

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

pISSN 2706-9052
eISSN 2706-851X



ПОДІЛЬСЬКИЙ ВІСНИК: **СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО, ТЕХНІКА, ЕКОНОМІКА**

Заснований у 2005 р.

Випуск 2 (43)



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

ПОДІЛЬСЬКИЙ ВІСНИК: СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО, ТЕХНІКА, ЕКОНОМІКА

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ, ТЕХНІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ І ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

Заснований у 2005 р.

Випуск 2 (43)
<https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1>
Виходить чотири рази на рік

pISSN 2706-9052
eISSN 2706-851X

Засновник: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Головний редактор:

Іванишин В.В. – д-р. екон. наук, професор, академік НААН України, заслужений працівник сільськогосподарства України, ректор ЗВО «ПДУ» (Україна)

Виконавчий редактор:

Бялковська О.А. – д-р. екон. наук, професор, проректор ЗВО «ПДУ» (Україна)

Випусковий редактор:

Гораш К.В. – канд. пед. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна)

Редакційна колегія:

сільськогосподарські науки:

Блащик Л. – д-р с.-г. наук, Інститут генетики рослин Польської академії наук (Польща),

Едіта Ющук-Куб'як – д-р с.-г. наук, професор, Варшавський університет наук про життя – SGGW (Польща),

Павло Носаль – д-р с.-г. наук, професор, Аграрний університет ім. Гугона Коллонтай у Кракові (Польща),

Чинчик О.С. – д-р с.-г. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Овчарук В.І. – д-р с.-г. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Ясінецька І.А. – д-р екон. наук, професор, проректор ЗВО «ПДУ» (Україна),

технічні науки:

Дуганець В.І. – канд. техн. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Михайлова Л.М. – канд. техн. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Марек Врубель – канд. техн. наук, професор, Університет сільськогосподарства в Кракові (Польща),

Кшиштоф Мудрик – канд. техн. наук, професор, Аграрний університет ім. Гугона Коллонтай у Кракові (Польща),

Масей Тадеуш Кубонь – канд. техн. наук, професор, Аграрний університет ім. Гугона Коллонтай у Кракові (Польща),

Шелудченко Л.С. – д-р техн. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Славомір Курпаска – канд. техн. наук, професор, Аграрний університет ім. Гугона Коллонтай у Кракові (Польща),

Грушецький С.М. – канд. тех. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Дуганець В.І. – канд. техн. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Гордєєв А.І. – д-р тех. наук, професор, заслужений винахідник України, Хмельницький національний університет (Україна),

Диха О.В. – д-р тех. наук, професор, Хмельницький національний університет (Україна),

Борак К.В. – д-р тех. наук, доцент, Житомирський агротехнічний фаховий коледж (Україна)

економічні науки:

Гуменюк І.І. – канд. філол. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Корженівська Н.Л. – д-р екон. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Семенишена Н.В. – д-р. екон. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Куцмус Н.М. – д-р екон. наук, доцент, Поліський національний університет (Україна),

Чеслав Новак – Dr hab inż., професор, Університет прикладних наук в Тарнові (Польща),

Чикуркова А.Д. – д-р екон. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Рудик В.К. – д-р екон. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Цвігун І.А. – д-р екон. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна)

ветеринарні науки:

Горюк В.В. – канд. вет. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Горюк Ю.В. – канд. вет. наук, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Кучерук М. – д-р вет. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Кухтін М.Д. – д-р. вет. наук, професор, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна),

Левницька В.А. – д-р. вет. наук, доцент, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Сачук Р. – д-р вет. наук, старший дослідник, Рівненський державний гуманітарний університет (Україна)

Супрович Т.М. – д-р с.-г. наук, професор, ЗВО «ПДУ» (Україна),

Схвалено Вченою радою ЗВО «ПДУ» (протокол № 4 від 03.06.2024 р.)

Електронний науковий журнал включено до Переліку наукових фахових видань України Наказ МОН України від 02.07.2020 р. № 886 (додаток 4) та Наказ МОН України від 24.09.2020 р. № 1188 (додаток 5)

з сільськогосподарських (201 – Агронімія, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва), технічних (133 – Галузеве машинобудування, 142 – Енергетичне машинобудування, 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка, 275 – Транспортні технології), економічних (051 – Економіка, 071 – Облік і оподаткування, 072 – Фінанси, банківська справа та страхування, 073 – Менеджмент, 075 – Маркетинг) та ветеринарних (211 – Ветеринарна медицина) наук.

Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка» індексується в міжнародних каталогах та наукометричних базах: IndexCopernicus (ICV 2020 – 85,31), Polish Scholarly Bibliography, Citefactor, ResearchBible, Google Scholar, MIAR (ICDS 1,3), General Impact Factor (GIF), Journal Factor, PBN.

Відповідальність за оригінальність (плагіат) тексту наукової статті, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, власних назв, географічних назв та інших відомостей, а також за те, що в матеріалах не містяться дані, що не підлягають відкритій публікації, несуть автори наукових праць. Точки зору авторів публікацій можуть не співпадати з точкою зору редколегії збірника.

© ЗВО «ПДУ», 2024

© Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, 2024

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION «PODILLIA STATE UNIVERSITY»

pISSN 2706-9052
eISSN 2706-851X



PODILIAN BULLETIN:

AGRICULTURE, ENGINEERING, ECONOMICS

Founded in 2005

Issue 2 (43)



“Helvetica”
Publishing House
2024

PODILIAN BULLETIN: AGRICULTURE, ENGINEERING, ECONOMICS

AGRICULTURAL, TECHNICAL, ECONOMIC AND VETERINARY SCIENCES

Founded in 2005

Issue 2 (43)

<https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1>
Periodicity: biannually

pISSN 2706-9052

eISSN 2706-851X

Founder: Higher Educational Institution «Podillia State University»

Editor-in-Chief:

Ivanyshyn V.V. – Doctor of Economics, Professor,
Honored Worker of Agriculture of Ukraine,
Rector of HEI «PSU» (Ukraine)

Executive editor:

Bialkowska O.A. – Doctor of Economics, Professor,
Vice-Chancellor of HEI «PSU» (Ukraine)

Publishing editor:

Horash K.V. – PhD in Pedagogy, Associate Professor, HEI «PSU» (Ukraine)

Editorial Board:

Agricultural sciences:

Blashchyk Lidiia – Dr. Sc. in Agriculture, Prof., Institute of Plant Genetics Polish Academy of Sciences (Poland)

Edyta Juszcuk-Kubiak – Dr. Sc. in Agriculture, Prof., Warsaw University of Life Sciences – SGGW (Poland)

Pavlo Nosal – Dr. Sc. in Agriculture, Prof., University of Agriculture in Krakow (Poland)

Chynchyk O.S. – Dr. Sc. in Agriculture, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Ovcharuk V.I. – Dr. Sc. in Agriculture, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Yasinetska I.A. – Doctor of Economics, Prof., Pro-rector of HEI «PSU» (Ukraine)

Technical sciences:

Duhanets V.I. – PhD in Engineering, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Slavomir Kurpaska – Doctor of Technical Sciences, Prof., University of Agriculture in Krakow (Poland)

Mykhailova L.M. – Candidate of Technical Sciences, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Hrushetskyi S. – Candidate of Technical Sciences, Assoc. Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Marek Vrabel – Candidate of Technical Sciences, Prof., University of Agriculture in Krakow (Poland)

Duhanets V. – Candidate of Technical Sciences, Assoc. Prof., Head of the Department of Technical Service and General Technical Subjects, HEI «PSU» (Ukraine)

Kshyshtof Mudryk – Candidate of Technical Sciences, Prof., University of Agriculture in Krakow (Poland)

Hordieiev A. – Doctor of Engineering, Prof., Prof. of the Department of Mechanical Engineering Technology, Khmelnytsky National University (Ukraine)

Matsei Tadeush Kubon – PhD, Prof., University of Agriculture in Krakow (Poland)

Dykha O. – Doctor of Engineering, Prof., Head of the Department of tribology, automobiles and materials science, Khmelnytskyi National University (Ukraine)

Sheludchenko L.S. – Doctor of Engineering, Assoc. Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Borak K. – Doctor of Engineering, Associate Prof., Deputy Director for Education, Zhytomyr Agrotechnical College (Ukraine)

Economic sciences:

Humeniuk I.I. – PhD in Philology, Assoc. Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Semenyshena N.V. – Doctor of Economics, Assoc. Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Korzhnivska N.L. – Doctor of Economics, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Cheslav Novak – Dr hab inż., Prof., University of Applied Sciences in Tarnow (Poland)

Kutsmus N.M. – Doctor of Economics, Assoc. Prof., Polissia National University (Ukraine)

Chykurkova A.D. – Doctor of Economics, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Rudyk V.K. – Doctor of Economics, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Tsvihun I.A. – Doctor of Economics, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Veterinary sciences:

Horiuk V.V. – PhD in Veterinary, Assoc. Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Levytska V.A. – Doctor of Veterinary, Assoc. Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Horiuk Yu.V. – PhD in Veterinary, HEI «PSU» (Ukraine)

Sachuk R. – Doctor of Veterinary, Senior Researcher, Rivne State University of the Humanities (Ukraine)

Kucheruk M. – Doctor of Veterinary, Assoc. Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Suprovych T.M. – Dr. Sc. in Agriculture, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Kukhtyn M.D. – Doctor of Veterinary, Prof., Ternopil Ivan Puluj National Technical University (Ukraine)

Recommended by Academic Council of HEI «PSU» (protocol № 4 from 03.06.2024)

The journal is included in the list of scientific professional editions of Ukraine (the Order of MES of Ukraine as of 02.07.2020 No. 886 (annex 4), the Order of MES of Ukraine as of 24.09.2020 No. 1188 (annex 5)) in Agricultural Sciences (201 – Agronomy, 204 – Technology of production and processing of livestock products), Technical Sciences (133 – Branch engineering, 142 – Power engineering, 152 – Metrology and information-measuring equipment, 275 – Transport technologies), Economic Sciences (051 – Economics, 071 – Accounting and Taxation, 072 – Finance, Banking and Insurance, 073 – Management, 075 – Marketing), Veterinary Sciences (211 – Veterinary medicine).

Electronic scientific journal «Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics» is indexed in international directories and scientometric databases: IndexCopernicus (ICV 2020 – 85,31), Polish Scholarly Bibliography, Citefactor, ResearchBible, Google Scholar, MIAR (ICDS 1,3), General Impact Factor (GIF), Journal Factor, PBN.

The authors of scientific papers are responsible for originality (plagiarism) of the article, the accuracy of facts, quotations, statistics, proper names, place names and other information, as well as the fact that the materials do not contain data that can't be published. The opinions of the authors of publications may not coincide with the views of the editorial board of the collection.

© HEI «PSU», 2024

© Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics, 2024

ЗМІСТ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Mashchenko Yu. V., Sokolovska I. M., Kovalenko V. O. BIOTECHNOLOGICAL PRACTICES FOR GROWING CORN FOR GRAIN UNDER DIFFERENT PREDECESSORS IN THE CONDITIONS OF THE UKRAINIAN STEPPE	9
Безвіконний П. В., Тарасюк В. А., Потапський Ю. В. ВПЛИВ НЕТРАДИЦІЙНИХ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА УКОРІНЕННЯ ХРИЗАНТЕМ.....	16
Борщенко В. В., Лавринюк О. О., Коханевич С. В. ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТІ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ	23
Воропай Ю. В., Гепенко О. В. ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ НА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОСЛИН НУТУ В СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	30
Голубенко Т. Л. ВПЛИВ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БИЧКІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД	36
Жарчинська В. С. ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОЇ ДОБАВКИ “DESAPODAFOOD” ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДНЯКА АВСТРАЛІЙСЬКОГО ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВОГО РАКА <i>CHERAX QUADRICARINATUS</i>	44
Кирильчук А. М., Іваницька А. П., Безпрозвана І. В., Чухлеб С. Л., Ляшенко С. О. ОЦІНКА АДАПТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ТА ПОЛІССЯ УКРАЇНИ	49
Ласло О. О., Олійник О. О., Гордєєва О. Ф. ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА УМОВИ ПЕРЕЗИМІВЛІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ: ВЕГЕТАЦІЙНІ ОБРОБКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ	55
Миколайко І. І. ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ Й СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІРЧИЦІ НА ТРИВАЛІСТЬ ЙОГО ЗБЕРІГАННЯ.....	61
Овчарук В. І., Овчарук О. В., Мількевич Д. О. ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА РІСТ І РОЗВИТОК, УРОЖАЙНІСТЬ БОБІВ-ЛОПАТОК КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	66
Піддубна Л. М., Захарчук Д. В. РЕАЛІЗАЦІЯ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ.....	73
Понько Л. П. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІВЧАРСТВА В ХМЕЛЬНИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	81
Понько Л. П., Димчук А. В. МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	87
Пустова Н. В., Пустова З. В., Колінчук Р. В. БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД КРОВІ КУРЕЙ-НЕСУЧОК У ПРОДУКТИВНИЙ ПЕРІОД.....	93
Разанов О. С., Попівняк Т. Р. ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ВИРОБНИЦТВО ГОМОГЕНАТУ ТРУТНЕВИХ ЛИЧИНОК ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ В НЬОМУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ	101
Тарасюк В. А., Безвіконний П. В., Потапський Ю. В. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ АЛЬСТРОМЕРІЇ ГІБРИДНОЇ НА ЗРІЗ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ	109
Ткаченко Т. Ю. ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ ЛІЗИНУ В РАЦІОНІ СВИНЕЙ НА РІВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ.....	114
Трохименко В. З., Безверха Л. М., Ковальчук Т. І., Захарін В. В. КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ СТАТЕВИМИ ГОРМОНАМИ Й ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК У РАЗІ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ НЕЙРОТРОПНОЇ МЕТАБОЛІЧНОЇ ДІЇ	121

Халак В. І., Гутий Б. В., Данілова Т. М., Хмельова О. В., Яновська О. В. ВІДГОДІВЕЛЬНІ Й М'ЯСНІ ЯКОСТІ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ АНГЛІЙСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ДЕЯКИМИ БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СИРОВАТКИ КРОВІ.....	130
Шуплик В. В., Щербатюк Н. В. ОЦІНЮВАННЯ ВІДТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК ЗАЛЕЖНО ВІД ПОРОДИ КНУРА	137

ЕКОНОМІКА

Корженівська Н. Л., Осадчук І. О., Сидорак Я. І. ЕКСПОРТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА РИЗИКІВ	142
Корженівська Н. Л., Рудик О. В. РОЛЬ ДЕРЖАВИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ФІНАНСОВОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ПЕНСІЙНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	148
Рудик В. К., Грушецький С. М., Стангрет Ю. О. МОДЕЛІ ЖИТТЯ НА ПЕНСІЇ В УКРАЇНІ	154

МЕНЕДЖМЕНТ

Бойко Н. С., Красномоєць В. А. СТАН ЯКОСТІ ГОТЕЛЬНИХ ПОСЛУГ У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ СФЕРИ ГОСТИННОСТІ.....	161
---	-----

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Грушецький С. М., Рудь А. В., Корчак М. М., Замойський С. М. ОБґРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВДОСКОНАЛЕНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ СЕПАРАЦІЇ КОРЕНЕБУЛЬБОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	168
Доломакін Ю. Ю., Беседа С. Д., Бабанова О. І. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ В ОБЕРТОВИХ БАРАБАННИХ АПАРАТАХ.....	182
Синчак М. О., Дуганець В. І., Федірко П. П. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ І НЕСПРАВНОСТЕЙ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ І ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	189
Федірко П. П., Девін В. В., Ткачук В. С., Бурдега В. Ю. ВИГОТОВЛЕННЯ Й МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ АПАРАТІВ ВИСОКОГО ТИСКУ РУЛОНОВАНОЇ ТА ПІДСИЛЕНОЇ КІЛЬЦЯМИ КОНСТРУКЦІЇ	196
Федірко П. П., Дуганець В. І., Бончик В. С., Синчак М. О. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ОТВОРІВ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ УСТАНОВКОЮ ЗГОРТНИХ ВТУЛОК НА КЛЕЮ.....	204

ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

Stepanov O. D. USE OF SOCIAL NETWORKS AND MESSENGERS BY VETERINARY STUDENTS STUDYING OPERATIVE SURGERY.....	211
Кожин В. А., Салата В. З., Кухтин М. Д., Лайтер-Москалюк С. В. ВПЛИВ ДЕЗІНФЕКЦІЙНОГО ЗАСОБУ «ЕНЗИДЕЗ» НА МОРФОЛОГІЧНІ І БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН.....	217
Ліщук С. Г., Ковальова О. М., Добровольський В. А. ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ ТА ОКРЕМІ ПАТОГІСТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕЧІНКИ ПРИ БАБЕЗІОЗІ М'ЯСОЇДНИХ.....	224
Строїч В. В., Горюк Ю. В. ОЦІНЮВАННЯ НАЯВНИХ БАКТЕРІОФАГОВИХ ПРЕПАРАТІВ НА РИНКУ УКРАЇНИ Й ВИДІЛЕННЯ ФАГІВ СПЕЦИФІЧНИХ ДО ЗБУДНИКІВ ПІОДЕРМІЇ СОБАК	230
Строяновська Л. В., Супрович Т. М. ІМУНОБІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КОРІВ ІЗ КЛІНІЧНИМ ЗАПАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ЗА ДІЇ ЛІПОСОМАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ЕТИЛТІОСУЛЬФАНІЛАТУ	237

CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

Mashchenko Yu. V., Sokolovska I. M., Kovalenko V. O. BIOTECHNOLOGICAL PRACTICES FOR GROWING CORN FOR GRAIN UNDER DIFFERENT PREDECESSORS IN THE CONDITIONS OF THE UKRAINIAN STEPPE	9
Bezikonnyi P. V., Tarasiuk V. A., Potapsky Yu. V. THE INFLUENCE OF NON-TRADITIONAL ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS ON THE ROOTING OF CHRYSANTHEMUM	16
Borschenko V. V., Lavrynyuk O. O., Kokhanevych S. V. DYNAMICS OF INDICATORS SPERM PRODUCTIVITY OF BREEDING BULLS.....	23
Voropai Yu. V., Hopenko O. V. INFLUENCE OF SEEDING RATES AND SOWING METHODS ON THE PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF CHICKPEA PLANTS IN THE EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE.....	30
Golubenko T. L. INFLUENCE OF DIFFERENT GROWING TECHNOLOGIES ON THE FORMATION OF MEAT PRODUCTIVITY OF BULLS OF DAIRY BREEDS	36
Zharchynska V. S. SUBSTANTIATION OF THE FORMULATION COMPOSITION AND PRODUCTION TECHNOLOGY OF “DECAPODAFOOD” FEED FOR REARING JUVENILE AUSTRALIAN RED-CLAWED CRAYFISH <i>CHERAX QUADRICARINATUS</i>	44
Kyrylchuk A. M., Ivanytska A. P., Bezprozvana I. V., Chukhlieb S. L., Liashenko S. O. ASSESSMENT OF THE ADAPTATIVE ABILITY OF WINTER TRITICALE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEP AND FORESTS OF UKRAINE.....	49
Laslo O. O., Oliinyk O. O., Hordieieva O. F. IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON OVERWINTERING CONDITIONS OF WINTER WHEAT: VEGETATION TREATMENTS WITH GROWTH REGULATORS	55
Mykolaiko I. I. INFLUENCE OF SEED GROWING CONDITIONS AND VARITAL CHARACTERISTICS OF MUSTARD ON ITS STORAGE PERIOD	61
Ovcharuk V. I., Ovcharuk O. V., Milkevych D. O. INFLUENCE OF PLANT DENSITY ON GROWTH, DEVELOPMENT, AND YIELD OF GREEN VEGETABLE KIDNEY BEANS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE	66
Piddubna L. M., Zakharchuk D. V. REALIZATION OF THE BREEDING VALUE OF HOLSTEIN STUD BULLS OF FOREIGN SELECTION.....	73
Ponko L. P. THE CURRENT STATE AND PROSPECTS OF SHEEP BREEDING IN KHMELNYTSKYI REGION.....	81
Ponko L. P., Dymchuk A. V. MILK PRODUCTIVITY FOR COWS OF DIFFERENT ORIGIN	87
Pustova N. V., Pustova Z. V., Kolinchuk R. V. THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE BLOOD OF LAYING HENS DURING IN THE PRODUCTIVE PERIOD	93
Razanov O. S., Popivnyak T. R. FACTORS INFLUENCING THE PRODUCTION AND INTENSITY OF HEAVY METALS ACCUMULATION IN THE HOMOGENATE OF DRONE LARVAE.....	101
Tarasiuk V. A., Bezikonnyi P. V., Potapsky Yu. V. FEATURES OF GROWING ALSTROMERIA HYBRID FOR CUTTING IN CONDITIONS OF PROTECTED SOIL	109
Tkachenko T. Yu. THE INFLUENCE OF INCREASED LYSINE CONTENT IN THE DIET OF PIGS ON THE LEVEL OF PRODUCTIVITY AND PRODUCT QUALITY.....	114
Trokhymenko V. Z., Bezverkha L. M., Kovalchuk T. I., Zakharin V. V. CORRELATION BETWEEN SEX HORMONES AND THE MAIN INDICATORS OF THE REPRODUCTIVE CAPACITY OF SOWS WITH THE USE OF THE DRUG OF NEUROTROPIC METABOLIC ACTION.....	121

Khalak V. I., Gutyj B. V., Danilova T. M., Khmelova O. V., Yanovska O. V. FEEDING AND MEAT QUALITIES OF YOUNG PIGS OF THE LARGE WHITE BREED OF THE ENGLISH SECTION AND THEIR RELATIONSHIPS WITH SOME BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD SERUM	130
Shuplyk V. V., Shcherbatiuk N. V. ASSESSMENT OF THE REPRODUCTIVE ABILITY OF SOWS DEPENDING ON THE BREED OF THE BOAR	137

ECONOMY

Korzhenivska N. L., Osadchuk I. O., Sudorak Ya. I. EXPORT POTENTIAL OF UKRAINE'S AGRICULTURAL SECTOR IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY AND RISKS.....	142
Korzhenivska N. L., Rudyk O. V. THE ROLE OF THE STATE IN ENSURING THE FINANCIAL STABILITY OF THE PENSION SYSTEM OF UKRAINE	148
Rudyk V. K., Hrushetskyi S. M., Stangret Yu. O. MODELS OF RETIREMENT LIFE IN UKRAINE.....	154

MANAGEMENT

Boiko N. S., Krasnomovets V. A. STATE OF THE HOTEL SERVICES QUALITY IN THE CHERKASY REGION AS A TOOL FOR THE HOSPITALITY SECTOR DEVELOPMENT	161
--	-----

TECHNICAL SCIENCES

Hrushetskyi S. M., Rud A. V., Korchak M. M., Zamoysky S. M. JUSTIFICATION OF THE DESIGN PARAMETERS OF THE IMPROVED WORKING BODY OF SEPARATION OF POTATO HARVESTING MACHINES.....	168
Dolomakin Yu. Yu., Beseda S. D., Babanova O. I. SIMULATION MODELLING OF BULK MATERIAL MOVEMENT IN ROTATING DRUM MACHINES.....	182
Synchak M. O., Duganets V. I., Fedirko P. P. ANALYSIS OF THE MAIN PROBLEMS AND MALFUNCTIONS OF TRUCKS AND WAYS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF GRAIN TRANSPORTATION.....	189
Fedirko P. P., Devin V. V., Tkachuk V. S., Burdega V. Yu. FABRICATION AND MATHEMATICAL MODELS OF HIGH-PRESSURE DEVICES OF ROLLED AND RING-REINFORCED CONSTRUCTION.....	196
Fedirko P. P., Duganets V. I., Bonchik V. S., Synchak M. O. RESEARCH OF THE METHODS OF RESTORE THE HOLES OF BODY PARTS BY INSTALLATION OF FOLDING BUSHES ON GLUE	204

VETERINARY SCIENCES

Stepanov O. D. USE OF SOCIAL NETWORKS AND MESSENGERS BY VETERINARY STUDENTS STUDYING OPERATIVE SURGERY.....	211
Kozhyn V. A., Salata V. Z., Kukhtyn M. D., Laiter-Moskaliuk S. V. EFFECT OF DISINFECTANT "ENZIDEZ" ON MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF LABORATORY ANIMALS	217
Lishchuk S. G., Kovalova O. M., Dobrovolsky V. A. BLOOD INDICATORS CHANGES AND CERTAIN PATHOHISTOLOGICAL ASPECTS OF THE LIVER IN BABEZIOSIS OF CARNIVORES	224
Stroich V. V., Horiuk Yu. V. EVALUATION OF AVAILABLE BACTERIOPHAGE PREPARATIONS ON THE MARKET OF UKRAINE AND SELECTION OF PHAGES SPECIFIC TO CAUSATIVE AGENTS OF CANINE PYODERMA	230
Stroyanovska L. V., Suprovych T. M. IMMUNOBIOLOGICAL REACTIVITY OF COWS WITH CLINICAL INFLAMMATORY PROCESS OF THE MAMMARY GLAND UNDER THE INFLUENCE OF LIPOSOMAL PREPARATION BASED ON ETHYLTHIOSULFANYLATE.....	237

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

UDC 631.8:631.5:633.1

Mashchenko Yu. V.

*Ph.D., Head of the Scientific and Technological Department of Soil Fertility Conservation,
Institute of Agriculture of the Steppe,
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Kropyvnytskyi, Ukraine
E-mail: mawenko2015@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7965-0193*

Sokolovska I. M.

*Ph.D., Associate Professor at the Department of Crop Production and Agricultural Engineering,
Kherson State Agrarian and Economic University
Kropyvnytskyi, Ukraine
E-mail: marketing-kiapv@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4256-8852*

Kovalenko V. O.

*Postgraduate Student of the Department of Crop Production and Agricultural Engineering,
Kherson State Agrarian and Economic University
Kropyvnytskyi, Ukraine
E-mail: kovalenkov313@gmail.com
ORCID: 0009-0005-1204-7089*

BIOTECHNOLOGICAL PRACTICES FOR GROWING CORN FOR GRAIN UNDER DIFFERENT PREDECESSORS IN THE CONDITIONS OF THE UKRAINIAN STEPPE

Abstract

An important factor that determines the grain yield and productivity of corn is the previous crop. In the conditions of insufficient moisture in the Steppe region of Ukraine, the significance of the predecessor is determined by the accumulated moisture reserves. It is believed that the best predecessors for corn in the Steppe conditions are winter wheat and leguminous crops, while satisfactory ones are corn and barley, with sunflower considered a poorer predecessor. Corn can be grown in both repeated plantings and monoculture, but the agronomic practices affecting crop productivity in such crop rotations have not been studied sufficiently.

A stationary study was established in 2005 at the Institute of Agriculture of the Steppe NAAS, with soil and climatic conditions corresponding to the Northern Steppe zone of Ukraine. A simple modified mid-ripening hybrid DK Veles was sown in the study. Seed inoculation was carried out with the biopreparation Mycofriend.

The research results indicate that the predecessor was a significant factor influencing the formation of grain yield and productivity indicators of corn. When growing corn after soybeans, the average grain yield was 5.31 t/ha, after sunflower and corn predecessors it was 3.03 t/ha and 3.25 t/ha respectively, with no significant difference in yield between sunflower and corn predecessors. There was no significant increase in corn grain yield due to the action of the biopreparation factor, with a yield increase ranging from 0.01–0.06 t/ha, but a more active effect of the biopreparation was noted with the sunflower predecessor. Higher productivity indicators for grain units yield, feed units yield, and digestible protein units were achieved when growing corn after soybeans – 6.43 t/ha, 9.65 t/ha, and 0.573 t/ha

respectively. There was no significant difference in productivity indicators between the sunflower predecessor and repeated corn cultivation. The highest indicators for grain units yield, feed units yield, and digestible protein units were obtained under the condition of seed inoculation with the biopreparation after the soybean predecessor – 6.44 t/ha, 9.68 t/ha, and 0.575 t/ha respectively.

Key words: corn, yield, productivity, grain units yield, feed units yield, digestible protein units.

Introduction. Corn is one of the most widespread agricultural crops in global agriculture. It is a crop with high productivity and genetic potential, characterized by high geographical adaptability, which contributes to its spread. Corn holds a strategic position in the world's grain production. In Ukraine, corn occupies leading areas and is one of the most profitable crops. [1; 3; 6; 8; 11].

An important factor that determines the yield level and productivity of corn, and which is equally important, does not affect the cost level of its cultivation, is the previous crop. In conditions of insufficient moisture in the Ukrainian Steppe, the importance of the predecessor is determined by accumulated moisture reserves, nutrient content in the soil, and microflora activity [13].

The results of many studies indicate that the best predecessors for corn in the Steppe are winter wheat and leguminous crops, while corn and barley are satisfactory predecessors. Sunflower is considered a poorer predecessor [7].

In recent years, the areas of economically attractive crops have significantly increased, with a significant portion being corn and sunflower [12].

The place of corn in modern crop rotations is determined not only by the crop's reaction to the predecessor but also by the structure of the crop rotation [9].

Scientific research has established that corn can be grown in re-repeated crops and in monoculture, but the elements of agronomy that affect the productivity of the crop in such crop rotations are insufficiently studied [7; 10].

It should be noted that corn, as a deep-rooted crop, has significant agronomic importance. Adherence to agronomy in corn cultivation helps reduce weed populations, increase soil aeration and porosity. A crucial element of crop rotation is burying the leaf-stem mass during harvesting to leave only the corn grain in the field. Corn is a good predecessor for leguminous and spring grain crops.

The interaction of fertilizers with microbial preparations and their influence on plant productivity plays an important role in forming crop yields. The effectiveness of using bio-preparations depends on their compatibility with plant physiology in specific soil-climatic conditions [14; 17].

The application of bio-preparations increases plant nutrient uptake from the soil and fertilizers, provides plants with available forms of nitrogen, phosphorus, potassium, biologically active substances, enhances plant resistance to biotic and abiotic stress factors and disease agents, stimulates active plant growth and development, and increases yields [2; 4; 5; 16].

Considering the importance of corn as a food and feed crop, its high economic efficiency and agronomic value, the availability of quality seed material on the agricultural market, and the overall concept of biological farming, there is a trend towards increasing the share of corn in short rotation crop rotations in recent years. This requires additional research and study of specific elements of corn cultivation technology in the conditions of the northern Ukrainian Steppe.

The aim of the research. To determine the yield level and productivity of corn for grain depending on the previous crop and seed treatment with a bio-preparation.

Research methodology. A stationary experiment was established in 2005 on plots after spring barley with similar natural fertility and relief. The degree of soil pollution at the agricultural laboratory station where field experiments were conducted is high, corresponding to the conditions of the northern part of the Ukrainian Steppe.

The technology of growing corn in crop rotations is generally accepted for the zone, with some practices under study.

In the study, a simple modified mid-ripening hybrid DK Veles with a well-developed leaf apparatus and remon-tantness was sown, making it versatile for use as grain and silage, especially in the Steppe zone. The DK Veles hybrid is characterized by high cold and drought resistance. It is resistant to downy mildew, lodging, and vegetative wilting. The originator is the Institute of Agriculture of the Steppe, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The year of state registration of intellectual property rights for distribution was 2016. FAO – 270. Intended use – grain, silage. Growing zones – Steppe, Forest-Steppe, Polissya.

Corn for grain was sown at a rate of 75 thousand seeds/ha, and at the 4–5 leaf stage, plant density was adjusted to 60–65 thousand plants/ha across all predecessors.

Seed inoculation was carried out with the Mycofriend preparation, the main advantages of which include: increasing the area of nutrient and moisture absorption by the root system, protecting plants from root rot pathogens and seed mold, and increasing yield.

Weather conditions during the years of the research were not favorable for obtaining high corn grain yields.

The formation of crop productivity during 2019–2020 occurred under dry conditions. The hydrothermal coefficient from May to September 2019 was 0.67, and in 2020 it was 0.75. Due to uneven rainfall distribution in the summer months, the hydrothermal coefficients ranged from 0.26 to 0.84 in 2019 and from 0.13 to 0.52 in 2020. The average air temperature exceeded the norm by 4.2 °C, reaching 21.8 °C, with a sum of effective air temperatures above +10 °C totaling 1802 °C and a sum of active (above +10 °C) temperatures reaching 3332 °C, which was 637 °C higher than the norm.

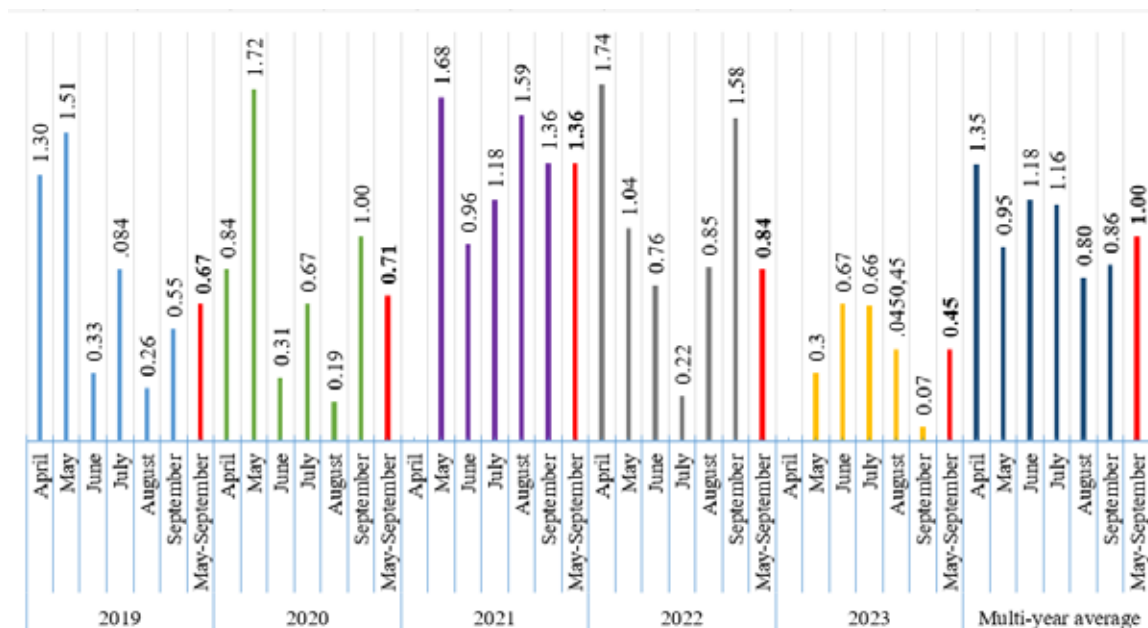


Fig. 1. Hydrometeorological indicators of the late spring crops' vegetation period, 2019–2023 (based on the data from the meteorological station of the Institute of Agriculture of the Steppe NAAS)

The most favorable weather conditions (based on the hydrothermal coefficient) were in 2021. In May and June, the coefficient was 1.68, in August – 1.18, and in September – 1.59. The period from May to September had a coefficient of 1.37, which was 0.37 higher than the norm.

The hydrothermal coefficient for the late spring crops in 2022 during the vegetation period was 0.84 (with a norm of 1.0). The weather conditions in 2023 were generally dry and not conducive to achieving high yields and productivity.

Therefore, weather conditions during the years of the research were not sufficiently favorable for obtaining high corn productivity.

The presentation of the main material of the research. The results of the impact of seed inoculation of corn with the Mycofriend biopreparation on the yield level of the DK Veles hybrid depending on the predecessors sunflower, corn, soybean are presented in Table 1.

Table 1. Corn grain yield depending on the biopreparation and predecessor, average 2019–2023

Biopreparation (factor A)	Predecessor (factor B)	Grain yield, t/ha	Difference			
			for factor A		for factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without inoculation	Sunflower	3.03	–	–	–	–
	Corn	3.25	–	–	0.22	7.3
	Soybean	5.31	–	–	2.28	75.1
Seed inoculation	Sunflower	3.09	0.06	2.0	–	–
	Corn	3.27	0.02	0.6	0.18	5.7
	Soybean	5.32	0.01	0.2	2.23	72.0
LSD05, t/ha		Factor A = 0.45; Factor B = 0.55; Factors AB = 0.78				

It was found that when growing corn after soybean, the grain yield level was the highest at 5.31 t/ha. In this variant, the highest grain yield increase was obtained, +2.28 t/ha (75.1%) compared to the variant where sunflower was the previous crop, exceeding the significant difference according to LSD05 by factor B = 0.55 t/ha. There was no significant difference in grain yield between growing corn after sunflower and corn as predecessors (0.22 t/ha). Seed treatment with a biopreparation in our studies did not significantly affect the increase in corn yield of the DK Veles variety. The highest yield was recorded in the variant where corn was grown after soybeans, at 5.32 t/ha, but the effect of the biopreparation was within 0.01 t/ha (LSD05 = 0.45 t/ha). It should be noted that a significant increase in corn grain yield was not obtained with other predecessors, but after sunflower as a predecessor combined with the biological preparation Mycofriend provided an increase in yield at the level of 0.06 t/ha of grain (+0.02 t/ha by corn as a predecessor and +0.01 t/ha by soybeans).

The effectiveness of the predecessor factor decreased slightly under the influence of the biopreparation factor. With seed inoculation, the increase in grain yield per corn predecessor was 0.18 t/ha, and per soybean predecessor was 2.23 t/ha (without using the biopreparation +0.22 t/ha and +2.28 t/ha respectively).

Thus, the predecessor factor had a significant impact on corn grain yield, with a yield of 5.31 t/ha obtained when growing corn after soybeans, which was 2.06 t/ha and 2.28 t/ha higher than with corn and sunflower predecessors. The difference in yield indicators was not significant for seed treatment with the biopreparation.

One of the main factors for the objective assessment of crop production is the level of productivity.

Analysis of recent research and publications on the impact of predecessors on corn productivity shows that repeated crops corn has the lowest productivity. Our research has shown that yield of grain units from growing corn with sunflower and corn as predecessors was within a significant difference (Table 2). Furthermore, planting corn crops in the same field repeatedly contributed to slightly higher crop productivity in terms of grain units yield compared to growing corn after sunflowers, at 3.93 t/ha and 3.67 t/ha respectively.

Table 2. Grain units yield when growing corn for grain depending on the biopreparation and predecessor, average 2019–2023

Biopreparation (factor A)	Predecessor (factor B)	Grain units yield, t/ha	Difference			
			for factor A		for factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without inoculation	Sunflower	3.67	–	–	–	–
	Corn	3.93	–	–	0.27	7.3
	Soybean	6.43	–	–	2.76	75.1
Seed inoculation	Sunflower	3.74	0.08	2.0	–	–
	Corn	3.96	0.02	0.6	0.21	5.7
	Soybean	6.44	0.01	0.2	2.70	72.0
LSD05, t/ha	Factor A = 0.54; Factor B = 0,66; Factors AB = 0,94					

The best predecessor for achieving higher productivity in our studies was soybeans. Without the use of the biopreparation, we obtained 6.43 t/ha of grain units. Seed inoculation did not provide a significant increase in productivity units, with the effectiveness of the biopreparation factor being 0.01 t/ha (LSD05 = 0.54 t/ha). Sunflower and corn predecessors yielded 3.74 t/ha and 3.96 t/ha of grain units, respectively, but the biopreparation Mycofriend was more effective with the sunflower predecessor, resulting in a yield increase of 0.08 t/ha or 2.0% (compared to the corn predecessor +0.02 t/ha or 0.06%, and soybean predecessor – 0.01 t/ha or 0.02%).

In our research, there was a trend towards forming corn productivity based on other indicators. Feed units yield was higher when corn was grown after soybeans, 9.65 t/ha (Table 3).

The choice of this predecessor increased productivity by 4.14 t/ha or 75.1% compared to the variant where sunflowers were the previous crop and by 3.74 t/ha in repeated corn plantings.

There was no significant increase in corn productivity in terms of feed unit yield after using the biopreparation.

Table 3. Feed units yield when growing corn for grain depending on the biopreparation and predecessor, average 2019–2023

Biopreparation (factor A)	Predecessor (factor B)	Feed units yield, t/ha	Difference			
			for factor A		for factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without inoculation	Sunflower	5.51	–	–	–	–
	Corn	5.91	–	–	0.40	7.3
	Soybean	9.65	–	–	4.14	75.1
Seed inoculation	Sunflower	5.62	0.11	2.0	–	–
	Corn	5.94	0.03	0.6	0.32	5.7
	Soybean	9.68	0.02	0.2	4.05	72.0
LSD05, t/ha	Factor A = 0.81; Factor B = 1.00; Factors AB = 1.41					

The highest feed units yield from the main corn production was achieved with a combination of the biopreparation and predecessor factors – 9.68 t/ha. Despite the fact that the increase in feed units yield due to the biopreparation factor was within a significant difference, the preparation worked more effectively with the sunflower predecessor, resulting in an increase of 0.11 t/ha or 2.0%.

Among grain crops, corn grain has the highest nutritional value. It contains a high amount of carbohydrates, mainly starch (up to 70% or more), fat (up to 6% or more), but the lowest protein content for grain crops (6–7%). Due to its low protein content, corn grain is not suitable for feeding young animals, lactating cows.

In our research, the indicators of yield of digestible protein ranged from 0.327–0.575 t/ha (Table 4). Choosing a previous crop for growing corn can almost double the protein content in the grain. For example, with soybeans as a predecessor, the yield of digestible protein was at 0.573 t/ha, and after seed inoculation of corn, this indicator remained almost unchanged at 0.575 t/ha (LSD05 = 0.048 t/ha).

However, it should be noted that in crop rotations where corn was grown after sunflower and for repeated cultivation on the same field, a significant decrease digestible protein yield was observed, 0.327 t/ha and 0.351 t/ha respectively.

Table 4. Digestible protein yield when growing corn for grain depending on the biopreparation and predecessor, average 2019–2023

Biopreparation (factor A)	Predecessor (factor B)	Digestible protein yield, t/ha	Difference			
			for factor A		for factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without inoculation	Sunflower	0.327	–	–	–	–
	Corn	0.351	–	–	0.024	7.3
	Soybean	0.573	–	–	0.246	75.1
Seed inoculation	Sunflower	0.334	0.007	2.0	–	–
	Corn	0.353	0.002	0.6	0.019	5.7
	Soybean	0.575	0.001	0.2	0.241	72.0
LSD05, t/ha	Factor A = 0.048; Factor B = 0.059; Factors AB = 0.084					

The use of the biopreparation in the corn cultivation technology did not significantly affect its productivity in terms of digestible protein yield across all predecessors, but the highest increase was observed with the sunflower predecessor, 0.007 t/ha, which amounted to +2.0% compared to the control variant without seed inoculation.

Conclusions and prospects for further research. The results of five years of research on the impact of the biopreparation Mycofriend on corn cultivation with different predecessors allow the following conclusions to be drawn:

The predecessor was a significant factor influencing the yield formation and productivity indicators of the corn hybrid DK Veles. The average grain yield of corn after soybeans was 5.31 t/ha, after sunflower and corn predecessors 3.03 t/ha and 3.25 t/ha respectively, with no significant difference in yield between them.

There was no significant increase in corn grain yield due to the action of the biopreparation factor, with a yield increase ranging from 0.01-0.06 t/ha. However, the biopreparation showed more active effects with the sunflower predecessor.

Higher yield indicators for grain units, feed units, and digestible protein units were achieved when growing corn after a soybean predecessor – 6.43 t/ha, 9.65 t/ha, and 0.575 t/ha respectively. There was no significant difference in productivity indicators between the sunflower predecessor and repeated corn cultivation.

The highest indicators for grain units yield, feed units yield, and digestible protein units were obtained under the condition of seed inoculation with the biopreparation after the soybean predecessor – 6.44 t/ha, 9.68 t/ha, and 0.575 t/ha respectively, but the effect of the biopreparation factor was not significant.

References

1. Amons, S. (2023). Productivity of corn hybrids depends on growing technological methods. *Agriculture and forestry*. (28). 25–45. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-1-3>.
2. Desiatnyk, L.M., Shevchenko, M.S., Shvets, N.V., & Khyzhniak, A.A. (2019). Systemni faktory rehulivannia zernovoi produktyvnosti kukurudzy v riznorotatsiinykh sivozminakh Stepovoi zony [Systemic factors regulating corn grain productivity in different rotations of the Steppe zone]. *Zernovi kultury*. Tom 3, № 1. 37–44. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0058> [in Ukrainian].
3. Joop C., van Lenteren, Karel Bolckmans, Jürgen Köhl, Willem J. Ravensberg, & Alberto Urbaneja. (2018). Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl*. V. 63. P. 39–59. <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9801-4>.
4. Kalenska, S.M., & Hovenko, R.V. (2020). Produktyvnist kukurudzy zalezno vid zabezpechennia teplovymy odnytsiamy ta zhyvlennia riznymi vydami azotnykh dobryv [Productivity of corn depending on the supply of thermal units and nutrition with different types of nitrogen fertilizers]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, (30), 33–43. <https://doi.org/10.47414/np.30.2022.268943> [in Ukrainian].
5. Kokhan, A., Hlushchenko, L., Len, O., Olepir, R., & Samoilenko O. (2019). Produktyvnist sortiv i hibrydiv kukurudzy za riznykh system udobrennia ta bezzminnoho yikh vyroshchuvannia [Productivity of grades and hybrids of corn at different fertilizer systems and their permanent growing]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. № 10 (799). 18–23. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-03> [in Ukrainian].
6. Marcelo S., de Farias, Ravel F., Dagios, Antônio L., Santi, & Maurício R., Cherubin (2020). Productivity of corn hybrids in relation to sowing overlap. *Scientific Paper, Agricultural Machinery Management*. Eng. agric. (Online) 40 (4). Jul-Aug. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v40n4p489-494/2020>.
7. Marcos da Silva Brum, Vinícius Dos Santos Cunha, éssica Deolinda Leivas Stecca, uiz Fernando Teleken Grando, Thomas Newton Martin. (2016). Componentes do rendimento da cultura do milho sob inoculação de *Azospirillum* brasilense em sistema de integração lavoura-pecuária. *Acta Scientiarum. Agronomy*, vol. 38, No. 4, pp. 485–492, <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.30664>.
8. Marenych, M.M., Kaplenko, V.O., Koba, K.V., & Holub, O.R. (2019). Osoblyvosti upravlinnia vrozhaunistiu kukurudzy v umovakh nestiikoho zvolozhennia [Peculiarities of corn yield management under unstable moistening]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. № 4. 43–50. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.05> [in Ukrainian].

9. Mashchenko, Yu.V., & Sokolovska, I.M. (2023). Produktivnist kukurudzy zalezno vid yii chastky v sivozmini ta udobrennia [Corn productivity depending on its share in crop rotation and fertilization]. *Ahrarni innovatsii*. № 21 *Melioratsiia, zemlerobstvo, roshlynnystvo*. 57–63. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.8> [in Ukrainian].
10. Pustovyi, S.I., Yakunin, O.P., & Dudka, M.I. (2020). Vplyv poperednyka mineralnogo zhyvlennia na formuvannia urozhainosti zerna hibrydiv kukurudzy [The influence of the forecrop, mineral nutrition on grain yield formation in corn hybrids]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*. № 116. Chastyna 2. 68–73. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.10> [in Ukrainian].
11. Pustovyi, S.I., Yakunin, O.P., & Dudka, M.I. (2021). Ahroekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia zerna hibrydiv kukurudzy zalezno vid poperednyka i mineralnogo udobrennia [Agro-economic efficiency of grain cultivation of corn hybrids depending on the precursor and mineral fertilizer]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*. № 117. 142–148. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.19> [in Ukrainian].
12. Sherstoboieva, O.V., Bunas, A.A., & Demianiuk, O.S. (2020). Vplyv poperednykiv ta peredposivnoi inokuliacii nasinnia shtatom *Azotobacter Vinelandii* 12m na vrozhaist kukurudzy i aktyvnist protsesu azotifikatsii [The effect of preprevious and presuspended inoculation of seeds by azotobacter vinelandii 12m on maize productivity and activity of nitrogen fixation process]. *Ahronomiia*. № 1/2020. 120–126. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2020.203941> [in Ukrainian].
13. Shevchenko, M.S., Desiatnyk, L.M., Derevenets-Shevchenko, K.A., & Shvets, N.V. (2020). Suchasni systemy zemlerobstva i nove traktuvannia sivozminnoi tsinnosti silskohospodarskykh kultur [Modern farming systems and a new interpretation of the crop rotation value of agricultural crops]. *Zernovi kultury*. Т. 4, № 2. 319–329. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0141> [in Ukrainian].
14. Shuvar, I., Shuvar, B., Kostyuk, B., Kolesnyk, N., & Hnydiuk, V. (2016). Biologizatsiia zemlerobstva v Ukraini, realii ta perspektyvy. *Symfoniia forte*. 2016. 138 s. <https://www.yakaboo.ua/ua/biologizacija-zemlerobstva-v-ukraini-realii-ta-perspektivi.html> [in Ukrainian].
15. Sokolovska, I.M., & Mashchenko, Yu.V. (2023). Biotekhnologichni pryomy vyroshchuvannia hrechky za riznoho udobrennia [Biotechnological methods of growing buckwheat with different fertilizers]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*. Vyp. 130. 240–246. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.35> [in Ukrainian].
16. Sokolovska Iryna, & Maschenko Yuriy. (2023). Biotechnological methods of growing sunflower in different fertilizer systems. *Journal HELIA*, Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston, 2023-11-22. Т. 46. № 79. 233–243. <https://doi.org/10.1515/helia-2023-0011> [in Ukrainian].
17. Voloshchuk, O.P., Hlyva, V.V., & Pashchak, M.O. (2020). Produktivnist hibrydiv kukurudzy zalezno vid riznykh norm vnesennia mineralnykh dobryv u zachidnomu Lisostepu Ukrainy [Productivity of corn hybrids depending on different rates of mineral fertilizer application in the western forest-steppe of Ukraine]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. Vyp. 68 (I). 51–66. [https://doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-1-4) [in Ukrainian].

Мащенко Ю. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач науково-технологічним відділом збереження родючості ґрунтів,
Інститут сільського господарства Степу НААН
Кропивницький, Україна
E-mail: mawenko2015@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7965-0193

Соколовська І. М.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Кропивницький, Україна
E-mail: marketing-kfarv@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4256-8852

Коваленко В. О.

аспірант кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Кропивницький, Україна
E-mail: kovalenkov313@gmail.com
ORCID: 0009-0005-1204-7089

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ПО РІЗНИМ ПОПЕРЕДНИКАМ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація

Важливим фактором, який визначає рівень врожайності зерна та продуктивності кукурудзи, є попередня культура. В умовах недостатнього зволоження Степу України значення попередника визначається накопиченими запасами вологи. Існує думка, що кращими попередниками для кукурудзи в умовах Степу є пиенця озима, зернобобові культури, задовільними – кукурудза, ячмінь, а соняшник належить до гірших попередників. Кукурудзу допустимо вирощувати і в повторних

посівах та в монокультурі, але елементи агротехніки, які впливають на продуктивність культури в таких сівозмінах вивчені недостатньо.

Стационарний дослід був закладений у 2005 році на базі Інституту сільського господарства Степу НААН, ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень відповідають зоні Північного Степу України. У досліді висівали простий модифікований середньоранній гібрид ДК Велес. Інокуляцію насіння проводили препаратом Мікофренд.

Результати досліджень свідчать про те, що фактором, який істотно впливав на формування врожайності та показників продуктивності кукурудзи, був попередник. За вирощування кукурудзи після сої середня врожайність зерна була на рівні 5,31 т/га, по попередниках соняшнику та кукурудзі 3,03 т/га та 3,25 т/га відповідно, різниця врожайності по попередниках соняшнику та кукурудзі була неістотною. Не було встановлено суттєвого підвищення врожайності зерна кукурудзи за рахунок дії фактору біопрепарату, прибавка врожаю була в межах 0,01–0,06 т/га, але більш активною дія біопрепарату відмічалася за попередником соняшник. Вищі показники продуктивності за збором зернових, кормових одиниць та перетравного протеїну були за вирощування кукурудзи після сої – 6,43 т/га, 9,65 т/га та 0,573 т/га відповідно. Не спостерігали істотної різниці між показниками продуктивності по попереднику соняшник та за повторного вирощування кукурудзи. Вищі показники збору зернових, кормових одиниць та перетравного протеїну отримали за умови інокуляції насіння біопрепаратом по попереднику соя – 6,44 т/га, 9,68 т/га та 0,575 т/га відповідно.

Ключові слова: кукурудза, урожайність, продуктивність, зернові одиниці, кормові одиниці, вихід перетравного протеїну.

Список використаних джерел

1. Amons S. Productivity of corn hybrids depends on growing technological methods. *Agriculture and forestry*. 2023. № 28. P. 25–45. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-1-3>.
2. Joop C. van Lenteren, Karel Bolckmans, Jürgen Köhl, Willem J. Ravensberg, Alberto Urbaneja. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl*. 2018. V. 63. P. 39–59. <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9801-4>.
3. Marcelo S. de Farias, Ravel F. Dagios, Antônio L. Santi, Maurício R. Cherubin. Productivity of corn hybrids in relation to sowing overlap. *Scientific Paper, Agricultural Machinery Management*. Eng. agric. (Online) 2020. № 40 (4). Jul – Aug. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v40n4p489-494/2020>.
4. Marcos da Silva Brum, Vinicius Dos Santos Cunha, éssica Deolinda Leivas Stecca, uiz Fernando Teleken Grando, Thomas Newton Martin. Componentes do rendimento da cultura do milho sob inoculação de Azospirillum brasilense em sistema de integração lavoura-pecuária. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2016. Vol. 38. № 4. P. 485–492. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.30664>.
5. Sokolovska I., Maschenko Yu. Biotechnological methods of growing sunflower in different fertilizer systems. *Journal HELIA*. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston, 2023-11-22. T. 46. № 79. С. 233–243. <https://doi.org/10.1515/helia-2023-0011>.
6. Волощук О.П., Глива В.В., Пащак М.О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у західному Лісостепу України. *Передзірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 51–66. [https://doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-1-4).
7. Системні фактори регулювання зернової продуктивності кукурудзи в різноротаційних сівозмінах степової зони / Л.М. Десятник, М.С. Шевченко, Н.В. Швец, А.А. Хижняк. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 1. 37–44. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0058>.
8. Каленська С.М., Говенько Р.В. Продуктивність кукурудзи залежно від забезпечення тепловими одиницями та живлення різними видами азотних добрив. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. № 30. С. 33–43. <https://doi.org/10.47414/np.30.2022.268943>.
9. Продуктивність сортів і гібридів кукурудзи за різних систем удобрення та беззмінного їх вирощування / А. Кохан, Л. Глущенко, О. Лень, Р. Оленіп, О. Самоїленко. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 10 (799). С. 18–23. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-03>.
10. Особливості управління врожайністю кукурудзи в умовах нестійкого зволоження / М.М. Маренич, В.О. Капленко, К.В. Коба, О.Р. Голуб. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 4. С. 43–50. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.05>.
11. Машенко Ю.В., Соколовська І.М. Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та удобрення. *Аграрні інновації. Серія «Меліорація, землеробство, рослинництво»*. 2023. № 21. С. 57–63. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2023.21.8>.
12. Пустовий С.І., Якунін О.П., Дудка М.І. Агроекономічна ефективність вирощування зерна гібридів кукурудзи залежно від попередника і мінерального удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 142–148. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.19>.
13. Пустовий С.І., Якунін О.П., Дудка М.І. Вплив попередника, мінерального живлення на формування урожайності зерна гібридів кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116. Частина 2. С. 68–73. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.10>.
14. Соколовська І.М., Машенко Ю.В. Біотехнологічні прийоми вирощування гречки за різного удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 130. С. 240–246. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.35>.
15. Сучасні системи землеробства і нове трактування сівозмінної цінності сільськогосподарських культур / М.С. Шевченко, Л.М. Десятник, К.А. Деревенець-Шевченко, Н.В. Швец. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 319–329. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0141>.
16. Шерстобоева О.В., Бунас А.А., Дем'янюк О.С. Вплив попередників та передпосівної інокуляції насіння штамом *Azotobacter Vinelandii* 12m на врожайність кукурудзи і активність процесу азотфіксації. *Агрономія*. 2020. № 1. С. 120–126. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2020.203941>.
17. Біологізація землеробства в Україні, реалії та перспективи / І. Шувар, Б. Шувар, Б. Костюк, Н. Колесник, В. Гнидюк. *Симфонія форте*. 2016. 138 с. <https://www.yakaboo.ua/ua/biologizacija-zemlerobstva-v-ukraini-realii-ta-perspektivi.html>.

УДК 635.9: 577.47:631.535:631.811.98

Безвіконний П. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: peterua@meta.ua
ORCID: 0000-0003-4922-1763

Тарасюк В. А.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: valeratarasuk003@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4207-1013

Потапський Ю. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: yurapotap@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6446-9471

**ВПЛИВ НЕТРАДИЦІЙНИХ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ
НА УКОРІНЕННЯ ХРИЗАНТЕМ****Анотація**

У статті викладено результати дослідження впливу нетрадиційних органо-мінеральних добрив та біологічно активних речовин на укорінення зелених живців хризантеми великоквіткової в умовах захищеного ґрунту. Так, біологічно активні речовини Гетероауксин та Корневін показали позитивний вплив на укорінення живців хризантеми на фоні поживних субстратів з використанням осаду стічних вод, золи лушпиння гречки. Це пов'язано з присутністю у досліджуваних добривах органічної речовини, що покращує структуру ґрунту, а також наявністю грубих частинок та кальцію, що покращують водно-фізичні властивості ґрунту. Найвищий відсоток укорінення був відмічений на варіанті з внесенням осаду стічних вод (6 кг/м²) та обробкою живців препаратом Гетероауксин і склав для сорту Бальтазар інтенсивний 87,9%, для сорту Гавія – 90,9%, що більше порівняно з контролем на 22,7 та 22,3% відповідно.

Істотних відмінностей у дії Гетероауксину і Корневіну на укорінення живців хризантеми виявлено не було.

Кількість коренів на дослідних варіантах збільшилася в 1,5–3 рази порівняно з контролем. Так, на варіанті ґрунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння + Гетероауксин кількість коренів становила у сорту Бальтазар інтенсивний 16 шт., сорту Гавія – 17 шт., що більше порівняно з контролем на 10 і 9 шт. відповідно. На варіанті ґрунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння + Корневін сорту Бальтазар інтенсивний – 15 шт., сорту Гавія – 16 шт., що більше, ніж на контролі, на 9 та 8 шт. відповідно. 3-поміж сортів найбільша кількість коренів на живцях відмічена у сорту Гавія.

Встановлено, що найбільший приріст живців відмічений на варіанті ґрунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння з використанням стимулятора росту Гетероауксину. Так, у сорту Бальтазар інтенсивний приріст пагонів на живцях хризантеми великоквіткової був 5,2 см., а сорту Гавія – 5,4 см, що на 3,0 та 2,7 см більше контролю.

Таким чином, можна зробити висновок, що поживні речовини, макро- і мікроелементи осаду стічних вод, золи гречаного лушпиння, біологічно активні речовини активізують ростові процеси і сприяють формуванню потужної кореневої системи. Крім цього, вони активізують ростові процеси і сприяють великому приросту живців у висоту.

Ключові слова: живці, хризантема, кількість корінців, довжина корінців, осад стічних вод, біостимулятори росту.

Вступ. Протягом останніх десятиліть катастрофічно зростають масштаби утворення та накопичення різноманітних відходів, що призводить до відчуження нових територій та забруднення довкілля. Одним з видів такого стрімкого зростання за кількістю відходів є осади стічних вод, що утворюються на очисних станціях населених пунктів. Сьогодні дуже гострою є проблема їх обробки та утилізації. Осади в необробленому вигляді протягом десятків років зливалися на переобтяжені мулові майданчики, у відвали, водосховища, кар'єри, що призводить до порушення екологічної безпеки й умов життя населення. Тільки на території України кількість накопиченого

осаду перевищує 5 млрд т, до яких щороку додається ще 3 млн т нових осадів. Отже, назріла нагальна потреба у модернізації наявних способів обробки осадів та пошуку і розробці нових технологій їх утилізації [2, с. 43].

Використання осадів за умови відповідності їх складу технічним вимогам має велике народногосподарське значення, адже воно усуває забруднення навколишнього середовища, скорочує витрати хімікатів для добрив і води для поливу, знижує витрати на дорогі водоохоронні об'єкти, а також суттєво допомагає підвищити врожайність сільськогосподарських культур [6, с. 230].

Наявність в осадах необхідних для рослин поживних елементів дає можливість для їх використання як органо-мінеральних добрив. Енергетична цінність ОСВ значною мірою визначається не тільки вмістом в них основних макроелементів, але й не менш необхідних для нормального росту та розвитку мікроелементів. Використання осаду як добрива є доволі позитивним. Осад порівняно з гноївкою містить більшу кількість фосфору та кальцію, а рухомі форми азоту та фосфору швидше засвоюються сільськогосподарськими рослинами, ніж їх валові форми [3, с. 58].

Серед нових видів природних субстратів важливе місце займають вермикомпости – продукти переробки органічної маси дощовими черв'яками і мікроорганізмами [9, с. 281].

Вермикомпост – це органічне добриво, насичене органічними речовинами, мікроелементами та корисними ґрунтовими мікробами (азотофіксуючі та фосфатосорбуючі бактерії та актиноміцети), що є гарною альтернативою хімічним добривам, які є чудовим стимулятором росту та захистом сільськогосподарських рослин [11, с. 190]. Сьогодні вермикомпост є важливим компонентом систем органічного землеробства, оскільки він простий у приготуванні, має чудові властивості та не шкідливий для рослин. Вермикомпост покращує фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, а також сприяє збагаченню органікою [13, с. 84].

Загалом використання нетрадиційних органо-мінеральних добрив, зокрема ОСВ та вермикомпосту, є важливим кроком у напрямі сталого сільськогосподарського виробництва та охорони навколишнього середовища.

На сьогодні для підвищення ефективності укорінення хризантем важливого значення набуває застосування, зокрема, екзогенних біостимуляторів (стимуляторів коренеутворення) [7, с. 128; 10, с. 59].

Відомо, що використання фізіологічно активних речовин позитивно впливає на стан мікробного угруповання ґрунтів, дає змогу зменшити вплив стресових чинників, реалізувати генетичні програми, а також дозволяє вирішити проблему збільшення виробництва садивного матеріалу [1, с. 44; 4].

Низка авторів вважає, що регулятори росту рослин та стимулятори коренеутворення підвищують якість садивного матеріалу хризантеми великоквіткової, стимулюють зростання та розвиток рослин, підвищують їх стійкість до абіотичних та біотичних факторів [5, с. 136; 8, с. 83; 12, с. 327; 14, с. 43].

Отже, вдосконалення традиційних, запровадження сучасних технологій виробництва кореневласного садивного матеріалу хризантем з метою ефективного використання в зеленому будівництві є дуже актуальним.

Мета статті. Метою досліджень було вивчення впливу нетрадиційних органо-мінеральних добрив та біологічно активних речовин на укорінення зелених живців хризантеми великоквіткової в умовах захищеного ґрунту.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводились протягом 2021–2023 років в умовах закритого ґрунту Навчальної лабораторії «Ботанічний сад» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Об'єктом дослідження були живці двох сортів хризантеми великоквіткової – Бальтазар інтенсивний та Гавія.

Для укорінення живців хризантем використовували таку ґрунтосуміш: дерновий ґрунт, пісок, торф (2:1:1). На дослідних варіантах у ґрунтосуміш додавали осад стічних вод, вермикомпост, золу лушпиння гречки. Шар субстрату у ящиках – близько 10 сантиметрів.

У досліді було використано 2 препарати біостимуляторів, що сприяють утворенню нових корінців, – Гете-роауксин (0,5 г/л) та Корневін (1 г/л), контроль – замочування у воді.

У якості живців використовували верхівки молодих пагонів, що відросли на маточних рослинах. Довжина живців становила 6–8 см. Перед посадкою живці замочували на 12 годин у водні розчини препаратів, контрольні живці замочували у чистій воді. Після посадки для кращого контакту живців із ґрунтом проводили ретельний полив.

Повторність досліді була чотирикратною, кількість живців у повторності – 20 шт.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зелені живці хризантеми в цілому відрізняються гарним приживанням. У середньому їхнє приживання становить 55–65% за ретельного догляду, який полягає в додатковому освітленні лампами денного світла (разом з природним світлом освітлення рослин повинно становити не менше 15–16 годин на добу), помірній температурі повітря (близько 16–18°C) і ґрунту (20–21°C).

Такий режим культивування рослин отримати непросто, проте за вищої температури та за нестачі світла живці хризантеми виростають трав'янистими і згнивають під час укорінення. Процес укорінення триває приблизно 3–4 тижні. Отже, необхідно шукати способи, що покращують приживання зелених живців хризантеми та сприяють скороченню строків укорінювання, а також формуванню високопродуктивних живців.

Для кращого укорінення та згодом розвитку потрібні певні умови, однією з яких є якість ґрунту, на якому відбувається процес вирощування. Ґрунтосуміш повинна бути пухка і повітропроникна, що важливо для утворення потужної кореневої системи та правильного розвитку рослини.

Живець можна вважати укоріненим, як тільки буде помітний його приріст. Як засвідчили проведені дослідження, біологічно активні речовини Гетероауксин та Корневін показали позитивний вплив на укорінення живців хризантеми на фоні поживних субстратів з використанням осаду стічних вод, золи лушпиння гречки. Це пов'язано з присутністю у досліджуваних добривах органічної речовини, що покращує структуру ґрунту, а також із наявністю грубих частинок та кальцію, що покращують водно-фізичні властивості ґрунту. Внесені біологічно активні речовини Гетероауксин та Корневін сприяють кращій засвоюваності поживних речовин живцями хризантем. Досліджувані стимулятори росту завдяки своїм фізико-хімічним властивостям характеризуються високою фізіологічною активністю.

Найкращі показники були отримані на варіанті з використанням осаду стічних вод у дозі 6 кг/м² та спільним використанням осаду стічних вод (6 кг/м²) і золи гречаного лушпиння (рис. 1, 2).

Найвищий відсоток укорінення був відмічений на варіанті з внесенням осаду стічних вод (6 кг/м²) та обробкою живців препаратом Гетероауксин і склав для сорту Бальтазар інтенсивний 87,9%, для сорту Гавія– 90,9%, що більше порівняно з контролем на 22,7, та 22,3% відповідно.

Істотних відмінностей у дії Гетероауксину і Корневіну на укорінення живців хризантеми виявлено не було.

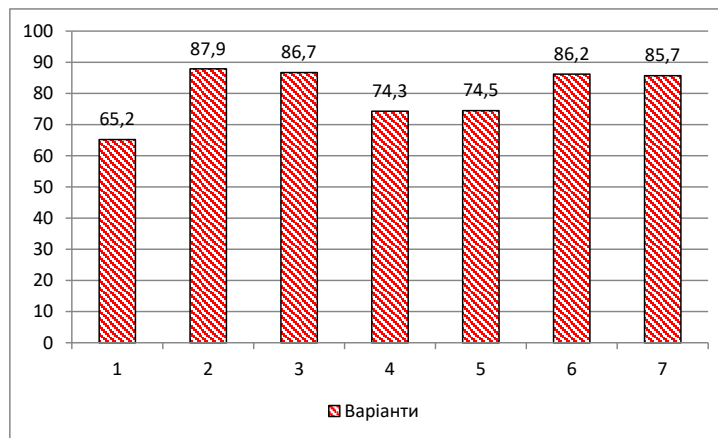


Рис. 1. Вплив нетрадиційних добрив та біостимуляторів на укорінення живців хризантеми великоквіткової сорту Бальтазар інтенсивний, % (середнє за 2021–2023 рр.)

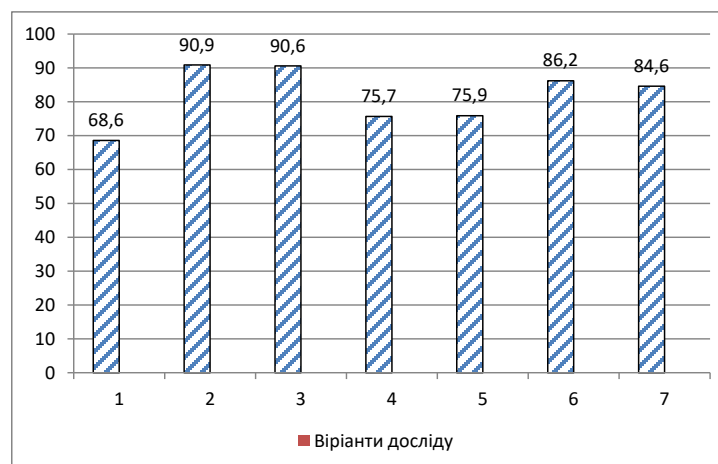


Рис. 2. Вплив нетрадиційних добрив та біостимуляторів на укорінення живців хризантеми великоквіткової сорту Гавія, % (середнє за 2021–2023 рр.)

За характером дії досліджуваної ґрунтосуміші та біологічно активних речовин на укорінення живців хризантеми їх можна розташувати в порядку зниження їх ефективності: ґрунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + Гетероауксин : ґрунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + Корневін : ґрунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння + Гетероауксин : ґрунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння + Корневін : ґрунтосуміш + вермикомпост + Корневін : ґрунтосуміш + вермикомпост + Гетероауксин.

У дослідних варіантах було відмічено збільшення кількості коренів на живцях хризантеми та їх довжини.

Найкращі результати щодо строків укорінення живців хризантеми були отримані на варіантах із застосуванням осаду стічних вод (6 кг/м²) та з використанням біостимуляторів росту рослин (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив нетрадиційних добрив та біостимуляторів на строки укорінення живців хризантеми (середнє значення за 2021–2023 рр.)

Варіанти досліджу	Строк укорінення, днів	
	Сорти	
	Бальтазар інтенсивний	Гавія
1. Контроль	18–21	19–23
2. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + Гетероауксин	12–14	12–14
3. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + Корневін	12–14	13–14
4. Грунтосуміш + вермикомпост + Гетероауксин	13–14	13–14
5. Грунтосуміш + вермикомпост + Корневін	14–15	13–15
6. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + зола гречаного лушпиння + Гетероауксин	14–15	12–16
7. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + зола гречаного лушпиння + Корневін	13–15	14–15

Відмінностей у дії Гетероауксину та Корневіну не відмічалось. Сорти виявляли однакову чутливість до застосовуваних добрив та біостимуляторів.

Досліджувані стимулятори росту включаються в процес метаболізму, а на клітинному рівні активізують і за несприятливих умов нормалізують біологічні процеси, впливають на надходження мінеральних солей, що сприяє поліпшенню коренеутворення, посиленню росту та розвитку живців рослин хризантем, а отже, скороченню строків укорінення.

Коренева система має вирішальне значення для поглинання рослинами поживних речовин та вологи. Її формування, як і утворення надземних частин, залежить від комплексного впливу генетичних факторів та агротехніки вирощування.

Кількість коренів на дослідних варіантах збільшилася в 1,5–3 рази порівняно з контролем (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив нетрадиційних добрив та біостимуляторів на формування кореневої системи живців хризантем (середнє значення за 2021–2023 рр.)

Варіанти досліджу	Кількість коренів на живці, шт.		Довжина кореня на живці, см	
	Бальтазар інтенсивний	Гавія	Бальтазар інтенсивний	Гавія
1. Контроль	6	8	3,8	3,7
2. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + Гетероауксин	13	16	6,9	7,2
3. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + Корневін	15	14	7,0	7,2
4. Грунтосуміш + вермикомпост + Гетероауксин	13	14	7,0	6,8
5. Грунтосуміш + вермикомпост + Корневін	11	14	6,2	6,3
6. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + зола гречаного лушпиння + Гетероауксин	16	17	7,1	7,0
7. Грунтосуміш + ОСВ 6 кг/м ² + зола гречаного лушпиння + Корневін	15	16	6,5	6,6

Так, на варіанті грунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння + Гетероауксин кількість коренів становила у сорту Бальтазар інтенсивний 16 шт., сорту Гавія – 17 шт., що більше порівняно з контролем на 10 і 9 шт. відповідно. На варіанті грунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння + Корневін сорту Бальтазар інтенсивний – 15 шт., а сорту Гавія – 16 шт., що більше, ніж на контролі, на 9 та 8 шт. відповідно. З-поміж сортів найбільша кількість коренів на живцях була відмічена у сорту Гавія.

За ростом і розвитком досліджені рослини випереджали рослини, які вирощуються на контролі, на тиждень.

Зазначені закономірності у дії нетрадиційних добрив у складі поживних грунтосумішей на ріст та розвиток живців хризантеми виявилися у кількості коренів та їх довжині, прирості пагонів на живцях.

За результатами досліджень (рис. 3) найбільший приріст живців був відмічений на варіанті грунтосуміш + осад стічних вод 6 кг/м² + зола гречаного лушпиння з використанням стимулятора росту Гетероауксину. Так, у сорту Бальтазар інтенсивний приріст пагонів на живцях хризантеми великоквіткової був 5,2 см, а сорту Гавія – 5,4 см, що на 3,0 та 2,7 см більше від контролю.

Таким чином, можна зробити висновок, що поживні речовини, макро- і мікроелементи осаду стічних вод, золи гречаного лушпиння, біологічно активні речовини активізують ростові процеси і сприяють формуванню потужної кореневої системи. Крім цього, вони активізують ростові процеси і сприяють великому приросту живців у висоту.

Зазначені закономірності в особливостях укорінення та розвитку живців хризантеми великоквіткової на поживних субстратах різного складу свідчать про те, що, вирішуючи проблему утилізації відходів, можна використовувати склад та властивості органічних відходів як удобрення для приготування грунтосумішей під час вирощування квіткових культур в умовах захищеного ґрунту.

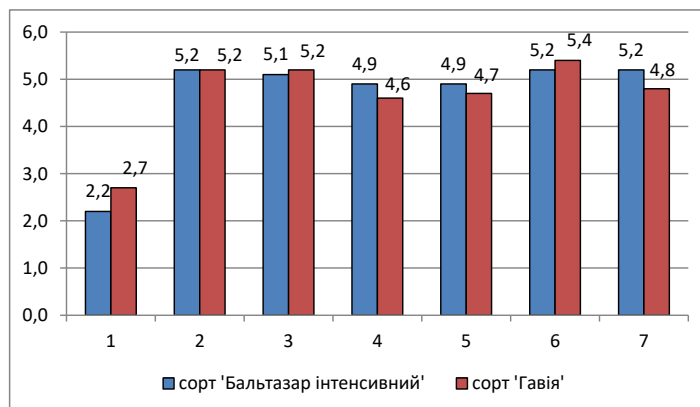


Рис. 3. Вплив нетрадиційних добрив та біостимуляторів на приріст пагонів на живцях хризантеми великоквіткової, см (середнє значення за 2021–2023 рр.)

Висновки.

1. Додавання в ґрунтовий субстрат за варіантами нетрадиційних органо-мінеральних добрив, зокрема осаду стічних вод (6 кг/м²), вермикомпосту (3 кг/м²), золи гречаного лушпиння (100 г/м²), для вкорінення живців хризантеми великоквіткової та застосування біостимуляторів росту Гетероауксин (0,5 г/л) та Корневін (1 г/л) дозволило збільшити укорінення живців в середньому в 1,5 рази.

2. Застосування Гетероауксину та Корневіну під час укорінення живців хризантеми на досліджуваних поживних субстратах скоротило строки укорінення живців. За ростом і розвитком досліджені рослини випередили рослини, які вирощуються на контролі, на тиждень.

3. Попереднє витримування живців хризантеми великоквіткової в розчині біостимуляторів та висадження їх у поживні субстрати з попереднім внесенням досліджуваних органо-мінеральних добрив сприяло активізації ростових процесів, формуванню потужної кореневої системи. Так, в середньому на живцях утворилося удвічі більше коренів, ніж у контролі, довжина коренів на дослідних варіантах була вищою в середньому в 2,8 разів порівняно з контролем.

Список використаних джерел

1. Безвіконний П.В., Тарасюк В.А., Потапський Ю.В. Вплив біостимуляторів росту на біометричні показники живців хризантеми садової великоквіткової. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 38. С. 9–14.
2. Ковальов М.М., Супрягіна Н.П., Медведєва О.В. Використання осадів стічних вод як органічного добрива та шляхи мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. *Наукові записки*. 2013. Вип.13. С. 43–45.
3. Ковальов М.М., Шпак С.А., Кваша Я.О. Використання осадів стічних вод для покращання структурно-агрегатного складу еродованих ґрунтів. *Наукові записки*. 2014. Вип. 15. С. 58–61.
4. Мікробіологічні препарати сьогодні – високий урожай завтра. URL: <http://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/82-mikrobiolohichni-preparaty-sohodnivysoky-urozhai-zavtra-2/>.
5. М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В. Вплив біостимуляторів росту на укорінення живців хризантеми корейської в умовах захищеного ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 136–142.
6. Природоохоронні технології / навчальний посібник. Ч.3: Методи переробки осадів стічних вод / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, І.І. Безвозюк, Р.В. Петрук, П.М. Турчик. Вінниця : ВНТУ, 2013. 324 с.
7. Метод оцінки впливу екзогенних біостимуляторів на укорінення стеблових живців / С.І. Слюсар, О.М. Якобчук, О.В. Колесніченко, Р.Ю. Мамонова. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Том 11. № 1–2. С. 128–136.
8. Тихонова О.М., Бондарєва Л.М. Вегетативне розмноження *Chrysanthemum x Koreanum* Makai в умовах ННБК Сумського НАУ. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 83–86.
9. Kaplan M. The National Master Plan for Agricultural Development in Suriname. Final Report. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. 2021. Vol. 9, № 2. P. 280–285.
10. Urban parks as an important component of environmental infrastructure: Biodiversity conservation and recreational opportunities / R. Myalkovsky, D. Plahtiy, P. Bezvikonnyi, O. Horodyska, K. Nebaba. *Scientific Journal Ukrainian Journal of Forest & Wood Science*. 2023, Vol 14, Issue 4, P. 57–72.
11. Rai P.K., Singh M., Upadhyay A.K. Influence of substrate and moisture content on growth and reproduction of *Eisenia fetida* during vermicomposting of municipal solid waste. *Journal of Environmental Management*. 2017. Vol. 2, № 4. P. 189–196.
12. Application of plant growth regulators in ornamental plants / Y. Sajjad, M. Jaskani, M. Asif, M. Qasim. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2017. № 54 (2). P. 327–333.
13. Suthar S. Vermicomposting of organic wastes: a review. *International Journal of Environment and Waste Management*. 2016. Vol. 18, № 1. P. 84–103.
14. Abdullah Growth and Flowering of *Chrysanthemum* в Substrate Culture under Root Restricted / T. Viyachai, L.A. Thohirah, H. Siti Aishah, W.Y. Wan. 24th Malaysian Society of Plant Physiology Conference (MSPPC 2013) held at Prinz Park Resort Terengganu (27–29 August 2013). 2013. Vol. 22. P. 43–47.

Bezvikonnyi P. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Landscaping, Geodesy and Land Management,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: peterua@meta.ua
ORCID: 0000-0003-4922-1763*

Tarasiuk V. A.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: valeratarasuk003@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4207-1013*

Potapsky Yu. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Landscaping, Geodesy and Land Management,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: yurapotap@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6446-9471*

THE INFLUENCE OF NON-TRADITIONAL ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS ON THE ROOTING OF CHRYSANTHEMUM

Abstract

The article presents the results of the influence of non-traditional organo-mineral fertilizers and biologically active substances on the rooting of green chrysanthemum cuttings in protected soil conditions. Thus, the biologically active substances Heteroauxin and Kornevin showed a positive effect on the rooting of chrysanthemum cuttings against the background of nutrient substrates using sewage sludge and buckwheat husk ash. This is due to the presence of organic matter in the investigated fertilizers, which improves the soil structure, as well as the presence of coarse particles and calcium, which improve the water-physical properties of the soil. The highest percentage of rooting was noted in the variant with the introduction of sewage sludge (6 kg/m²) and cuttings treatment with Heteroauxin and was 87.9% for the variety 'Balthazar intensive', 90.9% for the variety 'Gavia', which is more in compared to the control by 22.7 and 22.3%, respectively.

There were no significant differences in the effect of Heteroauxin and Kornevin on the rooting of chrysanthemum cuttings.

The number of roots on experimental variants increased by 1.5–3 times compared to the control. Thus, on the option of soil mixture + sewage sludge 6 kg/m² + buckwheat husk ash + Heteroauxin, the number of roots in the 'Balthazar intensive' variety was 16 pcs., and in the 'Gavia variety' – 17 pcs., which is more than in the control by 10 and 9 pcs. in accordance. On the option of soil mixture + sewage sludge 6 kg/m² + buckwheat hull ash + Kornevin of variety 'Balthazar intensive' – 15 pcs., and 'Gavia variety' – 16 pcs., which is more than on the control by 9 and 8 pcs. in accordance. Among the varieties, the largest number of roots on the cuttings was noted in the 'Havia' variety.

It was established that the greatest growth of cuttings was noted on the option of soil mixture + sewage sludge 6 kg/m² + buckwheat husk ash with the use of the growth stimulator Heteroauxin. Thus, in the 'Balthazar intensive' variety, the growth of shoots on the cuttings of chrysanthemum was 5.2 cm, and in the 'Havia' variety – 5.4 cm, which is 3.0 and 2.7 cm more than the control.

Thus, it can be concluded that nutrients, macro- and microelements of sewage sludge, buckwheat husk ash, biologically active substances activate growth processes and contribute to the formation of a powerful root system. In addition, they activate growth processes and contribute to a large growth of cuttings in height.

Key words: cuttings, chrysanthemum, number of roots, length of roots, sewage sludge, growth biostimulators.

References

1. Bezvikonnyi, P.V., Tarasyuk, V.A., & Potapskyi, Yu.V. (2023). Vplyv biostymulatoriv rostu na biometrychni pokaznyky zhytystv khryzantemy sadovoi velykokvitkovoi [The influence of growth biostimulators on the biometric parameters of garden chrysanthemum cuttings]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics*, iss. 38, pp. 9–14 [in Ukrainian].
2. Kovalev, M.M., Supryahina, N.P., & Medvedeva, O.V. (2013). Vykorystannia osadiv stichnykh vod yak orhanichnoho dobrovya ta shliakhy minimizatsii nehatyvnoho vplyvu na navkolyshnie seredovyshe [The use of sewage sludge as an organic fertilizer and ways to minimize the negative impact on the environment]. *Naukovi zapysky – Scientific notes*, iss. 13, pp. 43–45 [in Ukrainian].
3. Kovalev, M.M., Shpak, S.A., & Kvasha, Y.O. (2014). Vykorystannia osadiv stichnykh vod dlia pokrashchannia struktur- no-ahrehatnoho skladu erodovanykh gruntiv [The use of sewage sludge to improve the structural and aggregate composition of eroded soils]. *Naukovi zapysky – Scientific notes*, iss.15, pp. 58–61 [in Ukrainian].

4. Mikrobiolohichni preparaty sohodni – vysoky urozhai zavtra. [Microbiological drugs today – high yield tomorrow]. URL: <http://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/82-mikrobiolohichni-preparaty-sohodnivysoky-urozhai-zavtra-2> [in Ukrainian]
5. Mialkovskiy, R.O., & Bezvikonnyi, P.V. (2023). Vplyv biostymulatoriv rostu na ukorinennia zhyvtsiv khryzantemy koreiskoi v umovakh zakhyschenoho gruntu [The influence of growth biostimulators on the rooting of Korean chrysanthemum cuttings in protected soil conditions]. *Tavriiskiy naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, iss. 130, pp. 136–142 [in Ukrainian].
6. Petruk, V.G., Vasylykivskiy, I.V., Bezvozyuk, I.I., Petruk, R.V., & Turchyk, P.M. (2013). Pryrodokhoronni tekhnolohii. Navchalnyi posibnyk. Ch.3: Metody pererobky osadiv stichnykh vod [Environmental protection technologies. Study guide. Part 3: Methods of processing sewage sludge]. Vinnytsia: BHTY [in Ukrainian].
7. Sliusar, S.I., Yakobchuk, O.M., Kolesnichenko, O.V., & Mamonova, R.Yu. (2019). Metod otsinky vplyvu ekzohennykh biostymulatoriv na ukorinennia steblovykh zhyvtsiv [Method of evaluating the influence of exogenous biostimulants on the rooting of stem cuttings]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia – Bioresources and nature management*, Volume 11. iss. 1–2, pp. 128–136 [in Ukrainian].
8. Tykhonova, O.M., & Bondarieva, L.M. (2018). Vegetatyvne rozmnozhenia Chrysanthemum x Koreanum Makai v umovakh NNVK Sumskoho NAU [Vegetative propagation of Chrysanthemum x Koreanum Makai in the conditions of the NNVK of the Sumy National University]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, iss. 1, pp. 83–86 [in Ukrainian].
9. Kaplan, M. (2021). The National Master Plan for Agricultural Development in Suriname. Final Report. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. iss. 9(2). pp. 280–285 [in English].
10. Myalkovsky, R., Plahtiy, D., Bezvikonnyi, P., Horodyska O., & Nebaba, K. (2023). Urban parks as an important component of environmental infrastructure: Biodiversity conservation and recreational opportunities. *Scientific Journal Ukrainian Journal of Forest & Wood Science*, iss. 14(4). pp. 57–72 [in English].
11. Rai, P.K., Singh, M., & Upadhyay, A.K. (2017). Influence of substrate and moisture content on growth and reproduction of Eisenia fetida during vermicomposting of municipal solid waste. *Journal of Environmental Management*. iss. 2(4). pp. 189–196 [in English].
12. Sajjad, Y., Jaskani, M., Asif, M., & Qasim, M. (2017). Application of plant growth regulators in ornamental plants. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. iss. 54(2). pp. 327–333 [in English].
13. Suthar, S. (2016). Vermicomposting of organic wastes: a review. *International Journal of Environment and Waste Management*. iss. 18(1). pp. 84–103 [in English].
14. Viyachai T., Thohirah L.A., Siti Aishah H., & Wan Abdullah W.Y. (2013). Growth and Flowering of Chrysanthemum в Substrate Culture under Root Restricted. 24th Malaysian Society of Plant Physiology Conference (MSPPC 2013) held at Prinz Park Resort Terengganu (27–29 August 2013). iss. 22, pp. 43–47 [in English].

УДК 636.234:636.082:591.463.1

Борщенко В. В.

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Заклад вищої освіти «Поліський національний університет»
Житомир, Україна
E-mail: borshenko_valery@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0710-5628

Лавринюк О. О.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Заклад вищої освіти «Поліський національний університет»
Житомир, Україна
E-mail: oksana_lavren@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3145-3689

Коханевич С. В.

магістр,
Заклад вищої освіти «Поліський національний університет»
Житомир, Україна
E-mail: svytoslavrudboy@ukr.net

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТІ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ

Анотація

У статті вивчено динаміку кількісних та якісних показників сперми племінних бугаїв. Дослідження проведено на поголів'ї 8 повновікових плідників різних порід вітчизняної та голландської селекції, які належать ТОВ «Українська генетична компанія» Житомирської області. Тварини знаходились в аналогічних умовах утримання та використання. Оцінку нативної сперми проведено за ДСТУ 3535-97. Якісні показники еякулятів визначено за допомогою системи комп'ютерного аналізу сперми (IVOS, Hamilton Thorne Research, США). Індекс спермопродуктивності бугаїв-плідників розраховано за методикою фахівців Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН.

Під час досліджень встановлено, що за 3 повних роки від піддослідних бугаїв отримано 1909 придатних для використання еякулятів, 11732,7 мл нативної сперми та заморожено 623781 шт. спермодоз. Найвищу спермопродуктивність бугаїв зафіксовано на другому році використання, коли від бугаїв було одержано у середньому за місяць по 3053 спермодози. Виявлено, що з віком об'єм еякуляту та концентрація спермій в бугаїв зростає, досягаючи максимуму на третьому році використання (5,46 мл і 3,37 млрд/мл відповідно). Максимальну рухливість спермій в еякулятах бугаїв зафіксовано на другому році використання (8 балів).

Дослідження показали, що індивідуальні показники спермопродуктивності бугаїв суттєво відрізняються. Варіація отриманих спермодоз за період використання становить 44,9–135,5 тис. шт., об'єм еякуляту – 3,17–6,90 мл., концентрація спермій в еякулятах – 1,95–3,28 млрд/мл, рухливість – 7,3–8,1 бала.

Встановлено, що піддослідні бугаї характеризуються достатньо високим індексом спермопродуктивності, який становить у середньому 13,08 млрд рухливих спермій в еякуляті. Найвище його значення мають плідники Рейх UA 8012584664, Суррендер NL597119785 та Дронер NL606442202, найнижче – Монтреаль NL631005528 та Мартін UA8015704922.

Ключові слова: бугаї-плідники, еякулят, спермопродуктивність, якість сперми, динаміка, індекс спермопродуктивності.

Вступ. Наразі метод штучного осіменіння є одним із важливих інструментів генетичного удосконалення сільськогосподарських тварин. Цей біотехнологічний метод дозволяє отримати від найкращих у племінному відношенні самців численну кількість високопродуктивних потомків, що неможливо за природного парування [5]. У молочному скотарстві особлива роль належить бугаям-плідникам, оскільки доведено, що саме від них на понад 90% залежить генетичне і продуктивне удосконалення корів [1]. За їх відбору велику увагу приділяють оцінці статевої активності та якості сперми, тому що найкращий за походженням та екстер'єром бугай має племінну цінність тільки тоді, коли у нього високі показники відтворної здатності [16].

У численних наукових дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених повідомляється про варіацію кількісних і якісних показників еякулятів та запліднювальної здатності сперми у бугаїв, зумовлену широким спектром генотипових та паратипових чинників [7; 20; 22; 23].

Одним із важливих факторів є вік бугая. За даними вчених Інституту розведення і генетики тварин М.В. Зубця НААН [2] об'єм еякуляту у бугаїв-плідників різних порід зростає до 8–9 річного віку, концентрація спермій та їх рухливість збільшуються до 6–8 років. А. Agriris et al [11] повідомляють про збільшення об'єму еякуляту до 7-річного віку та поступове зниження концентрації спермій з 3-річного віку у голштинських бугаїв. S. Sankhi et al [19] зафіксували найвищі показники об'єму та якості еякуляту у джерсейських бугаїв у віці 5–7 років. Дослідження Filiricik et al [15] показали, що у чеських плідників м'ясної породи Флекв'є-Симентал найвищі показники якості нативної та кріоконсервованої сперми спостерігаються у 3-річному віці. За даними інших вчених високий відсоток виживаності спермій після кріоконсервації зафіксовано у бугаїв віком до 5 років [13; 14; 17]. А. Budiyo et al [12] не виявили суттєвого впливу віку на об'єм еякуляту, концентрацію та виживаність спермій, проте виявили вплив на відсоток аномальних статевих клітин.

У даний час українські фермери надають перевагу спермопродукції від імпортних бугаїв-плідників, утримання і обслуговування яких є досить дорогим. Крім того, репродуктивна функція бугаїв є важливим індикатором рівня адаптації їх організму до нових умов навколишнього середовища [9], тому дослідження динаміки кількісних та якісних показників сперми протягом періоду їхнього використання на племінному підприємстві має важливе економічне значення.

Мета дослідження – вивчити динаміку показників спермопродуктивності племінних бугаїв-плідників.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено в умовах ТОВ «Українська генетична компанія» Житомирської області на поголів'ї 8 бугаїв-плідників, з яких 1 – симентальської породи, 4 – голштинської породи чорно-рябої масті, 2 – голштинської породи червоно-рябої масті та 1 – абердин-ангуської породи. Піддослідні тварини були приблизно одного віку, мали достатньо високу племінну цінність (СІ +3031- +115). Шість бугаїв завезено на племпідприємство із Нідерландів, два – української селекції.

Бугаїв утримують безприв'язно в індивідуальних боксах розміром 5×3 м. У літній період (вдень) плідникам доступний вигул під навісом, де обладнаний кільцевий коридор з металевих труб, у якому вони рухаються самостійно.

Годують тварин на племпідприємстві тричі на день. Кормовий раціон включає високоякісне сіно (злакове та люцернове), комбікорм, червону моркву та цукор. Улітку частину сіна заміняють на прив'язану зелену масу та забирають коренеплоди. Комбікорм складений за спеціальним рецептом і включає такі компоненти: зерно кукурудзи, висівки пшеничні, зерно вівса, зерно ячменю, зерно проса, шрот соняшниковий, борошно кісткове, дріжджі кормові сухі, монокальційфосфат, сіль кухонну, премікс для великої рогатої худоби. Крім того, кожен бугай має вільний доступ до солі-лизунця. Раціони для бугаїв-плідників складені згідно з їх живою масою, віком, статевим навантаженням, породними особливостями та станом здоров'я.

Сперму від плідників одержують за допомогою штучної вагіни шляхом дуплетної садки на підставного бугая. Статеве навантаження у плідників інтенсивне. Нативна сперма оцінена за ДСТУ 35.35-97 у сертифікованій виробничій лабораторії ТОВ «Українська генетична компанія». Якісні показники сперми досліджено за допомогою аналізатора сперми IVOS.

Матеріалом для досліджень слугувала первинна документація обліку використання бугаїв-плідників (відомості про одержану сперму, акти перевірки сперми, інформація з форми № 1-мол «Картка племінного бугая») та лабораторні дослідження.

Індекс спермопродуктивності бугаїв-плідників розраховано за методикою М.М. Майбороди, С.Г. Германчука, Ю.П. Полулана та Д.М. Басовського [6] за формулою:

$$IC_j = 0,1 k_a c_n a_n \frac{v}{n_a},$$

де: IC_j – індекс спермопродуктивності j -того бугая, млрд рс/е (мільярдів рухливих спермій у еякуляті);

k_a – коефіцієнт коригування індексу спермопродуктивності на віковий еквівалент бугая;

c_n – середня концентрація спермій, млрд /мл;

a_n – середня рухливість спермій, балів;

v – загальний об'єм нативної сперми у n_a еякулятах, мл;

n_a – кількість еякулятів за a -тий період використання бугая (при $n_a \geq 10$).

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали методами математичної статистики і біометрії з використанням ПК та програмного забезпечення Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Протягом трьох повних років використання від бугаїв-плідників ТОВ «Українська генетична компанія» отримано 1909 придатних для використання еякулятів і 11732,7 мл нативної сперми та заморожено понад 623 тисячі шт. спермодоз. Найбільший вихід спермопродукції спостерігався за другим рік використання – 917 якісних еякулятів, 5284 мл сперми, 293 тисячі штук спермодоз. Після цього загальна спермопродуктивність знизилась, що було помітно за зменшенням отриманих спермодоз за місяць з 3053 до 2319 (табл. 1).

Не менш важливим завданням є дослідження індивідуальних особливостей бугаїв. Була виявлена значна варіація між бугаями за виходом спермодоз упродовж однакового періоду використання. Максимальну їх кількість отримано від бугая Дронера – 135535 шт., а мінімальну від Рейха – 44955 шт. Дещо поступаються Дронеру бугаї Мастодон та Галаксі (104280 та 104485 шт.) (табл. 2).

Таблиця 1. Динаміка показників спермопродуктивності бугаїв-плідників

Показник, одиниці виміру	Рік використання			Разом
	1	2	3	
Отримано якісних еякулятів, шт.	328	917	664	1909
Отримано якісної сперми, мл	2245,5	5284	4203,2	11732,7
Одержано спермодоз, шт.	107965	293145	222671	623781
Одержано у середньому спермодоз від бугая за період використання	13496	36643	27834	-
Одержано у середньому спермодоз від бугая за місяць	1125	3053	2319	-

Таблиця 2. Кількість отриманих спермодоз від бугаїв за період використання

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Рік використання			Разом
	1	2	3	
Мартін UA8015704922	10500	24000	16576	51076
Дронер NL606442202	23660	61920	49955	135535
Мастодонт NL917645516	23175	58685	22420	104280
Монреаль NL631005528	12750	35730	30010	78490
Рейх UA 8012584664	5290	22265	17400	44955
Галаксі NL 886518714	11590	47610	45285	104485
Кандімен Ред NL 614379761	10015	20785	20560	51360
Суррендер Ред NL597119785	10985	22150	20465	53600

Як відомо, варіація бугаїв за виходом спермодоз зумовлена кількістю отриманих еякулятів та сперми. Від плідників за однакових умов утримання та режиму використання отримано в середньому по 239 якісних еякулятів і 1467 мл нативної сперми. Найвищу статеву активність проявили бугаї Дронер та Суррендар Ред – 343 та 348 еякулятів і 1952,8 та 2085,8 мл нативної сперми. Найнижчі показники спостерігались у бугаїв Рейха і Кандімена Ред (133 і 158 та 990,9 і 1060,5 відповідно) (табл. 3).

Таблиця 3. Кількість отриманих еякулятів та нативної сперми від бугая

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Рік використання							
	1		2		3		Разом	
	еякулятів, шт.	сперми, мл	еякулятів, шт.	сперми, мл	еякулятів, шт.	сперми, мл	еякулятів, шт.	сперми, мл
Мартін UA8015704922	12	88,5	97	587	50	421	159	1096,5
Дронер NL606442202	54	490,6	153	719	136	743,2	343	1952,8
Мастодонт NL917645516	50	381,3	82	503	118	800	250	1684,3
Монреаль NL631005528	31	130,8	126	561	117	589,9	274	1281,7
Рейх UA 8012584664	53	425,8	60	476	20	89,1	133	990,9
Галаксі NL 886518714	53	290,1	158	1016	33	274,1	244	1580,2
Кандімен Ред NL 614379761	22	154,4	68	422	68	484,1	158	1060,5
Суррендер Ред NL597119785	53	284	173	1000	122	801,8	348	2085,8
Середнє значення	41	280,6	114,6	660,5	83	625,6	239	1467

Якість сперми є головним індикатором репродуктивного потенціалу бугаїв. На племпідприємствах одразу після взяття еякуляту визначають його об'єм, концентрацію сперміїв у 1 мл та їх рухливість. Ці основні показники дають оперативну інформацію про придатність сперми до використання та визначають ступінь її розрідження.

Результати досліджень показали, що об'єм еякуляту з кожним роком зростає – з 3,80 до 5,46 мл. Максимальний показник концентрації сперміїв у еякуляті спостерігається на 2–3 році використання бугаїв – 3,27–3,37 млрд/мл, а рухливості на другому – 8 балів (табл. 4).

Таблиця 4. Динаміка показників якості сперми бугаїв-плідників

Показник, одиниці виміру	Рік використання		
	1	2	3
Об'єм еякуляту, мл	3,80±0,088	4,90±0,055	5,46±0,073
Концентрація сперміїв, млрд/мл	2,43±0,028	3,27±0,028	3,37±0,034
Рухливість сперміїв, бали	7,7±0,02	8,0±0,03	7,8±0,03

За даними спостережень об'єм еякуляту протягом періоду використання коливається в межах від 3,17 (Мартін) до 6,9 мл (Дронер) (табл. 5). Середні показники концентрації спермій у 1 мл складають від 1,95 (Мартін) до 3,28 млрд (Дронер) (табл. 6).

Таблиця 5. Динаміка об'єму еякуляту бугаїв

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Рік використання			Середній об'єм еякуляту, мл
	1	2	3	
Мартін UA8015704922	3,20±0,240	3,19±0,115	3,14±0,185	3,17±0,100
Дронер NL606442202	6,34±0,120	7,15±0,098	7,40±0,120	6,90±0,092
Мастодонт NL917645516	4,40±0,247	4,89±0,185	5,95±0,150	5,08±0,116
Монтреаль NL631005528	4,10±0,167	4,80±0,086	5,20±0,125	4,70±0,096
Рейх UA 8012584664	3,90±0,282	4,40±0,146	5,00±0,175	4,40±0,134
Галаксі NL 886518714	5,30±0,183	5,90±0,137	6,80±0,452	6,00±0,104
Кандімен Ред NL 614379761	6,00±0,348	6,20±0,165	7,15±0,175	6,45±0,132
Суррендер Ред NL597119785	5,45±0,136	5,86±0,090	6,57±0,119	5,96±0,088

Таблиця 6. Динаміка концентрації спермій у бугаїв

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Рік використання			Середня концентрація спермій, млрд/мл
	1	2	3	
Мартін UA8015704922	1,85±0,065	2,10±0,070	1,90±0,080	1,95±0,050
Дронер NL606442202	2,90±0,069	3,45±0,061	3,50±0,064	3,28±0,046
Мастодонт NL917645516	2,15±0,085	2,65±0,098	2,80±0,066	2,53±0,058
Монтреаль NL631005528	2,47±0,069	2,80±0,072	2,7±0,070	2,65±0,048
Рейх UA 8012584664	2,47±0,065	2,99±0,077	2,88±0,96	2,78±0,067
Галаксі NL 886518714	2,05±0,063	2,75±0,060	2,80±0,124	2,53±0,052
Кандімен Ред NL 614379761	2,20±0,092	2,30±0,053	2,65±0,101	2,38±0,066
Суррендер Ред NL597119785	2,45±0,065	3,55±0,063	3,15±0,086	3,05±0,044

Аналізуючи рухливість спермій, приходимо до висновку, що це найбільш стабільний показник певною мірою через те, що еякуляти з показником нижче 7 балів вибраковують. Серед бугаїв, які використовувались у дослідженнях, найвища середня рухливість спермій (8,2 бала) була характерна для бугая Монтеаль. Також високу рухливість спермій мають бугаї Мартін та Мастодонт (8,1 бала). Найнижча рухливість спермій була в еякулятах бугая Рейха – 7,3 бала. У більшості бугаїв цей показник є максимальним на другому році використання, далі спостерігається його зменшення (табл. 8).

Таблиця 7. Динаміка рухливості спермій у бугаїв

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Рік використання			Середня рухливість спермій, бали
	1	2	3	
Мартін UA8015704922	8,1±0,08	8,3±0,07	8,0±0,09	8,1±0,04
Дронер NL606442202	7,7±0,04	8,1±0,06	7,8±0,05	7,8±0,04
Мастодонт NL917645516	7,9±0,06	8,3±0,07	8,0±0,04	8,1±0,05
Монтреаль NL631005528	8,1±0,07	8,4±0,06	8,2±0,07	8,2±0,04
Рейх UA 8012584664	7,2±0,07	7,6±0,07	7,3±0,08	7,3±0,06
Галаксі NL 886518714	7,7±0,06	8,2±0,07	8,2±0,18	8,0±0,04
Кандімен Ред NL 614379761	7,8±0,11	8,2±0,07	8,0±0,10	8,0±0,06
Суррендер Ред NL597119785	7,8±0,05	8,1±0,07	7,8±0,10	7,9±0,04

Індикатором якості еякуляту вважається індекс спермопродуктивності (ІС). Цей показник дає можливість визначити потенційний вихід спермодоз від бугая за період використання.

Наведені дані були отримані за уже розрахованими величинами. У піддослідних бугаїв індекс спермопродуктивності достатньо високий, у середньому він становить 13,08 млрд рухливих спермій в еякуляті. У бугаїв Монтеалья та Мартіна було найменше значення (10,10 і 10,93 відповідно), максимальне – у Рейха (15,11), Суррендера (14,44) та Дронера (14,50) (табл. 8).

Таблиця 8. Індекс спермопродуктивності бугаїв-плідників

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Показник, одиниці виміру				
	Кількість еякулятів за період використання, шт. (n_n)	Загальний об'єм нативної сперми у еякулятах, мл (v)	Середня концентрація спермій, млрд/мл (c_n)	Середня рухливість спермій, балів (a_n)	Індекс спермопродуктивності, млрд рс/е
Мартін UA8015704922	159	1096,5	1,95	8,1	10,93
Дронер NL606442202	343	1952,8	3,28	7,8	14,50
Мастодонт NL917645516	250	1684,3	2,53	8,1	13,73
Монтреаль NL631005528	274	1281,7	2,65	8,2	10,10
Рейх UA 8012584664	133	990,9	2,78	7,3	15,11
Галаксі NL 886518714	244	1580,2	2,53	8,0	13,10
Кандімен Ред NL 614379761	158	1060,5	2,38	8,0	12,77
Суррендер Ред NL597119785	348	2085,8	3,05	7,9	14,44

Висновки.

1. За 3 роки від 8 піддослідних бугаїв отримано 1909 придатних до використання еякулятів, 11732 мл нативної сперми та кріоконсервовано 623,7 тис. спермодоз.
2. Протягом першого року від бугаїв отримано 107,9 тис. спермодоз, його можна вважати адаптаційним, другого – 293,1 тис., (максимальна продуктивність), третього – 222,6 тис. (зниження продуктивності).
3. Найвищі середні показники об'єму еякуляту зафіксовано у бугаїв Дронера NL606442202 та Кандімена Ред NL 614379761 (6,90 і 6,45 мл), концентрації спермій у еякуляті у Дронера NL606442202 та Суррендера Ред NL597119785 (3,28 і 3,05 млрд/мл), рухливості спермій у Монреаля NL631005528 (8,2 бала).
4. Максимальне значення індексу спермопродуктивності було зафіксовано у бугаїв Рейха UA 8012584664 (15,11 рс/е), Суррендера Ред NL597119785 (14,44) та Дронера NL606442202 (14,50). Від Дронера отримано також найбільшу кількість спермодоз (135,5 тис.).

Список використаних джерел

1. Басовський М.З., Рудик І.А., Буркат В.П. Вирощування, оцінка і використання плідників. Київ : Урожай, 1992. 216 с.
2. Бойко О.В., Демчук С.Ю. Фенотипова мінливість ознак спермопродуктивності бугаїв-плідників різного напрямку продуктивності. *Розведення і генетика тварин*. 2021. Вип. 62. С. 130–135. DOI:10.31073/abg.62.17.
3. Бойко О.В., Коропець Л.А. Спермопродуктивність і фізіологічні та морфологічні параметри сперми голштинських бугаїв. *Тваринництво та технології харчових продуктів*. 2016. № 236. С. 116–120.
4. Захарчук Д.В. Спермопродуктивність та запліднювальна здатність сперми бугаїв-плідників голштинської породи. *Розведення і генетика тварин*. 2021. Вип. 62. С. 136–144. DOI: 10.31073/abg.62.01.
5. Кузєбний С.В., Бойко О.В. Отримання, оцінка, зберігання і використання сперми плідників сільськогосподарських тварин. *Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин* / за ред. М.В. Гладія і Ю.П. Полупана ; ІРГТ ім. М.В. Зубця НААН. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. С. 709–720.
6. Методика розрахунку племінної цінності бугаїв, корів та молодняку і відбору їх за селекційними індексами / М.М. Майборода, С.Г. Германчук, Ю.П. Полупан, Д.М. Басовський ; за заг. ред. Ю.П. Полупана. Чубинське, 2019. 20 с.
7. Піддубна Л.М., Захарчук Д.В. Вплив генотипових та паратипових факторів на спермопродуктивність бугаїв-плідників. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2020. № 2 (41). С. 62–68. doi:10.32845/bsnau.lvst.2020.2.10.
8. Піддубна Л.М., Захарчук Д.В., Братушка Р.В. Оцінка голштинських бугаїв-плідників за спермопродуктивністю та якістю сперми. *Наукові горизонти*. 2020. № 23. Т. 11. С. 28–38. DOI: 10.48077/scihor.23(11).2020.28-38.
9. Пришедько В.М., Черненко О.М. Оцінка адаптаційних якостей бугаїв-плідників голштинської породи. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т. 4. № 1. С. 202–206.
10. Фізіолого-біохімічні та біотехнологічні показники сперми бугаїв-плідників/ Й.З.Сірацький, Є.І. Федорович, В.В. Федорович, В.О. Кадиш, Л.М. Піддубна. Київ : Люксар, 2008. 208 с.
11. Effect of Age Bulls on Fresh Semen Quality and Frozen Semen Production of Holstein Bulls in Indonesia / A. Agriris, Y.S. Ondho, S.I. Santoso, E. Kurnianto. *IOP C. Ser. Earth Env*. 2018. Issue 19. DOI:10.1088/1755-1315/119/1/012033.
12. The Effect of age and breed on the quality of bull Semen in the regional artificial insemination center / A. Budiyo, M. Arif, M.P.W. Alfons, R.T. Fani, A.F. Hafid, B. Wicaksono, K.M. Insani, M. Herdinta. *Acta Veterinaria Indonesiana*. 2021. Special Issues. P. 132–136. DOI:10.29244/avi...132-136.
13. Does sperm quality and DNA integrity differ in cryopreserved semen samples from young, adult, and aged Nelore bulls? / J.T. Carreira, J.T. Trevizan, I.R. Carvalho, B. Kipper, L.H. Rodrigues, C. Silva, S.H.V. Perri, J.R. Drevet, M.B. Koivisto. *Basic and Clinical Andrology*. 2017. Vol. 27 (1). P. 12. DOI: 1186/s12610-017-0056-9.
14. Influence of breed, season and age on quality bovine semen used for artificial insemination / H.C. D'Andre, K.D. Rugira, A. Elyse, I. Claire, N. Vincent, M. Celestin, M. Maximillian, M. Tiba, N. Pascal, N.A. Marie, K. Christine. *International Journal of Livestock Production*. 2017. Vol. 8 (6). P. 72–78. DOI:10.5897/IJLP2017.0368.
15. Evaluation of semen parameters from Fleckvieh Simmental bulls and the influence of age and season of collection / R. Filipčík, Z. Rečková, V. Pešan, O. Konoval, T. Kopec. *Arch Anim Breed*. 2023. Issue 66. P. 113–120. DOI:10.5194/aab-66-113-2023.

16. Flowers W.L. Sperm characteristics that limit success of fertilization. *Anim. Sci.* 2013. Vol. 91. P. 3022–3029.
17. Age effect on post freezing sperm viability of Bali cattle (*Bos javanicus*) / R.D. Hapsari, Y. Khalifah, N. Widyas, A. Pramo, S. Prastowo. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2018. Vol. 142 (1). DOI:10.1088/1755-1315/142/1/012007.
18. Ngoda Patricia Peter, Kashoma Isaac, Msalya George. Semen quality of progeny-tested breeding bulls maintained at the National Artificial Insemination Centre, Arusha, Tanzania. *East African Journal of Science, Technology and Innovation.* 2023. Issue 4. DOI:10.37425/eajsti.v4i3.612.
19. Sankhi S., Sapkota K.R., Regmi B. Effect of Age and Frequency of Collection on Quality of Jersey Bulls Semen at National Livestock Breeding Center (NLBC). *Nepal, Int. J. Appl. Sci. Biotechnol.* 2019. Vol. 7. P. 88–95. DOI:10.3126/nvj.v35i0.25213.
20. Seyoum K., Lemma A., Tera A. Effect of breed, age and period of production on bovine semen quality used for artificial insemination. *International Journal of Livestock Production.* 2021. Vol. 12 (1). P. 43–48. DOI:10.5897/IJLP2020.0739.
21. Islam Factors affecting the semen quality of breeding bulls / S. Tohura, A. Parvin, A.B. Siddique, M. Assaduzzaman, B.F. Zohara, M.F. *Bangladesh Veterinarian.* 2018. Vol. 35 (1–2). P. 32–39. DOI:10.3329/bvet.v35i1-2.53385.
22. Tyagi Sh., RAJA T., Sirohi A., Chand N., KUMAR S., Pande M., Mahajan S. Effect of age, season and sire on semen quality traits in Frieswal breeding bulls. *The Indian Journal of Animal Sciences.* 2023. Issue 93. DOI:10.56093/ijans.v93i10.133063.
23. Effect of feeding corn silage on semen quality and spermatogenesis of bulls / D. Zhang, S.H.A. Raza, X. Du, J. Wang, M. Wang, J. Ma, K. Xie, S.D. Pant, J. He, B.H. Aloufi, C. Mei, L. Zan. *Veterinary Research Communications.* 2024. Issue 48. P. 391–401. DOI:10.1007/s11259-023-10218-7.

Borschenko V. V.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Feeding, Animal Breeding and Biodiversity Conservation,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine*

E-mail: borshenko_valery@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0710-5628

Lavrynyuk O. O.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Feeding, Animal Breeding and Biodiversity Conservation,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine*

E-mail: oksana_lavren@ukr.net

ORCID: 0000-0003-3145-3689

Kokhanevych S. V.

*Master`s student,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: svyotoslavrudboy@ukr.net*

DYNAMICS OF INDICATORS SPERM PRODUCTIVITY OF BREEDING BULLS**Abstract**

The article examines the dynamics of quantitative and qualitative indicators of sperm productivity of breeding bulls. The study was carried out on livestock of 8 full-aged stud bulls of the different breeds of Ukrainian and Dutch selection, owned by “Ukrainian Genetic Company” LLC of the Zhytomyr region. Animals were in the same conditions of keeping and use. Native sperm was assessed according to DSTU 3535-97. Quality characteristics of ejaculates were analyzed on computer sperm analyzer IVOS (Hamilton Thorne Research, USA). The sperm productivity index of breeding bulls was evaluated by the method of the experts of the Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of National Academy of Agrarian Science.

Studies have found that for 3 full years 1909 high-quality ejaculates, 11732,7 ml of native sperm were obtained from experimental bulls and 623781 sperm doses were frozen. The highest sperm productivity of bulls was recorded at the age of 2 years, with an average of 3053 sperm doses per month. It was revealed that with age, the volume of ejaculate and sperm concentration in bulls increases, reaching its maximum at the third year (5,46 ml and 3,37 billion/ml, respectively). The maximum motility of sperm in the ejaculates of bulls at the second year of using (8 points).

Studies have shown that individual indicators of sperm productivity of bulls differ significantly. The variation of the received sperm doses during the period of use is 44,9–135,5 thousand units, the volume of the ejaculate is 3,17–6,90 ml, the concentration of sperm in the ejaculate is 1,95–3,28 billion/ml, the motility is 7,3–8,1 points.

It was established that experimental bulls have rather high sperm productivity index which averages 13,08 bln of motile spermatozooids in ejaculate. The highest values have Reich UA 8012584664, Surrender NL597119785 and Droner NL606442202, the lowest have Montreal NL631005528 and Martin UA8015704922.

Key words: breeder bulls, ejaculate, sperm productivity, quality of sperm, dynamics, sperm productivity index.

References

1. Basovskyi, M.Z., Rudyk, I.A., & Burkat, V.P. (1992). *Vyroshchuvannya, otsinka i vykorystannia plidnykiv [Cultivation, evaluation and use of sires]*. Kyiv: Urozhai, 216 [in Ukrainian].
2. Boiko, O., & Demchuk, S. (2021). Fenotypova minlyvist oznak spermoproduktyvnosti buhaiv-plidnykiv riznoho napriamu produktyvnosti [Phenotypic variability of sperm production traits of bulls of different directions of productivity]. *Rozvedennia i henytyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*, 62, 130–135. DOI:10.31073/abg.62.17 [in Ukrainian]
3. Boiko, O.V., & Koropets, L.A. (2016). Spermoproduktyvnist i fiziologichni ta morfolohichni parametry spermy holshtynskykh buhaiv [Sperm productivity and physiological and morphological parameters of sperm of Holstein Bulls]. *Naukovyi zhurnal «Tvarynystvo ta tekhnologii kharchovykh produktiv» - Scientific Journal “Animal Science and Food Technology”*, 236, 116–120 [in Ukrainian]
4. Zakharchuk, D.V. (2021). Spermoproduktyvnist ta zaplidniuvalna zdattnist spermy buhaiv-plidnykiv holshtynskoi porody [Sperm productivity and fertilization capacity of spermatozoa of Holstein stud bulls]. *Rozvedennia i henytyka tvaryn - Animal Breeding and Genetics*, 62, 136–144. DOI: 10.31073/abg.62.01 [in Ukrainian].
5. Kuzebnyi, S.V., & Boiko, O.V. (2018). Otrymannia, otsinka, zberihannia i vykorystannia spermy plidnykiv silskohospodarskykh tvaryn. Seleksiini, henetychni ta biotekhnolohichni metody udoskona-lennia i zberezhenntia henofondu porid silskohospodarskykh tvaryn [Obtaining, evaluating, storing and using sperm of sires of farm animals]. In M.V. Hladii & Yu.P. Polupan (Eds.). *Selektsiyni, henetychni ta biotekhnolohichni metody udoskonalemya i zberezhenntia henofondu porid sil's'kohospodars'kykh tvaryn – Breeding, genetic and biotechnological methods of improvement and preservation of the gene pool of farm animals*. Poltava, LLC "Techservice Company", 709–720 [in Ukrainian].
6. Maiboroda, M.M., Hermanchuk, S.H., Polupan, Yu.P., & Basovskyi, D.M. (2019). *Metodyka rozrakhunku plemnynoi tsinnostii buhayiv, koriv ta molodnyaku i vidboru yikh za selektsiynymi indeksamy [Methods of calculation the breeding value of Bulls, Cows and Young Animals of the Cattle and selecting them by selectoin indices]*. Chubynske: Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets NAAS, 20 [in Ukrainian].
7. Piddubna, L.M., & Zakharchuk, D.V. (2020). Vplyv henotypovykh ta paratypovykh faktoriv na spermoproduktyvnist buhaiv-plidnykiv [Influence of genetic and paratype factors on sperm efficiency of Bulls]. *Visnyk SNAU. Seriiia “Tvarynystvo” - Bulletin of Sumy NAU. Livestock Series*, 2(41), 62–68. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2020.2.10 [in Ukrainian]
8. Piddubna, L., Zakharchuk, D., & Bratushka, R. (2020). Otsinka holshtynskykh buhaiv-plidnykiv za spermoproduktyvnistiu ta yakistiu spermy [Evaluation of Holstein stud bulls by productivity and quality of sperm]. *Naukovi horyzonty – Scientific Horizons*, 23(11), 28–38. DOI: 10.48077/sciior.23(11).2020.28-38 [in Ukrainian]
9. Pryshedko, V., & Chernenko, O. (2016). Otsinka adaptatsiinykh yakostei buhaiv-plidnykiv holshtynskoi porody [Evaluation of adaptive qualities progenitor bull of Holstein breed]. *Naukovo-tekhnichniy biuleten NDI biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK - Scientific and Technical Bulletin of the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources*, 4(1), 202–206 [in Ukrainian]
10. Siratskyi, Y.Z., Fedorovych, Ye.I., Fedorovych, V.V., Kadysh, V.O., & Piddubna, L.M. (2008). *Fiziolohobiokhimichni ta biotekhnolohichni pocaznyky spermy buhaiv-plidnykiv [Physiological, biochemical and biotechnological parameters of sperm of breeding bulls]*. Kyiv:Liuksar [in Ukrainian]
11. Agriris, A., Ondho, Y.S., Santoso, S.I., & Kurnianto, E. (2018). Effect of Age Bulls on Fresh Semen Quality and Frozen Semen Production of Holstein Bulls in Indonesia. *IOP C. Ser. Earth Env*, 19. DOI:10.1088/1755-1315/119/1/012033.
12. Budiyo, A., Arif, M., Alfons, MPW, Fani, RT., Hafid, AF., Wicaksono, B., Insani, K.M., & Herdinta, M.(2021). The Effect of age and breed on the quality of bull Semen in the regional artificial insemination center. *Acta Veterinaria Indonesiana. Special Issues*, 132–136. DOI:10.29244/avi...132-136.
13. Carreira, J.T., Trevizan, J.T., Carvalho, I.R., Kipper, B., Rodrigues, L.H., Silva, C., Perri, S.H.V., Drevet, J.R., & Koivisto, M.B. (2017). Does sperm quality and DNA integrity differ in cryopreserved semen samples from young, adult, and aged Nellore bulls? *Basic and Clinical Andrology*, 27(1), 12. DOI: 1186/s12610-017-0056-9.
14. D'Andre, H.C., Rugira, K.D., Elyse, A., Claire, I., Vincent, N., Celestin, M., Maximillian, M., Tiba, M., Pascal, N., Marie, N.A., & Christine, K. (2017). Influence of breed, season and age on quality bovine semen used for artificial insemination. *International Journal of Livestock Production*, 8(6), 72–78. DOI:10.5897/IJLP2017.0368.
15. Filipčík, R., Rečková, Z., Pešan, V., Konoval, O., & Kopec, T. (2023). Evaluation of semen parameters from Fleckvieh Simmental bulls and the influence of age and season of collection. *Arch Anim Breed*, 66, 113-120. DOI:10.5194/aab-66-113-2023.
16. Flowers, W.L. (2013). Sperm characteristics that limit success of fertilization. *Anim. Sci*, 91, 3022–3029.
17. Hapsari, R.D., Khalifah, Y., Widya, N., Pramono, A., & Prastowo, S. (2018). Age effect on post freezing sperm viability of Bali cattle (*Bos javanicus*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 142(1). DOI:10.1088/1755-1315/142/1/012007.
18. Ngoda, Patricia Peter, Kashoma, Isaac & Msalya, George. (2023). Semen quality of progeny-tested breeding bulls maintained at the National Artificial Insemination Centre, Arusha, Tanzania. *East African Journal of Science, Technology and Innovation*, 4. DOI:10.37425/eajsti.v4i3.612.
19. Sankhi, S., Sapkota, K.R., & Regmi, B. (2019). Effect of Age and Frequency of Collection on Quality of Jersey Bulls Semen at National Livestock Breeding Center (NLBC). *Nepal, Int. J. Appl. Sci. Biotechnol*, 7, 88–95. DOI:10.3126/nvj.v35i0.25213.
20. Seyoum, K., Lemma, A., & Tera, A. (2021). Effect of breed, age and period of production on bovine semen quality used for artificial insemination. *International Journal of Livestock Production*, 12(1), 43–48. DOI:10.5897/IJLP2020.0739.
21. Tohura, S., Parvin, A., Siddique, A.B., Assaduzzaman, M., Zohara, B.F., & Islam, M.F. (2018). Factors affecting the semen quality of breeding bulls. *Bangladesh Veterinarian*, 35(1–2), 32–39. DOI:10.3329/bvet.v35i1-2.53385.
22. Tyagi, Sh., RAJA, T., Sirohi, A., Chand, N., KUMAR, S., Pande, M., & Mahajan, S. (2023). Effect of age, season and sire on semen quality traits in Frieswal breeding bulls. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 93. DOI: 10.56093/ijans.v93i10.133063.
23. Zhang, D., Raza, S.H.A., Du, X., Wang, J., Wang, M., Ma, J., Xie, K., Pant, S.D., He, J., Aloufi, B.H., Mei, C., & Zan, L. (2024). Effect of feeding corn silage on semen quality and spermatogenesis of bulls. *Veterinary Research Communications*, 48, 391–401. DOI:10.1007/s11259-023-10218-7.

УДК 631.53.04:633.34(477.73)

Воропай Ю. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри рослинництва,
Заклад вищої освіти «Державний біотехнологічний університет»
Харків, Україна
E-mail: voropay.julya@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7883-1996

Гепенко О. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри рослинництва,
Заклад вищої освіти «Державний біотехнологічний університет»
Харків, Україна
E-mail: gepenkoalex@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7821-1743

**ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ НА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ
ПОТЕНЦІАЛ РОСЛИН НУТУ В СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****Анотація**

Серед бобових культур, які вирощуються в Україні, нут є перспективною та конкурентоспроможною культурою. Культура здатна формувати високий урожай відповідної якості за високих температур повітря протягом вегетації. Вирощування нуту сприяє вирішенню низки питань, зокрема покращення структури та родючості ґрунту, накопичення азоту в ґрунті, а також питання дефіциту рослинного білка. Важливим чинником є і досить висока вартість зерна нуту на зовнішньому ринку, що робить його перспективним у плані реалізації продукції. У Східному Лісостепу України нут поки залишається малопоширеною, недостатньо дослідженою культурою, тому постає актуальне питання розширення посівних площ нуту та вдосконалення елементів технології вирощування культури.

Метою досліджень було встановлення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на фотосинтетичний потенціал рослин нуту сортів Буджак та Одисей протягом вегетації. У ході досліджень встановлено, що на фотосинтетичний потенціал рослин досліджуваних сортів нуту істотно впливали такі фактори, як норми висіву насіння та варіанти способів сівби. Було встановлено, що у фазу дозрівання показник фотосинтетичного потенціалу був максимальним. У сорту Буджак та Одисей він становив 100,00 і 101,40 тис. м²/га · діб відповідно.

У фазу гілкування, цвітіння та дозрівання найвищі значення фотосинтетичного потенціалу були відмічені на варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см та з максимальною нормою висіву насіння у досліді 900 тис. шт./га. Так, у сорту Буджак досліджуваний показник становив 40,20, 80,10 і 100,00 тис. м²/га · діб, у сорту Одисей – 41,00, 83,20 і 101,40 тис. м²/га · діб відповідно. В обох досліджуваних сортів була відмічена тенденція до збільшення фотосинтетичного потенціалу зі збільшенням норми висіву насіння. Проте також була відмічена тенденція до зниження приросту фотосинтетичного показника зі збільшенням норми висіву. На мінливість досліджуваного показника також впливали способи сівби, проте їх вплив був значно меншим, ніж вплив норм висіву. Варто зазначити, що з розширенням міжрядь від 15 до 45 см відмічали максимальне зменшення фотосинтетичного потенціалу рослин нуту в усі фази проведення вимірювань. Так, у фазу гілкування, цвітіння та дозрівання у сорту Буджак при розширенні міжрядь від 15 до 45 см досліджуваний показник знижувався на 3,4, 3,5 та 6,4 тис. м²/га · діб, а у сорту Одисей на 3,1, 3,3 та 10 тис. м²/га · діб відповідно.

Ключові слова: нут, норма висіву насіння, спосіб сівби, фаза розвитку, фотосинтетичний потенціал.

Вступ. Бобові культури мають важливе продовольче, кормове та агротехнічне значення. За рахунок високого вмісту протеїну їх використовують у виробництві високоєфективних кормів для сільськогосподарських тварин, вони є джерелом заміни білка тваринного походження для харчування людей. Також бобові культури здатні накопичувати в ґрунті від 80 до 200 кг/га екологічно чистого та доступного для рослин азоту [6]. Зерно бобових містить від 30 до 50% білка, вуглеводи, антиоксиданти, фітохімічні речовини, залізо, цинк, калій, магній, фолієву кислоту (вітамін B9) і майже не містить насичених жирних кислот і холестерину. Білок, що міститься у зерні, містить незамінні амінокислоти. Амінокислоти – це життєво необхідні речовини для функціонування всього організму. Вони є будівельним матеріалом усіх тканин і систем, потрібних для росту м'язової маси, відповідають за енергетичний обмін, процеси метаболізму та захист імунної системи [6].

Серед бобових, які вирощуються в Україні, найбільш поширеними є горох та соя. Проте підвищені температури повітря в поєднанні з недостатньою вологозабезпеченістю, що спостерігається останніми роками, призводять до зниження врожаю зерна цих культур. Такі екстремальні погодні умови спонукають виробників до пошуку нетрадиційних, стресостійких культур, які в умовах дефіциту вологи здатні забезпечити отримання високого

стабільного врожаю відповідної якості. Серед бобових однією з таких посухо- та жаростійких культур є нут. За посухостійкістю він перевищує всі зернобобові культури, добре переносить повітряну посуху та спеку і може успішно розвиватись навіть в напівпустельних районах [8; 9; 4]. Нут – конкурентоспроможна культура серед бобових. Посівні площі під нутом в Україні з кожним роком зростають і становлять близько 100 тис. га. Кожного року в реєстрі сортів, придатних для поширення в Україні, реєструють нові сорти нуту як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Станом на 2024 рік зареєстровано 21 сорт [5]. Важливим чинником є досить висока вартість зерна нуту на зовнішньому ринку, що робить його перспективним у плані реалізації продукції [10].

Потенціал продуктивності рослин нуту залежить від площі живлення, яка визначає рівень конкуренції в агроценозі і значною мірою впливає на показники асиміляційної продуктивності культури [2; 3; 11]. Ефективність формування асиміляційної поверхні рослинами характеризує фотосинтетичний потенціал посівів. Він показує сумарну площу листової поверхні посівів рослин на одному гектарі за певний період. Підбір оптимальних варіантів поєднання норм висіву та способів сівби за умов достатнього зволоження і поживного режиму може забезпечити максимальні показники фотосинтетичного потенціалу рослин нуту. Таким чином, вивчення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування фотосинтетичного потенціалу рослин нуту є актуальним питанням, яке потребує детального вивчення.

Мета дослідження. Метою досліджень було встановлення впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування фотосинтетичного потенціалу рослин нуту сортів Буджак та Одисей протягом вегетації.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили на базі ННВЦ «Дослідне поле» Державного біотехнологічного університету в 2020–2021 рр. Грунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Він має грудкувато-зернисту структуру, добре забезпечений макроелементами, вміст гумусу в орному шарі в середньому становить 4,6%, гідролізованого азоту – 116 мг на 1 кг ґрунту, рухомих форм фосфору і калію – 13,8 мг і 10,3 мг на 100 г ґрунту відповідно. Реакція ґрунтового розчину нейтральна та слабокисла (рН – 6,45–7,35) [1].

Трифакторний польовий дослід було поставлено за повною факторіальною схемою відповідно до загальноприйнятої методики [7]. Ділянками першого порядку (*фактор А*) були сорти нуту Буджак і Одисей (реєстрація у 2008 і 2014 роках відповідно). Ділянками другого порядку (*фактор В*) були три варіанти способу сівби – рядковий із міжряддям 15 і 30 см і широкорядний з міжряддям 45 см. Ділянками третього порядку (*фактор С*) виступали п'ять норм висіву насіння: 500, 600, 700, 800 і 900 тис. шт./га. Площа посівної ділянки становила 15 м², облікової – 10 м². Насіння перед сівбою обробляли бактеріальним препаратом Ризобіфит.

Погодні умови в роки досліджень характеризувалися контрастною динамікою порівняно з багаторічними даними, проте були типовими для ґрунтово-кліматичних умов місця досліджень. Погодні умови 2020 і 2021 р. були схожими. Вони характеризувалися недостатньою кількістю опадів (ГТК 0,83 і 0,68 відповідно) та підвищеними температурними показниками, перевищивши багаторічні на 1,8 та 2,9°C відповідно (рис. 1). Проте слід відмітити, що в критичні періоди росту та розвитку рослин гідротермічні показники відповідали біологічним особливостям рослин нуту.

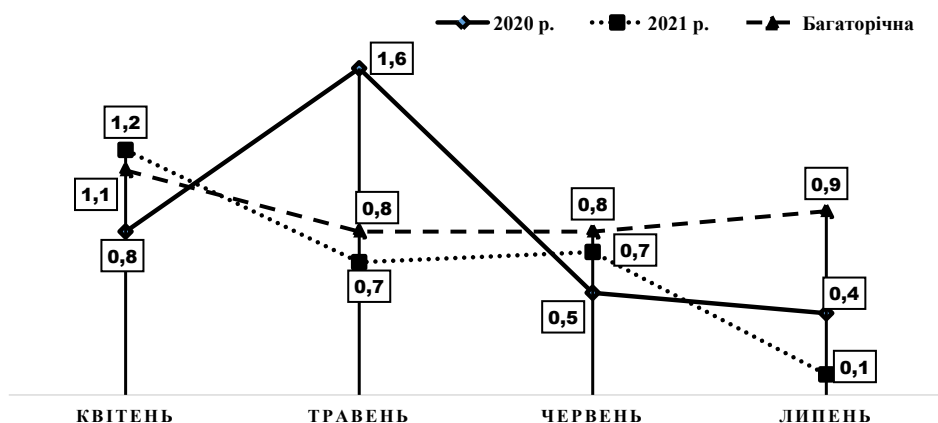


Рис. 1. Гідротермічний коефіцієнт по місяцях вегетації рослин нуту за роками досліджень

Під час проведення досліджень встановлено, що на фотосинтетичний потенціал рослин нуту обох досліджуваних сортів істотно впливали такі досліджувані фактори, як норми висіву насіння та варіанти способів сівби. Встановлено, що у фазу гілкування найвищі показники фотосинтетичного потенціалу досліджуваних сортів нуту були відмічені на варіантах з найвищою нормою висіву насіння у досліді – 900 тис. шт./га (рис. 2). Так, у сорту Буджак та Одисей даний показник становив 40,20 і 41,00 тис. м²/га · діб відповідно. Варто відзначити, що за поступового збільшення норми висіву насіння фотосинтетичний показник мав тенденцію до збільшення. У сортів Буджак та Одисей за норм висіву насіння 500, 600, 700, 800 і 900 тис. шт./га фотосинтетичний потенціал

у середньому за способами сівби становив 29,50, 31,03, 33,73, 36,07 та 37,83 тис. м²/га · діб. Така закономірність була відмічена і на варіантах сорту Одисей – 30,73, 32,27, 34,97, 37,30 та 39,23 тис. м²/га · діб. Проте приріст фотосинтетичного потенціалу за поступового збільшення норми висіву насіння зменшувався. Так, у сорту Буджак за збільшення норми висіву насіння від 500 до 900 тис. шт./га приріст фотосинтетичного показника становив 1,44, 2,73, 2,34 та 1,76 тис. м²/га · діб, у сорту Одисей – 1,54, 2,70, 2,30 та 1,93 тис. м²/га · діб відповідно.

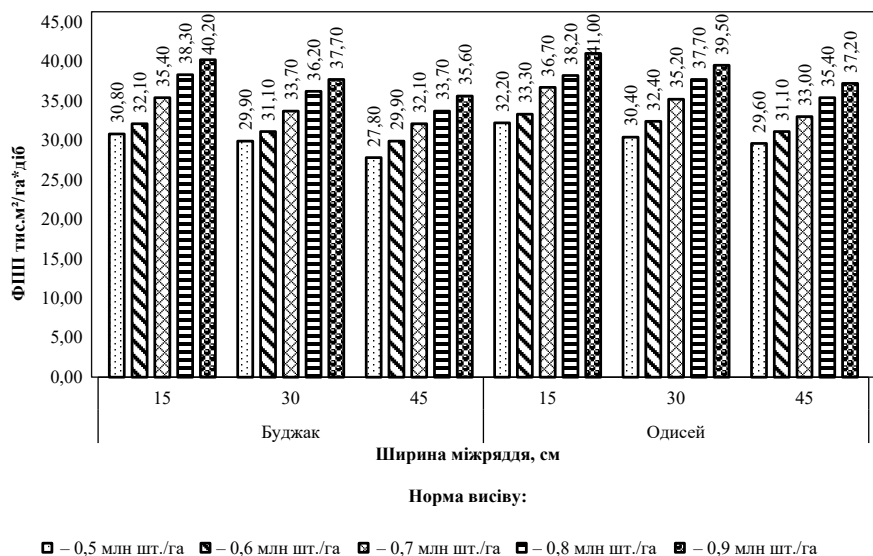


Рис. 2. Фотосинтетичний потенціал рослин нуту у фазу гілкування залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га · діб (середнє значення за 2020–2021 рр.)

Серед досліджуваних способів сівби у фазу гілкування найвищий показник фотосинтетичного потенціалу рослин нуту відмічено на варіантах рядкового способу сівби з шириною міжряддя 15 см. Так, у середньому по нормах висіву насіння на варіантах з шириною міжрядь 15, 30 і 45 см фотосинтетичний потенціал у сорту Буджак та Одисей становив 35,36, 33,72 і 31,82 тис. м²/га · діб та 36,40, 35,04 і 33,26 тис. м²/га · діб відповідно. Варто відзначити, що за широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см та з нормою висіву насіння 500 тис. шт./га досліджуваний показник у сортів нуту Буджак та Одисей був найменшим – 27,80 та 30,40 тис. м²/га · діб відповідно.

У фазі цвітіння діапазон варіювання фотосинтетичного потенціалу був від 64,90 до 83,20 тис. м²/га · діб. Серед норм висіву насіння максимальні показники фотосинтетичного потенціалу за два роки досліджень забезпечувала норма висіву насіння 900 тис. шт./га. Так, у сорту Буджак даний показник становив 80,10 тис. м²/га · діб, а у сорту Одисей 83,20 тис. м²/га · діб (рис. 3).

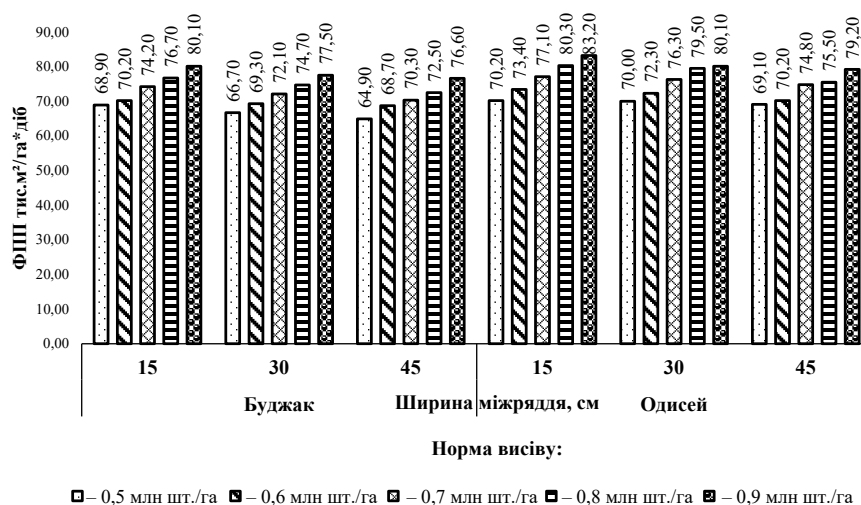


Рис. 3. Фотосинтетичний потенціал рослин нуту у фазу цвітіння залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га · діб (середнє значення за 2020–2021 рр.)

Зазначимо, що у фазі цвітіння була відмічена тенденція до збільшення фотосинтетичного показника зі збільшенням норми висіву насіння. Зокрема, за норми висіву насіння 500, 600, 700, 800 і 900 тис. шт./га у сорту Буджак фотосинтетичний показник становив 66,83, 69,40, 72,20, 74,63 та 78,07 тис. м²/га · діб, а у сорту Одисей – 69,77,

71,97, 76,07, 78,43 та 80,83 тис. м²/га · діб відповідно. На варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см фотосинтетичний потенціал рослин нуту сягав максимальних значень. Зокрема, в середньому по нормах висіву насіння у сорту Буджак за ширини міжрядь 15, 30 і 45 см фотосинтетичний потенціал становив 74,02, 72,06 і 70,60 тис. м²/га · діб, у сорту Одисей – 76,84, 75,64 і 73,76 тис. м²/га · діб відповідно.

У фазу дозрівання фотосинтетичний потенціал рослин нуту обох досліджуваних сортів був більшим, ніж у попередні фази росту та розвитку рослин нуту. Це пояснюється тривалістю зазначеної фази (27–30 діб) (рис. 4).

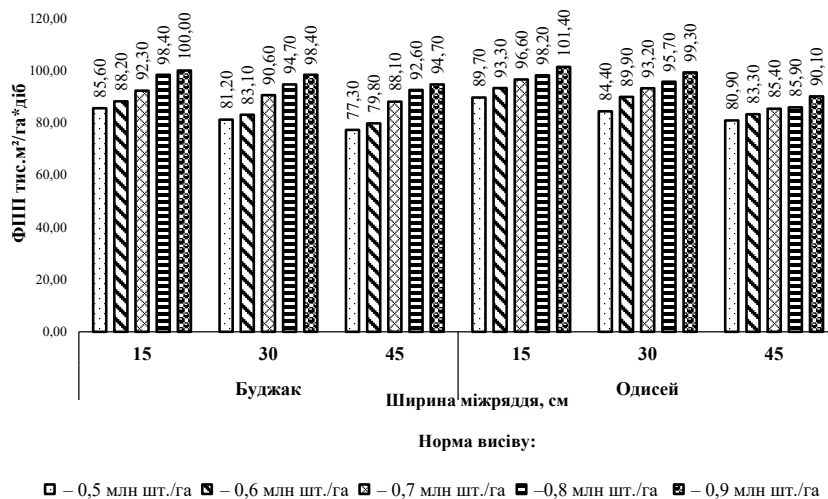


Рис. 4. Фотосинтетичний потенціал рослин нуту у фазі дозрівання залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га · діб (середнє значення за 2020–2021 рр.)

У фазі дозрівання також зберігалась закономірність зміни фотосинтетичного потенціалу рослин нуту залежно від норм висіву насіння та способів сівби. У зазначеній фазі найвищий показник фотосинтетичного потенціалу сортів Буджак і Одисей – 100,00 і 101,40 тис. м²/га · діб – отримано на варіантах з максимальною нормою висіву насіння 900 тис. шт./га та шириною міжряддя 15 см. Також зберігалась тенденція до збільшення фотосинтетичного показника за умови збільшення норми висіву насіння та зменшення приросту відповідно. Була встановлена тенденція до зменшення фотосинтетичного потенціалу з розширенням міжрядь від 15 см до 45 см. Більшою мірою даний показник знижувався у разі розширення міжрядь від 30 до 45 см. Так, у сорту Буджак досліджуваний показник знижувався на 3,10, у сорту Одисей – на 7,20 тис. м²/га · діб. Найменше зниження фотосинтетичного потенціалу відмічено на варіантах розширення міжрядь від 15 до 30 см. Так, у сорту Буджак та Одисей він становив 2,4 та 3,3 тис. м²/га · діб відповідно. Зокрема, у фазі гілкування, цвітіння та дозрівання розширення міжрядь від 15 до 45 см призводило до зниження фотосинтетичного потенціалу рослин нуту у сорту Одисей на 3,4, 3,1 та 10,8 тис. м²/га · діб, а у сорту Буджак на 3,5, 3,4 та 5,5 тис. м²/га · діб відповідно.

Висновки. Досліджувані норми висіву та способи сівби суттєво впливали на фотосинтетичний потенціал рослин нуту. Установлено, що у фазі дозрівання були відмічені максимальні значення досліджуваного показника – 100,00 тис. м²/га · діб у сорту Буджак та 101,40 тис. м²/га · діб у сорту Одисей. У фазах гілкування, цвітіння та дозрівання найвищі показники фотосинтетичного потенціалу були відмічені на варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см та найвищою нормою висіву насіння у досліді 900 тис. шт./га. В обох досліджуваних сортах була відмічена тенденція до збільшення фотосинтетичного потенціалу зі збільшенням норми висіву насіння. Водночас за поступового підвищення норми висіву насіння приріст фотосинтетичного потенціалу поступово зменшувався. Розширення міжрядь від 15 до 45 см призводило до максимального зниження фотосинтетичного потенціалу рослин нуту в досліджувані фази росту та розвитку.

Список використаних джерел

1. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лівобережного Лісостепу і Степу України : монографія. Харків : Майдан, 2011. 360 с.
2. Камінський В.Ф., Сокирко Д.П., Гангур В.В. Вплив технологічних прийомів на формування продуктивності гороху в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 73–79.
3. Коляніді Н.О. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посівів нуту за вирощування на Півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 224–231.
4. Ріст та розвиток нуту в умовах Північно-Східного Лісостепу України / А.В. Мельник, Ю.О. Романько, М.І. Бруньов, Є.М. Сороколїт, Т.М. Кубрак. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Випуск 2 (40). С. 38–46.
5. Побережна Л.В., Бахмат О.М. Особливості росту та розвитку сортів нуту звичайного залежно від внесення макро- й мікродобрив. *Сільськогосподарські науки*. 2022. Випуск 2 (37). С. 14–20.
6. Рожков А.О., Огурцов Є.М. Рослинництво : підручник. Харків : ТОВ «ТПГ», 2019. 382 с.

7. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник : у 2 кн. Кн.1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
8. Січкач В.І. Відлуння нутового буму. *The Ukrainian Farmer*. 2019. № 3 (111). С. 118.
9. Січкач В.І. Технологія для нуту. *The Ukrainian Farmer*. 2019. № 1 (109). С. 26.
10. Степасюк Л.М. Перспективи вирощування нуту в Україні. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2023. № 5 (264). С. 51–57.
11. Chickpea Varieties Productivity Depending on Combination of Different Sowing Methods and Sowing Rate in the Eastern Forests Steppe of Ukraine / A.O. Rozhkov, L.M. Karpuk, Y.V. Voropai, S.I. Popov, O.I. Polyakov, O.V. Chigrin, L.M. Potashova, O.V. Gopenko, M.Yu. Rumbakh. *Ecological engineering & Environmental technology*. 2022. Volume 23. Issue 1. P. 88–101.

Voropai Yu. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Plant Industry,
Higher Educational Institution “State Biotechnological University”
Kharkiv, Ukraine*

E-mail: voropay.julya@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7883-1996

Hepenko O. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant Professor at the Department of Plant Industry,
Higher Educational Institution “State Biotechnological University”
Kharkiv, Ukraine*

E-mail: gepenkoalex@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7821-1743

INFLUENCE OF SEEDING RATES AND SOWING METHODS ON THE PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF CHICKPEA PLANTS IN THE EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Abstract

Among pulses grown in Ukraine, chickpea is a promising and competitive crop. The crop is capable of producing high yields of appropriate quality at high air temperatures during the growing season. Chickpea cultivation contributes to a number of issues, including improving soil structure and fertility, accumulating nitrogen in the soil, and solving the issue of vegetable protein deficiency. The high price of chickpeas on the foreign market is also important, making it a promising product for sales. In the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, chickpea is still a rare and insufficiently researched crop. Therefore, there is a pressing issue of expanding chickpea acreage and improving the elements of crop cultivation technology.

The aim of the research was to establish the complex effect of seeding rates and sowing methods on the photosynthetic potential of chickpea plants of Budzhak and Odisei varieties during the growing season. The research has established that the photosynthetic potential of plants of the studied chickpea varieties was significantly influenced by the studied factors, namely, seeding rates and variants of sowing methods. It was found that in the ripening phase the photosynthetic potential was maximized. Thus, in the varieties Budzhak and Odysseus it was 100,00 and 101,40 thousand $m^2/ha \cdot days$, respectively.

In the phase of branching, flowering and ripening, the highest values of photosynthetic potential were observed in the variants of the row sowing method with a row spacing of 15 cm and the maximum seeding rate in the experiment - 900 thousand seeds/ha. Thus, in the variety Budzhak the studied indicator was 40,20, 80,10 and 100,00 thousand $m^2/ha \cdot days$, and in the variety Odyssey – 41,00, 83,20 and 101,40 thousand $m^2/ha \cdot days$, respectively. In both studied varieties, there was a tendency to increase photosynthetic potential with an increase in seeding rate. However, there was also a tendency to decrease the growth of photosynthetic index with increasing seeding rate. The variability of the studied index was also affected by sowing methods, but their influence was much less than that of seeding rates. It is worth noting that with the expansion of row spacing from 15 to 45 cm, the maximum decrease in the photosynthetic potential of chickpea plants was observed in all phases of measurements. Thus, in the phase of branching, flowering and ripening in the Budzhak variety with the expansion of row spacing from 15 to 45 cm, the photosynthetic potential decreased by 3,4, 3,5 and 6,4 thousand $m^2/ha \cdot days$, and in the Odyssey variety by 3,1, 3,3 and 10 thousand $m^2/ha \cdot days$, respectively.

Key words: chickpea, seeding rate, sowing method, developmental stage, photosynthetic potential.

References

1. Dehtiarov, V.V. (2011). Humus chornozemiv livoberezhnoho Lisostepu i Stepu Ukrainy: monohrafiia [Humus of chernozems of the left-bank Forest-Steppe and Steppe of Ukraine: a monograph]. Mайдan, Kharkov [in Ukrainian].
2. Kaminskyi, V.F., Sokyрко, D.P., & Hanhur, V.V. (2021). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv na formuvannya produktyvnosti horokhu v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of technological methods on the formation of pea productivity in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 117, 73–79 [in Ukrainian].

3. Koloianidi, N.O. (2020). Lystkova poverkhnia ta fotosyntetychnyi potentsial posiviv nutu za vyroshchuvannia na pivdni Ukrainy [Leaf area and photosynthetic potential of chickpea crops under cultivation in southern Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo: zbirnyk naukovykh prats – Irrigated agriculture: collection of scientific papers*, Issue. 73, 224–231 [in Ukrainian].
4. Melnyk, A.V., Romanko, Yu.O., Brunov, M.I., Sorokolit, Ye.M., & Kubrak, T.M. (2020). Rist ta rozvytok nutu v umovakh Pvnichno-Skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Growth and development of chickpea in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, Issue 2(40), 38–46 [in Ukrainian].
5. Poberezhna L.V., & Bakhmat O.M. (2022). Osoblyvosti rostu ta rozvytku sortiv nutu zvychainoho zalezno vid vnesennia makro- y mikro-dobryv [Peculiarities of growth and development of common chickpea varieties depending on the application of macro- and microfertilizers]. *Silskohospodarski nauky – Agricultural sciences*, Issue 2(37), 14–20 [in Ukrainian].
6. Rozhkov, A.O., & Ohurtsov, Ye.M. (2019). Roslynnytstvo: pidruchnyk [Plant growing: a textbook]. Kharkov [in Ukrainian].
7. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., & Kalenska, S.M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posibnyk: u 2 kn. – Kn.1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy; za red. A.O. Rozhkova [Experimental work in agronomy: a textbook: in 2 books – Book 1. Theoretical aspects of the experimental case; edited by A.O. Rozhkov]. Maidan, Kharkov [in Ukrainian].
8. Sichkar, V.I. (2019). Vidlunnia nutovoho bumy [Echoes of the chickpea boom]. *Ukrainskyi fermer – The Ukrainian Farmer*, 3(111), 118 [in Ukrainian].
9. Sichkar, V.I. (2019). Tekhnolohiia dlia nutu [Technology for chickpeas]. *Ukrainskyi fermer. Sichen – The Ukrainian Farmer*. January, 1(109), 26 [in Ukrainian].
10. Stepasiuk, L.M. (2023). Perspektyvy vyroshchuvannia nutu v Ukraini. [Prospects for growing chickpeas in Ukraine]. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini – Formation of market relations in Ukraine*, 5(264), 51–57 [in Ukrainian].
11. Rozhkov, A.O., Karpuk, L.M., Voropai, Y.V., Popov, S.I., Polyakov, O.I., Chigrin, O.V., Potashova, L.M., Gepenko, O.V., & Rumbakh, M.Yu. (2022). Chickpea Varieties Productivity Depending on Combination of Different Sowing Methods and Sowing Rate in the Eastern Forests Steppe of Ukraine. *Ecological engineering & Environmental technology*. Volume 23, Issue 1. P. 88–101 [in English].

УДК 636.2.033

Голубенко Т. Л.*кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет**Вінниця, Україна**E-mail: aponas-504@ukr.net**ORCID: 0000-0003-1427-3950*

ВПЛИВ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БИЧКІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД

Анотація

Проблема збільшення обсягів виробництва м'яса, зокрема яловичини, підвищення її якості та зниження собівартості – одна з актуальних проблем АПК України, що має важливе народногосподарське значення. Вирішення даного питання багато в чому залежить від розробки та використання на практиці ефективних технологій вирощування і відгодівлі молодняку, більш повного використання максимального генетичного потенціалу м'ясної продуктивності за мінімальних витрат кормів, засобів і праці на одиницю продукції. З метою більш раннього досягнення забійних кондицій молочної худоби необхідно ширше використовувати такий резерв підвищення м'ясної продуктивності, як пошук різних технологічних прийомів інтенсивного вирощування молодняку. Бички, вироцнені за технологією виробництва яловичини, прийнятої в м'ясному скотарстві, під коровами-годувальницями, значно випереджали за живою масою аналогів, вироцнених методом ручного випоювання: в 3-місячному віці – на 18,9 кг, або на 20,7%, до кінця молочного періоду у 6-місячному віці – на 40,3 кг, або на 24,4%, в 9 місяців – на 51,3 кг, або на 21,1%, до 12-місячного віку – на 58,6 кг, або на 18,2 %, і в 15-місячному віці перевага уже становила 60,2 кг, або 14,9%. За весь період вирощування середньодобовий приріст живої маси бичків контрольної групи був нижчим на 97 г, або 11,7%, порівняно з аналогами дослідної групи. Для підтвердження доцільності запропонованої технології вирощування бичків української чорно-рябої молочної породи важливе значення має вивчення питань кількості спожитого корму і їх оплати приростом живої маси. Отже, вирощування молодняку української чорно-рябої молочної породи з елементами технології м'ясного скотарства, починаючи з молочного періоду, забезпечує їм перевагу над аналогами контрольної групи, що досягається завдяки вищій живій масі, кращому формуванню тілобудови і зниженню витрат корму на одиницю приросту живої маси.

Ключові слова: бички, прирости, відносна швидкість росту, проміри, індекси тілобудови.

Вступ. Проблема збільшення обсягів виробництва м'яса, зокрема яловичини, підвищення її якості та зниження собівартості – одна з актуальних проблем АПК України, що має важливе народногосподарське значення [1].

Вирішення даного питання багато в чому залежить від розробки і використання на практиці ефективних технологій вирощування і відгодівлі молодняку, більш повного використання максимального генетичного потенціалу м'ясної продуктивності за мінімальних витрат кормів, засобів і праці на одиницю продукції [5; 6].

Інтенсивний розвиток тваринництва, підвищення продуктивності тварин і ефективності виробництва яловичини залежить від зміцнення кормової бази тваринництва і вимагає розробки нових технологій виробництва кормів для забезпечення тварин всіма необхідними поживними і біологічно активними речовинами в сприятливих для організму співвідношеннях [2; 7]. Для вирішення цих завдань у кожному господарстві склалася певна структура кормовиробництва з урахуванням підбору виду і сорту кормових культур. Важливе значення в цьому відношенні має вдосконалення технології вирощування молодняку з урахуванням його фізіологічного стану, засноване на загальних закономірностях індивідуального розвитку в постнатальний період [3; 10].

Фундаментом технології м'ясного скотарства є система утримання та організація ефективної годівлі худоби, яка вирощується для виробництва м'яса. Україна має різноманітні природо-кліматичні зони, які різняться за температурою зовнішнього середовища, кількістю опадів, наявністю вітрів тощо, тому у них слід запроваджувати різні способи утримання м'ясної худоби, які зумовлені різними підходами в організації годівлі [5; 8; 11].

Згідно з технологією ведення м'ясного скотарства телят до 7–8-місячного віку вирощують на повному підсосі під матерями, тому основним джерелом годівлі для них протягом перших 3–4 місяців після народження є молоко матері. У перший місяць після народження всі необхідні харчові речовини телята отримують із молоком матері. Оскільки у телят до 4 місяців перетравлення їжі здебільшого відбувається в сичузі та кишківнику, вони погано використовують клітковину, крохмаль і рослинні протеїни, але добре засвоюють жир, білок і вуглеводи молока. Такі особливості враховуються під час розроблення норм годівлі телят м'ясних порід [4; 9].

Мета дослідження. У більшості сільськогосподарських підприємств генетичний потенціал молодняку великої рогатої худоби при виробництві яловичини реалізується неповністю, адже вирощування і відгодівля бичків ведеться з великими витратами праці, матеріально-технічних ресурсів, що зумовлює низьку ефективність і рентабельність виробництва яловичини, робить галузь неконкурентоспроможною в нових умовах переходу

до ринкової економіки, тому мета дослідження полягає у вивченні впливу різних технологій вирощування на формування м'ясної продуктивності бичків молочних порід.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою більш раннього досягнення забійних кондицій молочної худоби необхідно ширше використовувати такий резерв підвищення м'ясної продуктивності, як пошук різних технологічних прийомів інтенсивного вирощування молодняку. Одним з таких прийомів може бути вирощування молодняку в підсисний період за технологією м'ясного скотарства. Для вирішення поставлених завдань дослідження за принципом аналогів було сформовано 2 групи телят по 5 голів у кожній. Під час формування враховували живу масу, вік бичків. У першу (контрольну) групу увійшли бички, вирощені за технологією виробництва яловичини, прийнятою в молочному скотарстві (технологією, прийнятою на підприємстві), в другу (дослідну) – за технологією м'ясного скотарства.

Бички контрольної групи від народження до 6 місяців вирощувалися з використанням ручного випоювання молоком, дослідної групи – під коровами-годувальницями. У період з 9 до 12-місячного віку, що доводився на літній період утримання, обидві групи бичків перебували на літньому майданчику. З 12 до 15 місяців молодняк піддослідних груп помістили в приміщення.

Облік спожитих кормів проводили методом контрольної годівлі один раз на місяць протягом двох суміжних діб, який визначали індивідуально від кожної тварини зважуванням заданих кормів та їх залишків. Ваговий і лінійний ріст враховували при народженні, у віці 3, 6, 9, 12 і 15 місяців. Зважування піддослідного поголів'я проводилося до ранкового напування і годівлі щомісяця. Проміри тіла брали мірними палицею, стрічкою і циркулем. Коефіцієнт збільшення живої маси визначали шляхом відношення живої маси бичків в окремі вікові періоди до маси новонароджених телят.

У технологічному процесі вирощування молодняку виділяють три основних періоди – молочний, післямолочний і відгодівлю. Вирощування ремонтного молодняку повинно бути таким, щоб за найменших затрат праці та кормів забезпечити йому нормальний ріст і розвиток та закласти основу для реалізації генетичного потенціалу м'ясної продуктивності. Багато дослідників та фахівців вважає за необхідне утримувати телят в індивідуальних клітках не тільки у профілакторній, але й протягом всього молочного періоду. Таке утримання надає можливість ізоляції телят, зручного випоювання їм молока та їх обслуговування, а також стійкості проти інфекційних захворювань, на відміну від групового [6; 9].

Відомо, що в Україні понад 98% яловичини одержують за рахунок забою худоби молочних та комбінованих порід. Тварини чорно-рябої, сментальської, червоної степової, українських чорно- і червоно-рябої молочних порід та їх помісі з іншими мають досить високий генетичний потенціал м'ясної продуктивності і при інтенсивному вирощуванні та відгодівлі можуть досягати у 15–18-місячному віці живої маси 400–450 кг і більше. Проте у більшості господарств генетичний потенціал м'ясної продуктивності тварин реалізується лише на 50–60%. Зажиттєву м'ясну продуктивність великої рогатої худоби визначають за живою масою, вгодованістю, скороспілістю й оплатою корму. Основним критерієм оцінки росту і розвитку молодняку великої рогатої худоби, його прижиттєвої м'ясної продуктивності є величина живої маси [8].

У таблиці 1 наведена динаміка живої маси у піддослідних групах бичків від народження до 15 місяців.

Таблиця 1. Зміни живої маси піддослідних груп бичків з віком

Вік, місяців	Група		± до контрольної групи, кг
	контрольна	дослідна	
при народженні	27,3	27,4	- 0,1
3	91,2	110,1	18,9
6	165,0	205,3	40,3
9	242,8	294,1	51,3
12	322,4	381,0	58,6
15	403,1	463,3	60,2

Проведені дослідження дозволили констатувати, що відмінності в технології вирощування піддослідних груп бичків у молочний період сприяли досягненню неоднакових значень живої маси в усі вікові періоди вирощування. Бички, вирощені за технологією виробництва яловичини, прийнятої в м'ясному скотарстві, під коровами-годувальницями, значно випереджали за живою масою аналогів, вирощених методом ручного випоювання: в 3-місячному віці – на 18,9 кг, або на 20,7%, до кінця молочного періоду у 6-місячному віці – на 40,3 кг, або на 24,4%, в 9 місяців – на 51,3 кг, або на 21,1%, до 12-місячного віку – на 58,6 кг, або на 18,2%, і в 15-місячному віці перевага уже становила 60,2 кг, або 14,9%.

Важливе значення має і те, що досягнута різниця в живій масі між дослідними і контрольними аналогами на першому молочному етапі вирощування зростає. Отже, підсисний метод вирощування молодняку великої рогатої худоби забезпечує більш високі продуктивні показники не тільки в цей період. При дорощуванні та відгодівлі ця перевага зберігається.

Слід зазначити, що при мінімальних вимогах по живій масі бичків української чорно-рябої молочної породи у 15-місячному віці 463 кг цей рівень перевершили тварини, вирощені в підсисний період під коровами-годувальницями, на 60,2 кг, або 14,9%.

Дані середньодобових приростів живої маси бичків української чорно-рябої молочної породи, вирощених за різними технологіями виробництва яловичини, представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. Середньодобові прирости живої маси бичків у різні вікові періоди вирощування, г

Вік, місяців	Група	
	контрольна	дослідна
при народженні – 3 міс.	710	918
3–6	820	1057
6–9	864	986
9–12	884	965
12–15	896	914
0–18	825	922

Перевага за проаналізованим показником бичків дослідної групи над контрольними аналогами у віковому періоді від народження до 3 місяців склала 29,2%, за період з 3 до 6 місяців – 28,9%, за період з 6 до 9 місяців – 14,1%, у наступних 3 місяці вирощування (з 9 до 12 міс.) – 9,1%. З 12- до 15-місячного віку різниця між середньодобовими приростами була уже значно меншою – лише 18 г, або 2,0%. За весь період вирощування середньодобовий приріст живої маси бичків контрольної групи був нижчим на 97 г, або 11,7%, порівняно з аналогами дослідної групи.

Відносна швидкість росту представлена в таблиці 3.

Таблиця 3. Зміни відносної швидкості росту бичків за період вирощування, %

Вік, місяців	Група	
	контрольна	дослідна
при народженні – 3 міс.	107,7	120,3
3–6	57,6	60,3
6–9	31,9	35,5
9–12	28,1	25,7
12–15	22,2	19,4
0–18	174,6	177,7

Слід відзначити вищу інтенсивність росту бичків української чорно-рябої молочної дослідної групи в перших дев'ять місяців вирощування, особливо від народження до 3-х місяців – період випоювання молока бичкам. До тримісячного віку бички даної групи нарощували живу масу на рівні 120,3%. Однак в подальшому інтенсивність росту бичків контрольної групи уже перевищувала показники аналогів дослідної групи. Зокрема, у період з 9 до 12 місяців – на 2,4%, з 12 до 15 місяців – на 2,8%. Даний показник за весь період вирощування піддослідних тварин дослідної групи був вищим на 3,1% порівняно з контролем.

Для більш повного вивчення інтенсивності росту бичків були обчислені коефіцієнти збільшення росту піддослідного молодняка у різні вікові періоди (табл. 4).

Таблиця 4. Коефіцієнти збільшення живої маси бичків, раз

Вік, місяців	Група	
	контрольна	дослідна
при народженні – 3 міс.	3,3	4,0
3–6	1,8	1,8
6–9	1,5	1,4
9–12	1,3	1,29
12–15	1,25	1,2
0–18	14,7	16,9

Коефіцієнти збільшення живої маси піддослідного поголів'я з віком суттєво різнилися залежно від технології вирощування бичків. У 6-місячному віці у бичків дослідної групи жива маса збільшилася в 5,8 разів, що на 0,7 раза більше від контрольних аналогів, до 9-місячного віку – на 0,6, до 12 місяців – на 0,5 раза. За весь період вирощування цей показник збільшився у контрольній групі у 14,7 і дослідній у 16,9 раза з перевагою у групі бичків, вирощених на підсосі.

На сучасному етапі в селекції сільськогосподарських тварин застосовуються досягнення генетики. При оцінці росту і розвитку бичків слід враховувати зміни не тільки живої маси, але й лінійних промірів тіла, адже зміни ваги тіла і величини середньодобових приростів не повністю відображають особливості формування тілобудови тварини. Сукупність промірів тіла дає загальну характеристику тілобудови і певною мірою відображає ступінь і напрям продуктивності тварин. Особливо тісно з типом тілобудови тварин і їх зовнішнім виглядом пов'язана м'ясна продуктивність.

Відомо, що великі тварини з широкою тілобудовою мають кращу здатність до нарощування м'язової тканини, дають вищі прирости при менших витратах корму, ніж вузькотілі, дрібні тварини. Дослідження типу тілобудови у тварин молочних і м'ясних порід свідчить про те, що в низці м'ясних порід спостерігається тенденція до переходу від дрібного, компактного і низькононогого типу худоби до більш високих і широкотілих тварин. Вивчення взаємозв'язку тілобудови з продуктивністю тварини і якістю м'ясної продукції має особливе значення для виявлення найбільш бажаного типу м'ясної або молочної худоби.

Тип тілобудови бичків піддослідних груп оцінювали на підставі таких промірів тіла: висоти в холці і крижах, косої довжини тулуба, глибини, ширини й обхвату грудей, обхвату п'ястка, ширини в маклоках.

Проміри тіла бичків піддослідних груп, вирощених за різними технологіями, представлені в таблиці 5.

Таблиця 5. Вікові зміни промірів тіла бичків піддослідних груп від народження до 6 місяців, см

Проміри	Група					
	контрольна			дослідна		
	При народженні	3 міс.	6 міс.	При народженні	3 міс.	6 міс.
висота в холці	71,7	83,6	94,0	72,0	80,4	90,4
висота в крижах	75,5	87,8	99,5	77,3	85,2	94,7
коса довжина тулуба	61,0	84,6	103,4	60,6	81,6	99,6
глибина грудей	25,8	36,5	42,7	26,0	35,1	40,9
ширина грудей	16,8	23,8	30,0	17,2	27,3	34,2
обхват грудей	78,4	87,6	110,4	77,6	91,0	113,6
обхват п'ястка	12,0	12,7	13,3	12,2	13,4	14,0
ширина в маклоках	17,5	24,9	30,0	17,1	27,4	32,6

Значення промірів тіла новонародженого молодняка знаходилися на одному рівні та без істотних екстер'єрних відмінностей між групами, що пов'язано з їх однаковим походженням. Надалі, починаючи з тримісячного віку, бички дослідної групи, на відміну від контрольних аналогів, характеризувалися більшими промірами тіла, зокрема за такими показниками, як ширина грудей та обхват грудей за лопатками, ширина в маклоках, обхват п'ястка. У 3-місячному віці перевага у дослідній групі склала 3,5 см за шириною грудей, 3,4 см – за обхватом грудей, 0,7 см – за обхватом п'ястка та 2,5 см – за шириною в маклоках. По закінченню молочного періоду вирощування, тобто при досягненні 6-місячного віку, різниці між зазначеними показниками були такі: 4,2 см, 3,2 см, 0,7 см та 2,6 см на користь дослідної групи.

Бички, що вирощувалися за технологією молочного скотарства, мали вищі висотні проміри. Так, коса довжина тулуба у тварин дослідної групи була меншою на 3,0 см, висота в крижах – на 2,6 см, висота в холці – на 3,2 см, глибина грудей – на 1,4 см. До кінця підсисного періоду (6 місяців) перевага бичків контрольної групи, вирощених за технологією, прийнятою в молочному скотарстві, порівняно з дослідною склала відповідно 3,8 см, 6,9 см, 3,6 см та 1,8 см.

Характер відмінностей за промірами тіла між тваринами піддослідних груп, що спостерігається з тримісячного віку, зберігся і в подальшому (табл. 6).

Таблиця 6. Вікові зміни промірів тіла бичків піддослідних груп віком 9–15 місяців, см

Проміри	Група					
	контрольна			дослідна		
	9 міс.	12 міс.	15 міс.	9 міс.	12 міс.	15 міс.
висота в холці	105	114,6	118,8	101,8	109,7	114,4
висота в крижах	110,6	119,4	123,0	106,3	113,5	118,4
коса довжина тулуба	104,8	119,6	132,4	102,2	116,0	128,8
глибина грудей	50,8	57,4	62,9	47,6	53,5	60,1
ширина грудей	31,8	32,7	34,0	36,3	37,6	38,4
обхват грудей	122,4	147,6	153,5	125,8	151,0	158,2
обхват п'ястка	14,0	14,8	16,2	15,0	15,9	17,1
ширина в маклоках	35,7	39,0	42,5	37,4	41,3	44,2

До однорічного віку ці відмінності у бичків, що вирощувалися за технологією, прийнятою в господарстві молочного скотарства, були вищими за висотою в холці на 4,9 см, висотою в крижах – на 5,9 см, довжиною тулуба – на 3,6 см, глибиною грудей – на 3,9 см.

Зворотна тенденція мала місце по ширині грудей, обхвату грудей та п'ястка і ширині грудей. Так, за перерахованими промірами перевага була у бичків, вирощених за технологією виробництва яловичини, відповідно на 4,9 см, 3,4 см, 1,1 см і 2,3 см.

До кінця вирощування і відгодівлі тварин (15 місяців) піддослідних груп перевагу виявили бички дослідної групи над контрольними аналогами за шириною грудей на 4,4 см, обхватом грудей – на 4,7 см, обхватом п'ястка – на 0,9 см, шириною в маклоках – на 1,7 см.

За висотними промірами тіла перевага була за бичками, вирощеними за технологією, прийнятою в молочному скотарстві, за висотою в холці на 4,4 см, висотою в крижах на 4,6 см, за довжиною тулуба на 3,6 см, глибиною грудей на 4,4 см.

Екстер'єрні профілі бичків показані у 6-місячному віці після закінчення підсисного періоду з метою наочного уявлення про вплив елементів технології м'ясного скотарства на екстер'єрні особливості порівняно з ручним випоюванням молодняка і після закінчення вирощування та відгодівлі (у 15 місяців) (рис. 1, 2).

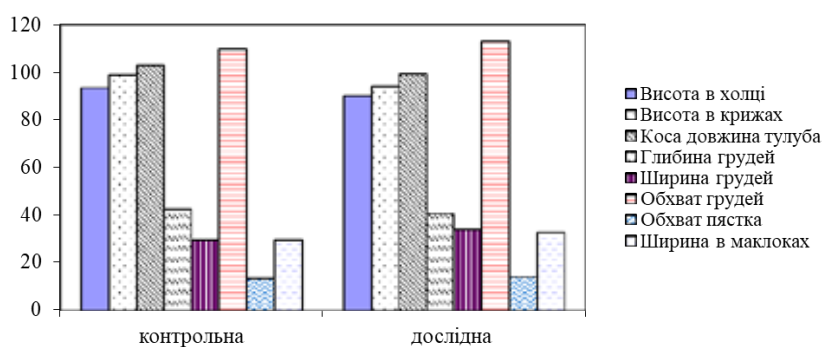


Рис. 1. Екстер'єрні профілі бичків у віці 6 місяців

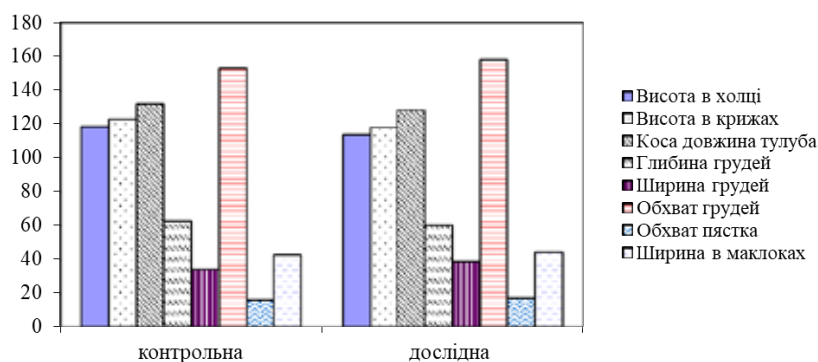


Рис. 2. Екстер'єрні профілі бичків у віці 15 місяців

На представлених діаграмах видно перевагу бичків дослідної групи над контрольними аналогами за промірами тіла, що властиві більшому розвитку молодняка м'ясної худоби, зокрема, шириною грудей, обхватом грудей за лопаток, шириною в маклоках та обхватом п'ястка.

Для кращої оцінки розвитку та визначення рівня продуктивності тварин поряд з проведенням промірів тіла проводять обрахунок індексів тілобудови.

Вікові зміни індексів тілобудови бичків піддослідних груп представлені в таблиці 7.

Таблиця 7. Індеси тілобудови бичків віком від народження до 9-місячного віку, %

Індекс	Група					
	контрольна			дослідна		
	при народженні	3 міс.	6 міс.	при народженні	3 міс.	6 міс.
розтягнутості	85	101,2	110	84,2	101,5	110,2
збитості	128,5	103,5	106,8	128	111,5	114
довгоногості	64,0	56,3	54,6	63,9	56,3	54,7
грудний	65,1	65,2	70,3	66,2	77,8	83,6
перерослості	105,3	105	105,8	107,4	106	104,8
костистості	16,7	15,2	14,1	16,9	16,7	15,5
масивності	109,3	104,8	117,4	107,8	113,2	125,7
тазогрудний	96	95,6	100	100,6	99,6	104,9

Істотних відмінностей за індексами тілобудови між бичками при народженні не виявлено. Однак в подальші місяці технологія вирощування тварин позначилася на формуванні типу тілобудови бичків.

Так, у віці 3-х місяців телята, що знаходилися на підсосі під коровами-годувальницями, відрізнялися від аналогів ручного випоювання вищими значеннями індексів: тазогрудного – на 4,0%, грудного – 12,6%, збитості – на 8,0, масивності – на 8,4%. До кінця молочного періоду вирощування перевага за зазначеними показниками становила відповідно 4,9%, 13,3, 7,2 і 8,3% у другій групі тварин.

Аналогічні міжгрупові відмінності за величинами аналізованих індексів тілобудови бичків спостерігалися у наступні вікові періоди і до кінця вирощування і відгодівлі (табл. 8).

Таблиця 8. Індеси тілобудови бичків віком 9–15 місяців, %

Індекс	Група					
	контрольна			дослідна		
	9 міс.	12 міс.	15 міс.	9 міс.	12 міс.	15 міс.
розтягнутості	99,8	104,4	111,4	100,4	105,7	112,6
збитості	116,8	123,4	115,9	123,1	130,2	121,9
довгоногості	51,6	49,9	47	53,2	51,2	47,6
грудний	62,6	57	54	76,3	70,3	64
перерослості	105,3	103,5	103,5	104,4	103,5	103,5
костистості	13,3	12,9	13,6	14,7	14,5	15,1
масивності	116,6	128,8	129,2	123,6	137,6	137,2
тазогрудний	89,1	83,8	80	97,1	91	86,7

За такими індексами тілобудови, як розтягнутість, довгоногість, перерослість, костистість, незалежно від віку бичків істотних міжгрупових відмінностей не виявлено.

Отримані дані свідчать про кращий розвиток і вираженість м'ясних форм бичків української чорно-рябої молочної породи, що утримувалися за технологією виробництва яловичини в м'ясному скотарстві.

З метою підтвердження доцільності запропонованої технології вирощування бичків української чорно-рябої молочної породи важливе значення має вивчення питань щодо кількості спожитого корму і його оплати приростом живої маси.

Результати обліку спожитих кормів і витрат на 1 кг приросту живої маси бичків у різні вікові періоди представлені в таблиці 9.

Таблиця 9. Витрати кормів і оплата приростом живої маси

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
При народженні – 6 місяців		
приріст живої маси	137,4	177,8
спожито кормів:		
ЕКО	731	874
перетравного протеїну	74,2	88,5
затрати кормів на 1 кг приросту живої маси:		
ЕКО	5,31	4,95
перетравного протеїну	539	501
6–12 місяців		
приріст живої маси	157,1	175,2
спожито кормів:		
ЕКО	1280	1275
перетравного протеїну	129	129
затрати кормів на 1 кг приросту живої маси:		
ЕКО	8,12	7,25
перетравного протеїну	821	736

Більше споживання кормів бичками дослідної групи у перші шість місяців було зумовлене технологією їх вирощування. Так, різниця у цей період між споживанням кормів бичками піддослідних груп склала 151 ЕКО і 15 кг перетравного протеїну на користь технології утримання телят м'ясного скотарства. Це вплинуло на прирости живої маси у дослідній групі (на 40,4 кг і вище) при менших витратах кормів на одиницю приросту живої маси (на 0,36 енергетичних кормових одиниць і 38 г перетравного протеїну) молодняку другої групи.

У подальші місяці вирощування (6–12 місяців) відмінність за приростом живої маси склала 18,1 кг, а за споживанням кормів – майже на одному рівні. Витрати корму на 1 кг приросту живої маси залишилися меншими у дослідній групі бичків на 0,87 ЕКО і на 85 г перетравного протеїну.

Отже, вирощування молодняку української чорно-рябої молочної породи з елементами технології м'ясного скотарства, починаючи з молочного періоду, забезпечує їм перевагу над аналогами контрольної групи, що досягається вищою живою масою, кращим формуванням тілобудови і зниженням витрат корму на одиницю приросту живої маси.

Висновки. З метою більш раннього досягнення забійних кондицій молочної худоби необхідно ширше використовувати такий резерв підвищення м'ясної продуктивності, як пошук різних технологічних прийомів інтенсивного вирощування молодняку. Бички, вирощені за технологією виробництва яловичини, прийнятою в м'ясному скотарстві, під коровами-годувальницями, значно випереджали за живою масою аналогів, вирощених методом ручного випоювання: в 3-місячному віці – на 18,9 кг, або на 20,7%, до кінця молочного періоду у 6-місячному віці – на 40,3 кг, або на 24,4%, в 9 місяців – на 51,3 кг, або на 21,1%, до 12-місячного віку – на 58,6 кг, або на 18,2 %, і в 15-місячному віці перевага уже становила 60,2 кг, або 14,9%. За весь період вирощування середньодобовий приріст живої маси бичків контрольної групи був нижчим на 97 г, або 11,7%, порівняно з аналогами дослідної групи. Відмічено кращий розвиток і вираженість м'ясних форм бичків української чорно-рябої молочної породи, що утримувалися за технологією виробництва яловичини в м'ясному скотарстві. З метою підтвердження доцільності запропонованої технології вирощування бичків української чорно-рябої молочної породи важливе значення має вивчення питань щодо кількості спожитого корму і їх оплати приростом живої маси. Отже, вирощування молодняку української чорно-рябої молочної породи з елементами технології м'ясного скотарства, починаючи з молочного періоду, забезпечує їм перевагу над аналогами контрольної групи, що досягається вищою живою масою, кращим формуванням тілобудови і зниженням витрат корму на одиницю приросту живої маси.

Список використаних джерел

1. Бусенко О.Т. Технологія виробництва продукції тваринництва : підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 496 с.
2. Войтенко С.Л., Карунна Т.І., Шаферівський Б.С. Вплив генотипових та паратипових факторів на реалізацію молочної продуктивності корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2019. Вип. 1–2. С. 21–26.
3. Колісник О.І., Прудніков В.Г., Криворучко Ю.І. Особливості технології пасовищного утримання молодняку абердин-ангуської породи в екстремальних природно-кліматичних умовах східного регіону України. *Науково-технічний бюлетень*. 2017. № 118. С. 84–94.
4. Колісник О.І., Прудніков В.Г., Криворучко Ю.І. Характеристика організаційно-технологічних умов при утриманні м'ясних корів абердин-ангуської породи в стійловий період без використання приміщень. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 97–100.
5. Костенко В.І. Технологія виробництва молока і яловичини : підручник. Київ, 2018. 672 с.
6. Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва : монографія. Вінниця : ВНАУ, 2020. С. 5–174.
7. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В. Динаміка племінного м'ясного скотарства в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. 1. С. 92–97.
8. Dydykina A.I., Prudnikov V.H., Kolisnyk O.I. Correction sections as an element of improving efficiency of beef cattle husbandry with year-round free-range Animal's Housing. *Theoretical and applied veterinary medicine*. 2020. № 1. (8) С. 20–25.
9. Golubenko T., Razanova O. Optimizing the use of protein in the young cattle body. *Știința agricolă*. 2022. № 1. С. 143–152.
10. Tagliapietra F., Simonetto A., Schiavon S. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred bulls and heifers from double-muscling Belgian Blue sires and Brown Swiss, Simmental and Rendena dams. *Italian Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 17. Issue 3. P. 565–573.
11. Yaremchuk O.S., Razanova O.P., Skoromna O.I. Post-slaughter indicators of meat productivity and chemical composition of the muscular tissues of bulls receiving corrective diet with protein-vitamin premix. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. № 13 (3). P. 219–224.

Golubenko T. L.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine*

E-mail: aponas-504@ukr.net

ORCID: 0000-0003-1427-3950

INFLUENCE OF DIFFERENT GROWING TECHNOLOGIES ON THE FORMATION OF MEAT PRODUCTIVITY OF BULLS OF DAIRY BREEDS

Abstract

The problem of increasing meat production, in particular beef, improving its quality and reducing its cost is one of the most pressing issues in the Ukrainian agro-industrial complex and is of great economic importance. The solution to this issue largely depends on the development and practical application of effective technologies for growing and fattening young stock, and the fuller use of the maximum genetic potential of meat productivity with minimal feed, inputs and labour costs per unit of production. In order to achieve earlier slaughter conditions of dairy cattle, it is necessary to make greater use of such a reserve for increasing meat productivity as the search for various technological methods of intensive rearing of young animals. The bulls raised using the beef production technology used in beef cattle breeding under lactating cows were significantly ahead of their analogues raised by hand-feeding in terms of live weight: at 3 months of age – by 18.9 kg, or 20.7%, by the end of the milk period at 6 months of age – by 40.3 kg, or 24.4%, at 9 months – by 51.3 kg, or 21.1%, by 12 months of age – by 58.6 kg, or 18.2%, and at 15 months of age – the advantage was already 60.2 kg, or 14.9%. Over the entire period of rearing, the average daily live weight gain of bulls in the control group was 97 g or 11.7% lower than in the experimental group. In order to confirm the feasibility of the proposed technology for growing bulls of the Ukrainian Black-and-White dairy breed, it is important to study the issues of the amount of feed consumed and their payment by live weight gain. Thus, the rearing of young Ukrainian Black-and-White dairy bulls with elements of beef cattle breeding technology, starting from the dairy period, provides them with an advantage over the analogues of the control group, which is achieved by higher live weight, better body structure formation and reduced feed consumption per unit of live weight gain.

Key words: *bulls of the Ukrainian Black-and-White dairy breed, average daily weight gain, relative growth rate, body measurements, exterior profiles, body composition indices.*

References

1. Busenko, O.T. (2005). Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii tvarynyntstva: pidruchnyk [Technology of livestock production: textbook]. K. : Vyscha osvita, 496 p. [in Ukrainian].
2. Voitenko, S.L., Karunna, T.I., & Shaferivskyi, B.S. (2019). Vplyv henotypovykh ta paratypovykh faktoriv na realizatsiiu molochnoi produktyvnosti koriv [Influence of genotypic and paratypic factors on the realization of cows' milk production]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu*, Vyp. 1–2, pp. 21–26 [in Ukrainian].
3. Kolisnyk, O.I., Prudnikov, V.H., & Kryvoruchko, Yu.I. (2017). Osoblyvosti tekhnolohii pasovshchnoho utrymanna molodniaku aberdyn- anhuskoi porody v ekstremalnykh pryrodno-klimatychnykh umovakh skhidnoho rehionu Ukrainy [Peculiarities of the technology of pasture keeping of young Aberdeen-Angus breed in extreme natural and climatic conditions of the eastern region of Ukraine]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten*, № 118, pp. 84–94 [in Ukrainian].
4. Kolisnyk, O.I., Prudnikov, V.H., & Kryvoruchko, Yu.I. (2018). Kharakterystyka orhanizatsiino-tekhnologichnykh umov pry utrymanni m'iasnykh koriv aberdyn-anhuskoi porody v stilovyi period bez vykorystannia prymishchen [Characteristics of organisational and technological conditions for keeping beef cows of the Aberdeen Angus breed in the stall period without the use of pre-mises]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoi akademii*, № 1, pp. 97–100 [in Ukrainian].
5. Kostenko, V.I. (2018). Tekhnolohiia vyrobnytstva moloka i yalovychny [Milk and beef production technology]. *Pidruchnyk*. Vydavnytstvo Lira, 672 p. [in Ukrainian].
6. Paladiichuk, O.R. (2020). Naukovo obgruntovani zakhody pidvyshchennia produktyvnosti koriv molochnoho napriamu ta pokrashchennia yakosti syrovyny v umovakh vyrobnytstva [Scientifically based measures to increase the productivity of dairy cows and improve the quality of raw materials in production conditions]. *Monohrafiia*. VNAU, 174 p. [in Ukrainian].
7. Skoromna, O.I., Razanova, O.P., & Polishchuk, T.V. (2021). Dynamika plemynnoho miasnoho skotarstva v Ukraini [Dynamics of breeding beef cattle in Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Seriya: Tvarynyntstvo*, Vyp. 1, pp. 92–97 [in Ukrainian].
8. Dydykina, A.I., Prudnikov, V.H., & Kolisnyk, O.I. (2020). Correction sections as an element of improving efficiency of beef cattle husbandry with year-round free-range Animal's Housing. *Theoretical and applied veterinary medicine*, № 1 (8) pp. 20–25.
9. Golubenko, T., & Razanova, O. (2022). Optimizing the use of protein in the young cattle body. *Știința agricolă*. № 1. pp. 143–152.
10. Tagliapietra, F., Simonetto, A., & Schiavon, S. (2018). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred bulls and heifers from double-muscled Belgian Blue sires and Brown Swiss, Simmental and Rendena dams. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 17. Issue 3. pp. 565–573.
11. Yaremchuk, O.S., Razanova, O.P., & Skoromna, O.I. (2022). Post-slaughter indicators of meat productivity and chemical composition of the muscular tissues of bulls receiving corrective diet with protein-vitamin premix. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, № 13 (3). pp. 219–224.

УДК 595.3.053:661.155.3

Жарчинська В. С.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії),

Білоцерківський національний аграрний університет

Біла Церква, Україна

E-mail: zharchynskavs@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5823-9095

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОЇ ДОБАВКИ “DESCARODAFOD” ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДНЯКА АВСТРАЛІЙСЬКОГО ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВОГО РАКА *CHERAX QUADRICARINATUS*

Анотація

Збільшення виробництва продукції тваринництва, зокрема аквакультури, як основного джерела білка в харчуванні людини завжди є актуальним завданням.

Важливим чинником під час вирощування молоді австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в умовах аквакультури є забезпечення його білковими речовинами для зменшення проявів канібалізму; згодовування харчових інгредієнтів для покращення амінокислотного і жирнокислотного профілю м'яса; збільшення показників інтенсивності росту; підвищення показника виживаності; зменшення собівартості продукції. Для раціонального використання кормової бази необхідно підбирати сировинні інгредієнти, які в достатній кількості присутні та виробляються на українському ринку, тобто є традиційними, недорогими, добре зберігаються і мають активно споживатися молодняком австралійського червоноклешневого рака.

Визначено рецептурний склад кормової добавки “Descarodafood” для молодняка австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*. Кормова добавка включає: концентрат сироваткових білків сухий КСБ-70 – 50,0%; олію лляну – 17,0–20,0%; вершки питні (20% м. ч. жиру) – 4,0–5,0%; моркву, буряк, капусту – 10,0–12,0%; шкаралупу курячих яєць – 4,0–5,0%; кору дуба, кропиву дводомну – 1,0%; емульгатори та консерванти – до 2%; воду – 5,0–7,0%. Хімічний склад і мікробіологічні показники сухого концентрату сироваткових білків КСБ-70: протеїни – 70,0±1,0%; вуглеводи – 8,0±1,0%; жири – 7,0±1,0%; мінеральні речовини – 4,5±0,5%; волога – не більше 7,0%; МАФАНМ – до 50 000 КУО/г; БГКП – 0,1 г.

На підставі аналітичного моделювання рецептурного складу кормової добавки для годівлі австралійського червоноклешневого рака розроблено векторну схему технологічного процесу виробництва кормової добавки “Descarodafood” з використанням наявної кормової бази, яка має забезпечити організм раків поживними речовинами для швидкого росту та зменшення проявів канібалізму в умовах аквакультури.

Ключові слова: *Cherax quadricarinatus*, *Descarodafood*, аквакультура, канібалізм, харчові інгредієнти, рецептурний склад.

Вступ. Згідно з оцінкою експертів ВООЗ здоров'я людини на 50% залежить від соціально-економічних умов і способу життя, найважливішою складовою частиною якого є харчування [5].

У 2020 р в Україні середнє споживання харчових продуктів в енергетичній оцінці було на рівні 2674 ккал/люд/добу, що всього на 7,0% перевищувало мінімальний рівень добової калорійності (2500 ккал). При цьому середньодобова калорійність раціону в країнах ЄС була у межах 3400 ккал/люд/добу [8]. Раціон населення країни на 70% забезпечувався за рахунок споживання рослинної продукції – 1872 ккал/добу, лише на 30% – продукції тваринництва та риби – 802 ккал/добу. Отже, одним із основних напрямів подолання дефіциту споживання населенням білків тваринного походження є нарощування обсягів виробництва риби та ракоподібних [3; 7].

Риба, морепродукти та інші водні біоресурси – цінний і часто незамінний продукт харчування, що забезпечує потребу людини у білках тваринного походження. Це не лише цінне джерело високоякісних білків і незамінних амінокислот, жирних кислот ω3 і ω6, вітамінів А, D, С, РР, Н, вітамінів групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂), мінералів (кальцій, цинк, йод, залізо), необхідних для збалансованого харчування та доброго здоров'я, а й джерело сировини для харчової, фармакологічної, косметичної та інших галузей промисловості [3; 5].

Аквакультура ракоподібних в Україні може бути одним із основних джерел цінного харчового протеїну [2; 9].

Вирощування прісноводних раків – перспективний напрям виробництва на продовольчому ринку, що набирає популярності в усьому світі, але з огляду на високий споживчий попит потребує модернізації. Ефективність аквакультурного виробництва базується на впровадженні у виробничі процеси інноваційних методів, які ґрунтуються на знанні біологічних особливостей, зокрема годівлі зі зменшенням проявів канібалізму [6; 10].

Мета дослідження – обґрунтування рецептурного складу та технології виробництва кормової добавки “Descarodafood” для вирощування молодняка австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проаналізувавши фізіологію розвитку й росту молодняка австралійського червоноклешневого рака та рецептури закордонних кормів, які використовуються у годівлі даних

гідробіонтів, ми виявили, що корми для цього виду багаті на білки тваринного походження як джерело необхідних амінокислот. Також корми містять у своєму складі рослинні компоненти, які збагачують раціон раків клітковиною та природними поліфенольними речовинами (флаваноїди, дубильні речовини), пігментами (флаваноїди). Крім того, особлива увага приділяється мінеральному живленню раків, оскільки у них відбувається екдизис і необхідно забезпечити інтенсивний ріст захисного панциру.

Враховуючи вище узагальнені чинники, ми при розробці рецептурного складу кормової добавки для годівлі молодняка австралійського червоноклешневого рака намагалися використовувати легкодоступну на українському ринку білкову сировину, яка має забезпечити організм раків добре засвоєним білком. Зокрема, свій вибір ми зупинили на такій сировині, як концентрат сироваткових білків сухий КСБ-70 – це високобілковий молочний продукт, який отримують із сироваткових білків, що містить у своєму складі амінокислоти. Саме цей білковий продукт становить основу у нашому кормі для австралійського рака. Рецептурний склад кормової добавки “Decapodafood” представлено у таблиці 1.

Таблиця 1. Рецептурний склад кормової добавки “Decapodafood” для молодняка австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*

Назва інгредієнтів	Кількість, %
концентрат сироваткових білків сухий КСБ-70	50,0
олія лляна	17,0–20,0
вершки питні (20% м. ч. жиру)	4,0–5,0
морква, буряк, капуста	10,0–12,0
шкаралупа курячих яєць	4,0–5,0
кора дуба, кропива дводомна	1,0
емульгатори і консерванти	до 2,0
Вода	5,0–7,0

Враховуючи те, що австралійський червоноклешневий рак у природних умовах споживає значну кількість рослинної сировини, багатой на клітковину, ми у рецептурі кормової добавки використали такі рослинні інгредієнти: моркву, буряк столовий, капусту білокачанну та кропиву дводомну. Столовий буряк і морква містять у своєму складі близько 1% клітковини, 1,3–1,5% білків, 7–9% цукрів. Столовий буряк і морква містять велику кількість флаваноїдів, антоціанів, глікозидів, дубильних речовин, а морква ще й до того до 10 мг/100 г бета-каротину. Поліфенольні сполуки, пігменти та глікозиди посилюють обмін речовин в організмі раків і тим самим підвищують їх резистентність до різних захворювань, які спостерігаються в закритій аквакультури.

Капуста білокачанна входить у склад кормової добавки як необхідне джерело пектину, клітковини, органічних кислот, вітамінів, фітонцидів. Зокрема, багата вона на каротиноїди, фолієву й аскорбінову кислоти (кількість останньої практично аналогічна, як у лимонній, до того ж аскорбінова кислота зберігається у капусті протягом усієї зими). Це робить її незамінним продуктом для годівлі раків в умовах аквакультури. Також наявність вітамінів групи В, Р, Е у капусті дозволяє підвищити біологічну цінність м'яса австралійського рака. Така значна кількість поживних компонентів у білокачанній капусті дозволяє використовувати її як важливий та недорогий кормовий компонент для годівлі червоноклешневого рака.

У рецептурному складі кормової добавки “Decapodafood” наявна кропива дводомна, яку ми ввели як джерело багатьох поживних речовин. Кропива містить у своєму складі цілий комплекс вітамінів, таких як С, Е, К, Н, А та групи В. Окрім значної кількості вітамінів, кропива багата на макро- і мікроелементи, дубильні речовини, глікозиди, які проявляють антиоксидантні властивості.

Специфічною особливістю під час вирощування австралійського рака є його линька із втратою панцира. Саме в цей період раки стають вразливими до впливу навколишніх факторів, тому у кормах у цей період має бути достатня кількість речовин для швидкого відновлення захисного панциру та підвищення імунного статусу раків. Для цього ми додали у рецептуру корму подрібнену кору дуба, яка містить велику кількість клітковини, дубильних речовин, таніну, флаваноїду кверцетину, які в сумі володіють протизапальною й антиоксидантною дією.

Під час формування панциру та для швидкої інтенсивності росту організму молодняка австралійського раку йому необхідне надходження з кормами великої кількості мікроелементів, таких як Кальцій і Фосфор [4]. З огляду на це як джерело солей біологічного кальцію й фосфору, які добре всмоктуються і засвоюються живими організмами, ми використали шкаралупу курячого яйця, яка містить білки колагенового типу й фосфорнокислі солі кальцію й магнію, зокрема гідрокарбонат кальцію (приблизно 93%), гідрокарбонат магнію (близько 1,5%) і фосфат кальцію та магнію (до 1%) [1].

Крім описаних рослинних складників у рецептурі кормової добавки для молодняка австралійського рака ми додали лляну олію та емульгатори і консерванти для емульгування подрібнених харчових компонентів у кульки, які б тривалий час зберігалися в умовах холодильника. Крім того, м'ясо австралійського червоноклешневого рака вважається дієтичним і делікатесним продуктом, тому для покращення його жирнокислотного профілю з акцентом на збільшення поліненасичених жирних кислот ми ввели лляну олію як найбільше джерело даних есенціальних жирних кислот.

Отже, на підставі аналітичного моделювання рецептурного складу кормової добавки для годівлі австралійського червоноклешневого рака ми розробили векторну схему технологічного процесу виробництва кормової добавки “Decapodafood”, яка наведена на рисунку 1.

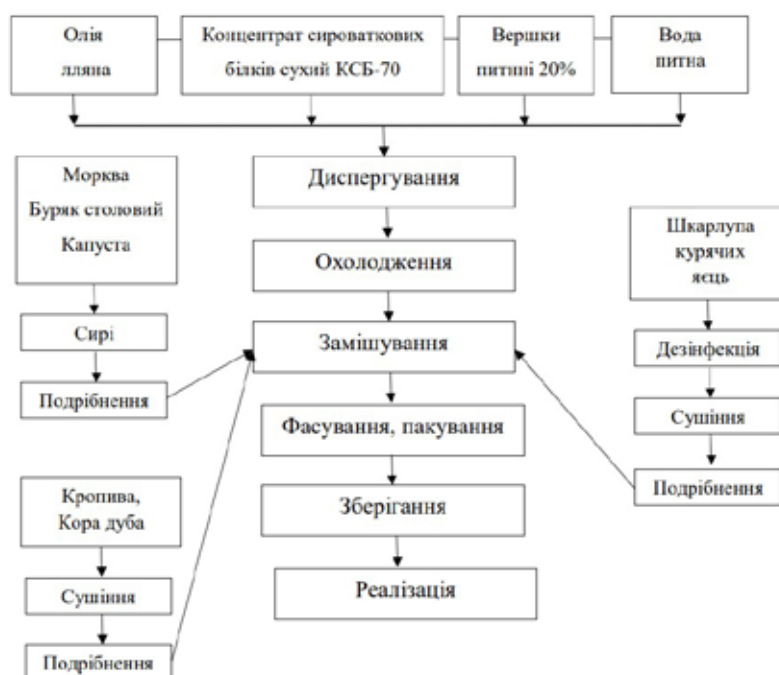


Рис. 1. Векторна схема технологічного процесу виробництва кормової добавки “Decapodafood” для годівлі молодняка австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*

Джерело: авторська розробка

Технологічна схема повністю теоретично та економічно обґрунтована, оскільки для виробництва кормової добавки “Decapodafood” ми використовуємо вітчизняні сировинні компоненти. До того ж вона не потребує застосування імпортного обладнання для переробки інгредієнтів, що вважається актуальним, адже вона не буде потребувати додаткових капіталовкладень. Також ми вважаємо, що використання необроблених рослинних компонентів під час грануляції кормової добавки для раків має позитивний вплив на збереження біологічно активних речовин. Крім того, це не потребує додаткового використання енергоресурсів, що здешевлює як готову кормову добавку, так і в цілому систему вирощування молодняка австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*.

Відповідно до технологічної векторної схеми під час приймання сировини концентрат сироваткових білків сухий КСБ-70 має відповідати вимогам, представленим у табл. 2.

Таблиця 2. Хімічний склад і мікробіологічні показники сухого концентрату сироваткових білків КСБ-70, $M \pm m$, $n=3$

Показники	Кількість, %
Протеїни	70,0±1,0
Вуглеводи	8,0±1,0
Жири	7,0±1,0
мінеральні речовини	4,5±0,5
волога, не більше	7,0%
МАФАНМ, КУО/г	до 50 000
БГКП, не допускається, г	0,1

У таблиці 2 спостерігаємо, що основна сировина, яка використовується для кормової добавки, характеризується високим вмістом білків та практично в 10 разів меншим вмістом вуглеводів і жирів, що робить її високопротеїновим продуктом. Також у білковому концентраті вміст МАФАНМ не повинен бути більшим за 50 тис. КУО/г, титр БГКП повинен бути не нижчим за 0,1 г. Це вказує на те, що підготовлена кормова добавка для австралійського рака не буде стерильною і для тривалого її зберігання необхідно у її склад додати консервуючі речовини та зберігати за відповідної температури холодильника.

Отже, для виробництва кормової добавки при прийманні сухого концентрату сироваткових білків КСБ-70 необхідно перевіряти основні фізико-хімічні показники відповідно до технічних умов на даний продукт.

У технології приготування кормової добавки ми використовуємо лляну олію та вершки питні для емульгування овочів та збагачення кормової добавки есенціальними кислотами. Дані продукти як сировину для виробництва кормової добавки приймаємо й оцінюємо відповідно чинних нормативних документів, ДСТУ чи технічних умов.

Овочі – буряк столовий, моркву червону та капусту білоголову – приймаємо, інспектуємо (зачищаємо від пошкоджених частин), миємо у проточній воді та нарізаємо на дрібні частини за допомогою ножа, потім проводимо подрібнення за допомогою кухонного комбайна до розмірів не більше 0,5 мм (тобто до практично гомогенної консистенції). Проводимо змішування овочів між собою за допомогою блендера або гомогенізатора у співвідношенні 1:1:1 та зберігаємо у холодильнику.

Кору дуба заготовляємо наприкінці весни, великі частини обполіскуємо, просушуємо та подрібнюємо у порошок за допомогою гомогенізатора. Розмір порошкоподібної крупи повинен бути не більше 5 мм.

Кропиву дводомну заготовлюємо навесні, висушуємо її та подрібнюємо листя до однорідної порошкоподібної консистенції. Надалі порошок кропиви змішуємо з порошком з кори дуба у співвідношенні 1:1 та зберігаємо в сухому місці з вологістю не вище 75%.

Шкаралупу курячих яєць підготовлюємо так: миємо у теплій воді від видимого органічного забруднення, а потім замочуємо у робочому розчині дезінфікуючого засобу «Дезактив-хлор» з експозицією 10 хв, виймаємо і споліскуємо у проточній воді з наступним просушуванням та подрібненням до порошкоподібного стану за допомогою блендера або гомогенізатора.

Підготовлені сировинні компоненти за способами, описаними вище, відважуємо у кількостях відповідно до рецептурного складу, описаного в табл. 1, та проводимо деспергування із застосуванням приладу «Емульсор Я5-ОММ». Зазначений прилад використовується для емульгування значної кількості продуктів, у яких вміст жиру коливається в межах від 3 до 73%. Під час виробництва кормової добавки “Decapodafood” у рецептурі ми використовуємо емульгатор для кращого емульгування сирих овочевих компонентів з порошком сироваткових білків та надання гідрофобності поверхні. У результаті таких технологічних операцій з використанням недорогого обладнання та приладу «Емульсор Я5-ОММ» ми отримали продукт кашоподібної консистенції. Надалі з цієї маси вручну ми виготовляли кульки діаметром 5–7 мм, які зберігали в умовах холодильника за двох режимів – в охолодженому стані за температури + 4 – + 6°C (нетривале зберігання і швидке згодовування кормової добавки ракам) та в замороженому стані за температури мінус 18°C (тривале зберігання кормової добавки).

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, комплексно підійшовши до обґрунтування вибору сировини для розробки кормової добавки “Decapodafood” для годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*), ми сконструювали рецептурний склад та технологію приготування продукту з використанням наявної кормової бази, яка має забезпечити організм раків поживними речовинами для швидкого росту.

Перспективи подальших досліджень. Перспективною є фізико-хімічна оцінка кормової добавки “Decapodafood” для годівлі молодняка австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*.

Список використаних джерел

1. Бордунова О.Г. Мікроструктура шкаралупи пташиних яєць за норми та при патологіях : монографія. Суми, 2023. 168 с.
2. Перспективний об’єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868): біологія, технологія (огляд) / Н.Є. Гриневич, В.С. Жарчинська, М.М. Світельській, О.А. Хом’як, А.О. Слюсаренко. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. Вип. 1. С. 47–62. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>.
3. Ємцев В.І., Слободянюк Н.М., Ємцева Г.Ф. Рибне господарство України: сучасний стан та перспективи відновлення. *Наукові інновації та передові технології*. 2022. № 9 (11). С. 314–326. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9\(11\)-314-326](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9(11)-314-326).
4. Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. Оцінювання енергетичної та біологічної цінності м’яса *Cherax quadricarinatus* за годівлі раків різними видами кормів. *Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва*. 2023. № 2. С. 12–21. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2023-182-2-12-21>
5. Кирилюк О.Ф. Теоретичні аспекти забезпечення раціонального харчування населення та його вплив на формування попиту на продовольчому ринку України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2011. Вип. 76. С. 213–221.
6. Миськовець Н.П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. *Бізнесінформ*. 2020. № 3. С. 104–111. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-3-104-111>.
7. Палапа Н.В., Дем’янюк О.С., Нагорнюк О.М. Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 34–45. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263314>.
8. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України – 2020 : статистичний збірник. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/07/Zb_Bsph_2020.pdf.
9. Федчишин Д.В., Ігнатенко І.В. Органічне виробництво продукції аквакультури в Україні: особливості та перспективи. *Право і суспільство*. 2021. № 6. С. 138–145. <https://doi.org/10.32842/2078-3736/2021.6.20>.
10. Study of the embryonic period of female crayfish egg development in different species / M. Slusar, A. Muzhenko, I. Kovalchuk, V. Borshchenko, T. Verbelchuk *Scientific Horizons*. 2023. № 26 (12). P. 22–31. <https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.22>.

Zharchynska V. S.*Applicant for the third (educational and scientific) level of higher education**(Doctor of Philosophy),**Bila Tserkva National Agrarian University**Bila Tserkva, Ukraine***E-mail:** zharchynskavs@ukr.net**ORCID:** 0000-0002-5823-9095**SUBSTANTIATION OF THE FORMULATION COMPOSITION AND PRODUCTION TECHNOLOGY OF “DECAPODAFOOD” FEED FOR REARING JUVENILE AUSTRALIAN RED-CLAWED CRAYFISH *CHERAX QUADRICARINATUS*****Abstract**

Increasing the production of livestock products, including aquaculture, as the main source of protein in human nutrition, is always a topical issue.

*An important component in the rearing of juvenile Australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in aquaculture is to provide them with protein to reduce cannibalism; feeding food ingredients to improve the amino acid and fatty acid profile of meat; increase growth intensity; increase survival rate; and reduce production costs. For the rational use of the feed base, it is necessary to select raw materials that are available in sufficient quantities and produced on the Ukrainian market, i.e. are traditional, inexpensive, well-stored, and at the same time should be actively consumed by juvenile Australian red-claw crayfish.*

*The formulation composition of the feed additive “Decapodafood” for juvenile Australian red-clawed crayfish *Cherax quadricarinatus* was determined. The feed additive includes: dry whey protein concentrate KSB-70 – 50.0 %; linseed oil – 17.0–20.0%; drinking cream (20% w/w fat) – 4.0–5.0%; carrots, beetroot, cabbage – 10.0–12.0 %; chicken eggshells – 4.0–5.0 %; oak bark, dioecious nettle – 1.0%; emulsifiers and preservatives – up to 2%; water – 5.0–7.0%. Chemical composition and microbiological parameters of dry whey protein concentrate KSB-70: proteins – 70.0±1.0%; carbohydrates – 8.0±1.0%; fats – 7.0±1.0%; minerals – 4.5±0.5%; moisture – no more than 7.0%; MAFAnM – up to 50,000 CFU/g; bacteria of the *Escherichia coli* group – 0.1 g.*

Based on the analytical modelling of the formulation composition of the feed additive for feeding the Australian red-clawed crayfish, a vector diagram of the technological process of the “Decapodafood” feed additive production using the available feed base was developed, which should provide the crayfish organism with nutrients for rapid growth and reduce the manifestation of cannibalism in aquaculture.

Key words: *Cherax quadricarinatus, Decapodafood, aquaculture, cannibalism, food ingredients, formulation composition.*

References

1. Bordunova, O.H. (2023). *Mikrostruktura shkaralupy ptashynykh yayets' za normy ta pry patolohiyakh : monografiya [Microstructure of eggshells in normal and pathological conditions : monograph]*. Sumy: SNAU [in Ukrainian].
2. Hrynevych, N.E., Zharchynska, V.S., Svitelskyi, M.M., Khomiak, O.A., & Shlusarenko, A.O. (2022). *Perspektyvnyy ob'ekt akvakul'tury rakopodibnykh *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) : biolohiya, tekhnolohiya (ohlyad) [Promising object of aquaculture of crustaceans *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) : biology, technology (review)]. *Vodni bioresursy ta akvakul'tura – Water Bioresources and Aquaculture*, 1, 47–62. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4> [in Ukrainian].*
3. Yemtsev, V.I., Slobodyanyuk, N.M., & Yemtseva, H.F. (2022). *Rybne hospodarstvo Ukrainy: suchasnyy stan ta perspektyvy vidnovlennya [Fisheries of Ukraine: current state and prospects of recovery]. *Naukovi innovatsiyi ta peredovi tekhnolohiyi – Scientific innovations and advanced technologies*, 9(11), 314–326 [in Ukrainian].*
4. Zharchynska, V.S., & Hrynevych, N.Ye. (2023). *Otsynuyvannya enerhetychnoyi ta biolohichnoyi tsinnosti m'yasa *Cherax quadricarinatus* za hodivli rakiv riznymi vydamy kormiv [Assessment of energy and biological value of *Cherax quadricarinatus* meat after feeding crayfish with different types of feed]. *Tekhnolohiya vyrobnytstva ta pererobky produktsiyi tvarynyntstva – Animal Husbandry Products Production and Processing*, 2, 12–21. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2023-182-2-12-21> [in Ukrainian].*
5. Kyrylyuk, O.F. (2011). *Teoretychni aspekty zabezpechennya ratsional'noho kharchuvannya naselennya ta yoho vplyv na formuvannya popytu na prodovol'chomu rynku Ukrainy [Theoretical aspects of ensuring rational nutrition of the population and its impact on the formation of demand in the food market of Ukraine.]. *Zbirnyk naukovykh prats' Uman's'koho natsional'noho universytetu sadivnytstva – Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 76, 213–221 [in Ukrainian].*
6. Mys'kovets', N.P. (2020). *Analiz suchasnoho stanu ta perspektyvy rozvytku rybnoho hospodarstva Ukrainy [Analyzing the current status and prospects of fishing industry in Ukraine]. *Biznesinform – Business Inform*, 3, 104–111. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-3-104-111> [in Ukrainian].*
7. Palapa, N.V., Dem'yanyuk, O.S., & Nahornyuk, O.M. (2022). *Prodovol'cha bezpeka Ukrainy: stan ta aktual'ni pytannya s'ohodennya. [Food security in Ukraine: state and current issues of nowadays]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal*, 2, 34–45. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263314> [in Ukrainian].*
8. *Statystychnyy zbirnyk “Balansy ta spozhyvannya osnovnykh produktiv kharchuvannya naselennya Ukrainy 2020” [Statistical collection “Balances and consumption of basic foodstuffs by the population of Ukraine 2020”]. ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/07/Zb_Bsph_2020.pdf. Retrieved from: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/07/Zb_Bsph_2020.pdf [in Ukrainian].*
9. Fedchysyn, D.V., & Ihnatenko I.V. (2021). *Orhanichne vyrobnytstvo produktsiyi akvakul'tury v Ukraini: osoblyvosti ta perspektyvy [Organic production of aquaculture products in Ukraine: features and prospects]. *Pravo i suspil'stvo – Law and Society*, 6, 138–145. <https://doi.org/10.32842/2078-3736/2021.6.20> [in Ukrainian].*
10. Slusar, M., Muzhenko, A., Kovalchuk, I., Borshchenko, V., & Verbelchuk, T. (2023). *Study of the embryonic period of female crayfish egg development in different species. *Scientific Horizons*. 26(12), 22–31. <https://doi.org/10.48077/sciHor12.2023.22>.*

УДК 633.111:664.7

Кирильчук А. М.

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
лабораторії показників якості сортів рослин,
Український інститут експертизи сортів рослин
Київ, Україна
E-mail: angela.kyrylchuk@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3948-5810

Іваницька А. П.

старший науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,
Український інститут експертизи сортів рослин
Київ, Україна
E-mail: ap164@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3987-4728

Безпрозвана І. В.

науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,
Український інститут експертизи сортів рослин
Київ, Україна
E-mail: trigub-ira91@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4240-7605

Чухлєб С. Л.

науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,
Український інститут експертизи сортів рослин
Київ, Україна
E-mail: inkov@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9863-6709

Ляшенко С. О.

науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,
Український інститут експертизи сортів рослин
Київ, Україна
E-mail: 17041@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6371-230X

ОЦІНКА АДАПТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ТА ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Анотація

Низка позитивних конкурентних переваг, унікальної, порівняно нової культури тритикале зумовлює цікавість виробників до її вирощування. Мета досліджень полягала в проведенні оцінки адаптивних властивостей нових районованих сортів тритикале озимого в умовах Лісостепу та Полісся України та допомогти виробникам в мінливих умовах глобального потепління з визначенням у виборі насіннєвого матеріалу. Під час досліджень виявлено, що 2020–2022 рр. загалом для зони Лісостепу (ГТК = 1,0–1,9) та Полісся (ГТК = 1,2–2,1) характеризувалися як достатньо та надміру вологі. Незважаючи на значну мінливість погодних умов, їх відхилення від середніх багаторічних значень в окремі періоди росту і розвитку, погод-но-кліматичні умови 2020–2022 рр. у зонах Лісостепу та Полісся України були сприятливими для культури. Урожайність нових сортів тритикале озимого коливалась від 3,0 т/га у сорту 'Божич' до 9,6 т/га у сорту 'Tribonus'. У середньому за три роки урожайність сортів на дослідних полях виявлена на рівні 5,8–6,7 т/га. За результатами досліджень встановлено, що всі сорти були адаптовані до умов Лісостепу та Полісся. Висока гомеостатичність (Нот = 0,9–0,8), селекційна цінність ($Sc = 2,6–2,9$) та середній рівень варіації ($V = 23,4–23,7\%$) були виявлені у сортів 'Глона' та 'Tribonus'. Крім того, сорт 'Tribonus' формував стабільно високу врожайність, яка в середньому за три роки становила 6,7 т/га. Вміст білку в зерні тритикале озимого коливався від 7,5% у сорту 'Rivolt' до 16,9% у сорту 'Глона'. За результатами проведеного розрахунку встановлено, що гомеостатичність варіювала від 1,1 у сорту 'Tribonus' до 0,7 – 'Божич' та 'Глона'. Висока гомеостатичність (Нот = 1,1), селекційна цінність ($Sc = 6,9$) та низький рівень варіації ($V = 15,5\%$) були виявлені у сорту 'Tribonus'. Визначаючи гомеостатичність та селекційну цінність сортів, можливо оцінити продуктивність та якість генотипу з нормою їх реакції на лімітуючі фактори довкілля.

Ключові слова: адаптивність, гомеостатичність, селекційна цінність, урожайність, якість.

Вступ. Під час штучного створення нового роду тритикале (*Triticosecale Wittmack el. Camus*) основним напрямом було поєднання високої продуктивності та якості зерна пшениці з адаптивністю та стійкістю до несприятливих абіотичних і біотичних факторів довкілля культури жита [2].

Низка позитивних характеристик зумовлює цікавість до порівняно нової поліфункціональної культури тритикале [9; 12]. Селекціонерами створено нові сорти харчового, технічного та фуражного призначення [4].

З огляду на глобальні кліматичні коливання, подолання харчових та кормових викликів тритикале має низку до кінця не вивчених потенційних переваг [10; 11], тому в мінливих кліматичних умовах важливо оперативно реагувати сільськогосподарському виробництву на ці зміни [13].

Мета роботи. Мета досліджень полягала в оцінці адаптивних властивостей нових районуваних сортів тритикале озимого в умовах Лісостепу та Полісся України та допомозі виробничникам у мінливих умовах глобального потепління з визначенням у виборі сортів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вивчалися такі сорти тритикале озимого: ‘Божич’, ‘Альбіна’, ‘Ілона’, ‘Rivolt’ (української селекції) та ‘Tribonus’ (австрійської селекції), внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2021 році, які рекомендовано для вирощування в ґрунтово-кліматичних зонах Лісостепу та Полісся.

Польові дослідження проводили протягом 2020–2022 рр. на дослідних полях філій Українського інституту експертизи сортів рослин (УІЕСР) у двох ґрунтово-кліматичних зонах – Лісостепу (Сумська, Харківська, Хмельницька та Чернівецька філії) та Поліссі (Житомирська, Івано-Франківська, Закарпатська, Чернігівська філії) – відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп’яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні» [6]. Врожайність із приведенням до стандартної вологості визначали згідно з «Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина» [7]. Ґрунти дослідних ділянок характерні для відповідної зони вирощування (Лісостеп і Полісся). Облікова площа ділянки становить 25 м². Розміщення ділянок рандомізоване, повторність чотириразова.

У період вегетації тритикале озимого в кожному пункті досліджень визначали середньодобову температуру та кількість опадів і розраховували середнє значення в межах ґрунтово-кліматичної зони.

За оперативними даними середня річна температура повітря у 2020–2022 рр. в зоні Лісостепу України виявилася вищою за середні багаторічні дані відповідно на 1,6–3,4°C і в середньому становила плюс 8,3–10,1°C. У зоні Полісся показники за роками досліджень знизились порівняно з середніми багаторічними даними на 0,4–1,9°C. В середньому річна температура повітря становила 8,3–9,7°C (рис. 1) [3].

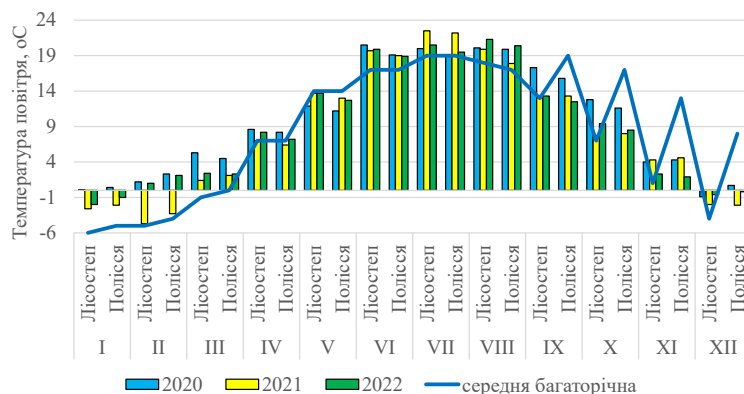


Рис. 1. Середня багаторічна і середні місячні температури повітря за 2020–2022 рр., °C

Річна кількість опадів у 2020–2022 рр. у середньому за рік коливалась в Лісостепу від 535 мм (2020 р.) до 810 мм (2022 р.), у Поліссі – від 680 мм (2021 р.) до 815 мм (2022 р.), що становило відповідно 99 та 149% річної норми в зоні Лісостепу, 113 та 136% – Полісся (рис. 2).

Для характеристики погодних факторів ми використали ГТК основних періодів вегетації рослин: сівба – кінець осінньої вегетації, весняна вегетація – воскова стиглість. Згідно з градацією загалом 2020–2022 роки дослідження для зони Лісостепу (ГТК = 1,0–1,9) та Полісся (ГТК = 1,2–2,1) характеризувалися як достатньо та надміру вологі (рис. 3).

Встановлено, що ГТК (IV–X місяців) суттєво коливається щорічно, щомісячно і в цілому по зонах, де проводили досліди. Найкращі гідротермічні умови для формування врожаю зернових культур спостерігались у зоні Лісостепу, де ГТК коливався в період весняної вегетації – воскової стиглості від 0,4–1,9 (дуже сильна посуха та надмірно волого) в квітні до 1,9–3,1 (надмірно волого) в травні та від 1,2–1,5 (достатньо волого) в червні до 0,8–1,8 (слабка посуха та надмірно волого) в липні. В період сівби – кінця осінньої вегетації ГТК змінювався від 0,3–1,1 (дуже сильна посуха та достатньо волого) в серпні до 0,8–2,6 (слабка посуха та надмірно волого) в вересні та до 0,2–2,2 (дуже сильна посуха та надмірно волого) в жовтні.

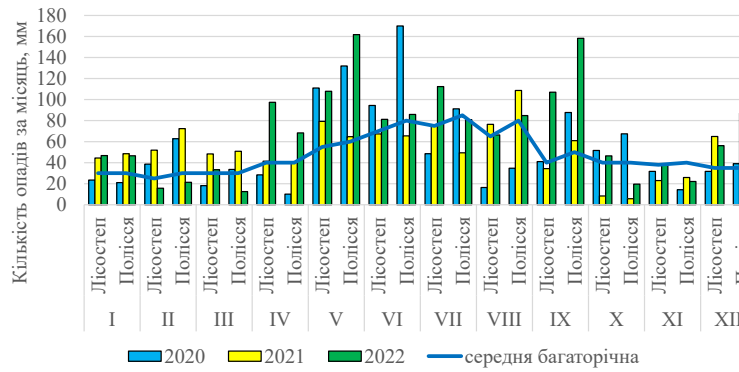


Рис. 2. Середня багаторічна і середні місячні кількості опадів за 2020–2022 рр. досліджень, мм

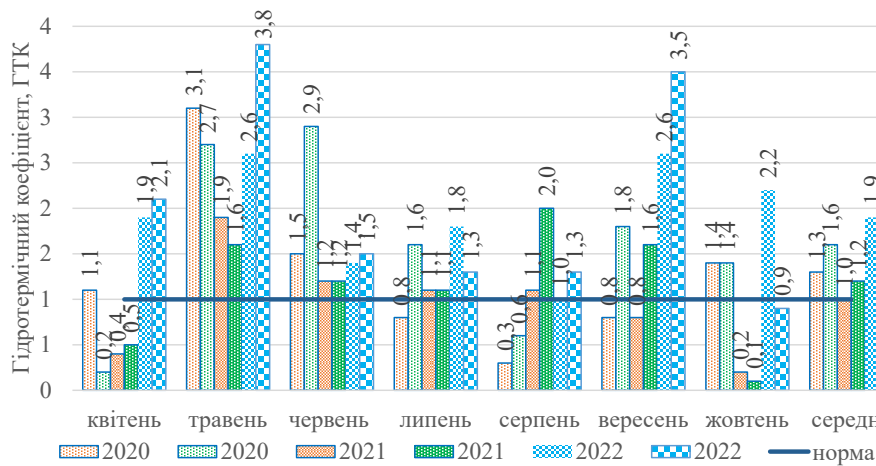


Рис. 3. Гідротермічний показник за середньодобовими даними за 2020–2022 рр. дослідження

У зоні Полісся ГТК коливався в період весняної вегетації – воскової стиглості від 0,2 (дуже сильна посуха) до 2,1 (надмірно волого) в квітні, до 1,6–3,8 (надмірно волого) в травні та від 1,2 (достатньо волого) до 2,9 (надмірно волого) в червні і до 1,1–1,6 (достатньо та надмірно волого) в липні.

В період сівби – кінця осінньої вегетації ГТК змінювався від 0,6 (середня посуха) до 2,0 (надмірно волого) в серпні до 1,6–3,5 (надмірно волого) в вересні та від 0,1 (дуже сильна посуха) до 1,4 (достатньо волого) в жовтні.

Незважаючи на значну строкатість погодних умов, їх відхилення від середніх багаторічних значень в окремі періоди росту і розвитку, погодно-кліматичні умови 2020–2022 рр. у зонах Лісо степу та Полісся України були сприятливими для росту і розвитку тритикале озимого. Це стосується, зокрема, зимового та весняно-літнього періодів, для яких характерним є помірний температурний режим та достатня кількість опадів. Проте в окремі проміжки вегетаційного періоду нерівномірний розподіл кліматичних факторів створює іноді несприятливі умови для росту і розвитку рослин, що позначається на кількості урожаю.

Лабораторні дослідження проводили відповідно до «Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва» [8].

Статистичні показники, зокрема середнє арифметичне (\bar{x}), мінімальне (min) і максимальне (max) значення, розмах варіювання (V), коефіцієнт варіації (r), середнє квадратичне відхилення (σ) та найменшу істотну різницю (HIP), розраховували за Ю.П. Манько [5] за допомогою програмного забезпечення Excel 2016.

Загальну гомеостатичність (Hom) і селекційну цінність (Sc) сорту визначали за методикою В.В. Хангільдіна, Н.А. Литвиненко в інтерпретації Л.А. Бурденюк-Тарасевич [1].

Урожайність сорту зумовлюється комплексом властивостей і ознак та є нестабільним показником, який залежить від ґрунтово-кліматичних умов, що склалися в період вегетації. Гомеостатичність – це генотипова здатність сорту протидіяти зниженню продуктивності в умовах дії лімітуючих факторів. Високий рівень гомеостатичності характерний для сортів зі стабільним урожаем. Показник селекційної цінності сорту (Sc) поєднує в собі високу або середню врожайність, яка стабільно формується в мінливих умовах вирощування [4]. Можливість поєднати в одному сорті високу продуктивність зі стабільністю в часі та просторі є головною метою селекціонера.

Урожайність нових сортів тритикале озимого коливалась від 3,0 т/га у сорту 'Божич' до 9,6 т/га у сорту 'Трибонус' і в середньому за три роки була виявлена на рівні 5,8–6,7 т/га.

За результатами досліджень виявлено, що всі сорти адаптовані до умов Лісостепу та Полісся. Гомеостатичність нових сортів тритикале озимого була в межах від 0,6 до 0,9. Критерієм гомеостатичності є низький рівень варіабельності ознаки ($V, \%$) за роками та пунктами досліджень. Висока гомеостатичність ($H_{om} = 0,9–0,8$), селекційна цінність ($S_c = 2,6–2,9$) та середній рівень варіації ($V = 23,4–23,7\%$) були виявлені у сортів 'Ілона' та 'Трибонус'. Крім того, сорт 'Трибонус' формував стабільно високу врожайність, яка в середньому за три роки становила 6,7 т/га (табл. 1).

Таблиця 1. Параметри адаптивності нових сортів тритикале озимого за врожайністю, 2020–2022 рр.

Сорти	Урожайність, т/га						V, %	H _{om}	S _c
	2020	2021	2022	x _{lim}	x _{opt}	S \bar{x}			
'Божич'	5,4	6,6	5,7	3,0	8,4	5,8	25,4	0,7	2,1
'Альбіна'	5,0	7,7	6,2	3,7	9,4	6,2	28,5	0,6	2,4
'Ілона'	5,6	6,4	6,1	3,8	8,4	5,9	23,4	0,9	2,6
'Rivolt'	5,5	7,6	7,4	3,4	9,1	6,7	25,6	0,7	2,5
'Трибонус'	6,4	7,5	6,6	4,1	9,6	6,7	23,7	0,8	2,9
НІР ₀₅	0,6	0,7	0,7			0,5			
V, %	9,2	8,5	10,1			6,8			

Найменшим показником гомеостатичності, середнім значенням селекційної цінності ($S_c = 2,4$) з урожайністю зерна в середньому 6,2 т/га, яка сильно варіювала за роки досліджень ($V = 28,5\%$), характеризувався сорт 'Альбіна' ($H_{om} = 0,6$).

Сорт 'Божич' за роки досліджень у середньому формував урожайність на рівні 5,8 т/га та характеризувався середньою гомеостатичністю ($H_{om} = 0,7$), низькою селекційною цінністю ($S_c = 2,1$) з середнім рівнем варіації за роками ($V = 25,4\%$).

Вміст білку в зерні тритикале озимого коливався від 7,5% у сорту 'Rivolt' до 16,9% у сорту 'Ілона'. За результатами проведеного розрахунку встановлено, що гомеостатичність варіювала від 1,1 ('Трибонус') до 0,7 ('Божич', 'Ілона'). Висока гомеостатичність ($H_{om} = 1,1$), селекційна цінність ($S_c = 6,9$) та низький рівень варіації ($V = 15,5\%$) виявлений у сорту 'Трибонус' (табл. 2).

Найменшим показником гомеостатичності ($H_{om} = 0,7$) та селекційної цінності ($S_c = 5,8$) з середнім рівнем варіації за роками ($V = 17,6\%$) характеризувався сорт 'Божич'.

Таблиця 2. Параметри адаптивності нових сортів тритикале озимого за вмістом білка в зерні, 2020–2022 рр.

Сорти	Вміст білку, %						V, %	H _{om}	S _c
	2020	2021	2022	x _{lim}	x _{opt}	S \bar{x}			
'Божич'	12,0	12,7	11,2	8,0	16,5	11,9	17,6	0,7	5,8
'Альбіна'	12,4	12,3	10,9	8,2	15,2	11,8	17,2	0,8	6,4
'Ілона'	12,1	13,0	11,3	9,0	16,9	12,1	17,5	0,7	6,4
'Rivolt'	11,2	11,6	10,1	7,5	14,1	11,1	17,7	0,9	5,9
'Трибонус'	11,8	11,9	11,1	9,1	15,2	11,6	15,5	1,1	6,9
НІР ₀₅	0,5	0,6	0,5			0,4			
V, %	3,8	4,6	4,4			3,3			

Висновки. Визначаючи гомеостатичність та селекційну цінність сортів, можна оцінити продуктивність та якість генотипу з нормою їх реакції на лімітуючі фактори довкілля.

Незалежно від ґрунтово-кліматичної зони серед нових сортів тритикале озимого найбільшою середньою врожайністю характеризується сорт 'Трибонус' (6,7 т/га), найменшою – 'Божич' (5,8 т/га).

Висока гомеостатичність і селекційна цінність за врожайністю ($H_{om} = 0,8$; $S_c = 2,9$) та вмістом білку ($H_{om} = 1,1$; $S_c = 6,9$) за середньої варіації по роках ($V = 23,7\%$ та $15,5\%$ відповідно) виявлена у сорту 'Трибонус'.

Список використаних джерел

- Бурденюк-Тарасевич Л.А. Оцінка адаптивної здатності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. № 101. С. 3–12. 59677. DOI: 10.30835/2413-7510.2012.59677.
- Гірко В.С. Селекція тритикале. *Спеціальна селекція польових культур* / за ред. М.Я. Молоцького. Біла Церква : Білоцерківський національний аграрний університет. 2010. С. 59–85.
- Інформаційний портал погоди. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://www.meteo.gov.ua/>.
- Пластичність нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) за врожайністю в різних ґрунтово-кліматичних умовах України / А. Кирильчук, Г. Дутова, С. Гринів, О. Орленко, І. Безпрозвана, Т. Кулик, Б. Макачук. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2024. Т. 20. № 1. С. 44–54. DOI: 10.21498/2518-1017.20.1.2024.297224.

5. Манько Ю.П. Аналіз методичного ресурсу для статистичної експертизи результатів багаторічних досліджень з агрономії. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2013. Вип. 183, ч. 2. С. 128–135. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnauc_agr_2013_183%282%29_25.
6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С.О. Ткачик. Вінниця : ФОП «Корзун Д.Ю.», 2016. 82 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf>.
7. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина / за ред. С.О. Ткачик. Вінниця : ФОП «Корзун Д.Ю.», 2016. 120 с.
8. Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С.О. Ткачик. 3 вид. пер. і доп. Вінниця : ФОП «Корзун Д.Ю.», 2017. 159 с.
9. Triticale in Italy / N. Faccini, C. Morcia, V. Terzi, F. Rizza, F.-W. Badeck. *Biology*. 2023. № 12 (10). <https://doi.org/10.3390/biology12101308>.
10. Bishnoi U.R., Hughes J.L. Agronomic Performance and Protein Content of Fall-planted Triticale, Wheat, and Rye / U.R. *Agronomy Journal*. 1979. Vol. 71, Iss. 2. P. 359–360. doi: 10.2134/agronj1979.00021962007100020032x.
11. Myronosets – a New Productive and High-protein Winter Triticale Cultivar, Adapted to the Woodlands/Forest-Steppe and Forest-Steppe of Ukraine / V.V. Moskalets, V.I. Moskalets, T.Z. Moskalets, I.V. Grynyk, A.A. Demidov, S.I. Voloshchuk, S.O. Khomenko. *Seed Industry and Seed Studying*. 2021. № 119. P. 191–209. doi: 10.30835/2413-7510.2021.237168.
12. Różewicz M. Yield, grain quality and potential use of triticale in Poland. *Polish Journal of Agronomy*. 2022. Vol. 49. P. 9–19. doi: 10.26114/pja.iung.487.2022.49.02.
13. Stoyanov H., Doneva S. Analysis on some qualitative traits of Bulgarian triticale cultivars. *Bulgarian Journal of Crop Science*. 2022. Vol. 59, Iss. 4. P. 13–27. URL: <https://www.researchgate.net/publication/346960980>.

Kyrylchuk A. M.

*Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Quality Indicators of Plant Varieties,
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination
Kyiv, Ukraine*

E-mail: angela.kyrylchuk@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3948-5810

Ivanytska A. P.

*Senior Researcher of the Laboratory of Quality Indicators of Plant Varieties,
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination
Kyiv, Ukraine*

E-mail: api64@ukr.net

ORCID: 0000-0003-3987-4728

Bezprozvana I. V.

*Researcher of the Laboratory of Quality Indicators of Plant Varieties,
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination
Kyiv, Ukraine*

E-mail: trigub-ira91@ukr.net

ORCID: 0000-0002-4240-7605

Chukhlieb S. L.

*Researcher of the Laboratory of Quality Indicators of Plant Varieties,
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination
Kyiv, Ukraine*

E-mail: inkov@ukr.net

ORCID: 0000-0001-9863-6709

Liashenko S. O.

*Researcher of the Laboratory of Quality Indicators of Plant Varieties,
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination
Kyiv, Ukraine*

E-mail: 17041@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6371-230X

ASSESSMENT OF THE ADAPTATIVE ABILITY OF WINTER TRITICALE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEP AND FORESTS OF UKRAINE

Abstract

A number of positive competitive advantages of the unique, relatively new triticale culture determines the interest of producers in its cultivation. The purpose of the research was to evaluate the adaptive properties of new zoned varieties of winter triticale, in the conditions of the Forest Steppe and Forested of Ukraine, and to help producers in the changing conditions of global warming to decide on the choice of seed material. The research revealed that 2020–2022 were generally characterized as sufficiently and excessively wet for the Forest Steppe zone ($HTC = 1.0–1.9$) and Forested ($HTC = 1.2–2.1$). Despite the significant variability of weather conditions, their deviation from the average long-term values in certain periods of growth and development, the weather and climate conditions of 2020–2022 in the Forest-Steppe and Forested zones of Ukraine were favorable for culture. The yield of new winter triticale varieties ranged from 3.0 t/ha in the 'Bozhych' variety to 9.6 t/ha in the 'Tribonus' variety. On average, over three years, the yield of varieties on experimental fields was found to be 5.8–6.7 t/ha. According to the research results, it was established that all varieties are adapted to the conditions of the Forest Steppe and Forested. High homeostaticity ($Hom = 0.9–0.8$), breeding value ($Sc = 2.6–2.9$) and average level of variation ($V = 23.4–23.7\%$) were found in varieties 'Ilona' and 'Tribonus'. In addition, the variety 'Tribonus' produced a consistently high yield, which averaged 6.7 t/ha over three years. The protein content in winter triticale grain ranged from 7.5% in the 'Rivolt' variety to 16.9% in the 'Ilona' variety. According to the results of the calculation, it was established that homeostaticity varied from 1.1 in the variety 'Tribonus' to 0.7 – 'Bozhych' and 'Ilona'. High homeostaticity ($Hom = 1.1$), breeding value ($Sc = 6.9$) and low level of variation ($V = 15.5\%$) were found in the variety 'Tribonus'. Determining the homeostaticity and selection value of varieties, it is possible to evaluate the productivity and quality of the genotype with the norm of their response to limiting environmental factors.

Key words: adaptability, homeostatic, breeding value, productivity, quality.

References

- Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Dubova, O.A., & Khakhula, V.S. (2012). Otsinka adaptivnoi zdatnosti sortiv psheynytsi miakoi ozymoi v umovakh lisostepu Ukrainy [Assessment of the adaptive capacity of soft winter wheat varieties in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Selektsiia i nasinnnytstvo – Breeding and seed production*, 101, 3–12. Article 59677. doi: 10.30835/2413-7510.2012.59677 [in Ukrainian].
- Girko, V.S. (2010). Seleksiia trytykale [Selection of triticale]. *Spetsialna selektsiia polovykh kultur – Special selection of field crops*. M.Ya. Molotskyi (Ed.). (pp. 59–85). Bila Tserkva : Bila Tserkva National Agrarian University [in Ukrainian].
- Ukrainian hydrometeorological center. (2022). Informatsiyni portal pohody [Weather information portal]. Retrieved from <https://www.meteo.gov.ua/> [in Ukrainian].
- Kyrylchuk, A., Dutova, H., Hryniv, S., Orlenko, O., Bezprozvana, I., Kulyk, T., & Makarchuk, B. (2024). Plastychnist novykh sortiv psheynytsi miakoi ozymoi (Triticum aestivum L.) za vrozhainistiu v riznykh gruntovo-klimatychnykh umovakh Ukrainy [Plasticity of new varieties of soft winter wheat (Triticum aestivum L.) in yield in different soil and climatic conditions of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20 (1), 44–54. doi: 10.21498/2518-1017.20.1.2024.297224 [in Ukrainian].
- Manko, Yu.P. (2013). Analiz metodychnoho resursu dlia statystychnoi ekspertyzy rezultativ bahatorichnykh doslidzhen z ahronomii [Analysis of a methodological resource for statistical examination of the results of long-term studies in agronomy]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya: Ahronomiia – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Agronomy*, 183(2), 128–135. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_agr_2013_183%282%29_25 [in Ukrainian].
- Tkachyk, S.O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini [Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine]*. Vinnytsia : Korzun D.Yu. from <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> [in Ukrainian].
- Tkachyk, S.O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna [Methodology for the qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part]*. (4rd ed., rev.). Vinnytsia : Korzun D.Yu. [In Ukrainian].
- Tkachyk, S.O. (Ed.). (2017). *Metodyky provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roshlynnytstva [Methods of conducting qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods of determining plant production quality indicators]*. (3rd ed., rev.). Vinnitsa : Korzun D.Yu. [In Ukrainian].
- Faccini, N., Morcia, C., Terzi, V., Rizza, F., & Badeck, F.-W. (2023). Triticale in Italy. *Biology*, 12(10), 1308; <https://doi.org/10.3390/biology12101308>
- Bishnoi, U.R., & Hughes, J.L. (1979) Agronomic Performance and Protein Content of Fall-planted Triticale, Wheat, and Rye. *Agronomy Journal*. 71(2), 359–360. doi: 10.2134/agronj1979.00021962007100020032x
- Moskalets, V.V., Moskalets, V.I., Moskalets, T.Z., Grynyk, I.V., Demidov, A.A., Voloshchuk, S.I., & Khomenko, S.O. (2021). Myronosets – a New Productive and High-protein Winter Triticale Cultivar, Adapted to the Woodlands/Forest-Steppe and Forest-Steppe of Ukraine. *Seed Industry and Seed Studying*. 119, 191–209. doi: 10.30835/2413-7510.2021.237168
- Różewicz, M. (2022). Yield, grain quality and potential use of triticale in Poland. *Polish Journal of Agronomy*. 49, 9–19. doi: 10.26114/pja.iung.487.2022.49.02
- Stoyanov, H., & Doneva, S. (2022). Analysis on some qualitative traits of Bulgarian triticale cultivars. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 59(4), 13–27. URL: <https://www.researchgate.net/publication/346960980>

УДК 633.1:631.811.982

Ласло О. О.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,
Заклад вищої освіти «Полтавський державний аграрний університет»
Полтава, Україна
E-mail: oksana.laslo@pdaa.edu.ua
ORCID: 0000-0002-0101-4442

Олійник О. О.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства імені С.Т. Вознюка,
Заклад вищої освіти «Національний університет водного господарства та природокористування»
Рівне, Україна
E-mail: o.o.oleinik@niwm.edu.ua
ORCID: 0000-0002-0796-6022

Гордєєва О. Ф.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,
Заклад вищої освіти «Полтавський державний аграрний університет»
Полтава, Україна
E-mail: olena.gordieieva@pdau.edu.ua
ORCID: 0000-0003-4846-0359

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА УМОВИ ПЕРЕЗИМІВЛІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ: ВЕГЕТАЦІЙНІ ОБРОБКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ

Анотація

У статті висвітлено питання застосування регуляторів-ретардантів на посівах пшениці озимої за нетипових агрокліматичних умов та пізніх строків сівби. Своєчасне внесення ретардантів у середині фази куцнення (ВВСН 13–25) після весняного відновлення рослин пшениці озимої вплинуло на стресостійкість рослин, попередило процес вилягання упродовж вегетації. Ми спостерігали підвищення показників окремих елементів структури урожаю. За час проведення досліджень рослин від 319–321 шт/м², тоді як відсоток виживання складав 85,9–89,7%. Як показали дослідження, кількість колосків у колосі збільшилась на 0,5 шт., а кількість зерен у колосі не збільшилась і була на рівні 44 шт. в обох варіантах. маса зерен з одного колосу також не збільшилась і була у межах 1,9 г; маса 1000 зернин збільшилась на 0,4 г. Отже, елементи структури урожаю сорту Керамік були вищими при застосуванні регулятора «Медакс Топ» порівняно з «Хлормекват-Хлорид 750». Встановлено, що препарат «Медакс Топ» забезпечив кращий захист від вилягання пшениці озимої (0%), тоді як «Хлормекват-Хлорид 750» показав вилягання рослин у межах 5%. Дослідження впливу регуляторів росту на урожайність пшениці озимої та якісні показники зерна показали підвищення на варіанті з препаратом «Медакс Топ». Зокрема, показник урожайності на варіанті був вищий на 0,15 т/га, вміст білка у сировині підвищився на 0,2%, вміст сирової клейковини – на 0,5%. Результати польових досліджень підтверджують високий економічний ефект за використання регуляторів-ретардантів, що впливає на урожайність, біологічну та екологічну цінність зернової продукції. Рекомендуємо використання ретарданту «Медакс топ» на сортах інтенсивного типу пшениці озимої при сівбі у пізні строки.

Ключові слова: пшениця озима, ретарданти, агрокліматичні фактори, умови перезимівлі, строки сівби.

Вступ. Загальновідомо, що землеробство повністю ґрунтується на використанні природних ресурсів та умов, а його виробничо-технологічні процеси водночас повинні бути екологічно безпечними, ресурсозберігаючими і раціональними у своїх напрямках і діяльності. Невиконання екологічних і землеробських законів за інтенсифікації агровиробництва, екологічно незбалансованого землеробства призвело до деградації, дегуміфікації та виснаження ґрунтів і втрати цінного показника – рівня родючості [2].

У ході численних досліджень встановлено, що регулятори росту позитивно впливають на ґрунтові мікроорганізми та їх асоціації. Вони впливають на здатність мікроорганізмів синтезувати речовини, що діють як антибіотики до низки збудників хвороб рослин [7].

Насіння і рослини, оброблені регуляторами росту, мають ранні і дружні сходи, інтенсивніше формують кореневу систему, підвищується здатність їхнього коріння поглинати продуктивну вологу на 30%. Дослідження

науковців показали, що поряд із впливом на підвищення урожайності зернових культур регулятори росту нового покоління сприяють значному поліпшенню якості вирощеної продукції та її стійкості до стресових факторів довкілля, при цьому вони сприяють підвищенню вмісту білка та клейковини у зерні пшениці [8].

Застосування регуляторів росту під час обробки насіння зернових є необхідним технологічним заходом у екологічно безпечній технології вирощування, оскільки при цьому забезпечується підвищення врожаю, збільшується коренева система, активізується симбіотична мікрофлора, підвищується куштиння на 10–15% [9; 10]. При обробці вегетуючих рослин ми спостерігали збільшення розміру прапорцевого листка, підвищення процесів фотосинтезу, підвищення озерненості колоса та стійкості рослин до вилягання [3].

Пізні строки сівби пшениці озимої і нетипові агрокліматичні умови спричиняють явище недорозвинення рослин, а фаза кушення продовжується й у весняний вегетаційний період. За таких умов рекомендується перше застосування морфорегуляторів-ретардантів на посівах пшениці озимої для активації продуктивного кушення [1]. Виконується обробка рано навесні під час відновлення весняної вегетації пшениці. При цьому спостерігається стимулювання наростання бічних пагонів кушення, що в подальшому впливає на стеблестій.

За результатами польових експериментів було встановлено, що своєчасне внесення ретардантів у фазі кушення впливає на стресостійкість рослин, збільшення маси кореневої системи, запобігає прикореновому вилягання, підвищує засвоєваність води та макроелементів [6].

Своєчасне внесення ретардантів у фазі прапорцевого листка дозволить отримати вирівняний стеблестій, скоротити підколосовий стрижень, зміцнити верхні міжвузля [4].

В останні роки розкрито механізм дії низки вітчизняних регуляторів росту рослин. Нині створено нові вузькоспрямовані препарати, що діють як регулятори метаболізму, фотосинтезу, активатори та інгібітори фітогормонів, транспірації [5]. Застосування регуляторів росту дає можливість додатково отримувати до 25% прибавки до валового збору зернової сировини [4].

Мета роботи – вивчити вплив ретардантів на рослини пшениці озимої для отримання екологічно безпечної сировини за пізніх строків сівби, спричинених кліматичними змінами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослід з вивчення впливу ретардантів на посівах пшениці озимої для отримання екологічно безпечної сировини за впливу кліматичних змін був закладений на полі, що має такі ґрунтові характеристики: чорнозем глибокий малогумусний, вміст гумусу становить 3,1%, рухомого фосфору – 14,5 мг на 100 г ґрунту, обмінного калію – 15,3 мг на 100 г ґрунту, рН – 6,0. Площа облікової ділянки становить 150 м² (3 x 50), розміщення ділянок послідовне. Повторність дослідів триразова. Попередник пшениці озимої – соя. Висівали сорт інтенсивного типу Керамік.

Дослідження стану рослин пшениці після відновлення вегетації зумовило вибір препаратів росторегулюючої (ретардантної) дії за умов надмірного зволоження на початку весни. Обробку препаратами проводили навесні після відновлення вегетації у фазу середини кушення. На рисунку 1 подано результати досліджень, що характеризують виживання та відновлення рослин після зимівлі.



Рис. 1. Дослідження стану рослин пшениці озимої сорту Керамік після відновлення весняної вегетації

За результатами весняних спостережень за рослинами пшениці озимої сорту Керамік на дослідних ділянках відмічено виживання рослин 319–321 шт/м², тоді як виживання становило 85,9–89,7%.

Дослідження після відновлення продуктивного кушення пшениці озимої навесні дало можливість застосувати препарати «Хлормекват-Хлорид 750» (1,5 л/га) і «Медакс Топ» (1 л/га). Обприскування проводили у середині фази кушення пшениці озимої (ВВСН 13–25).

Наступні постереження за рослинами та елементами структури урожаю культури проводили перед збиранням (рис. 2).

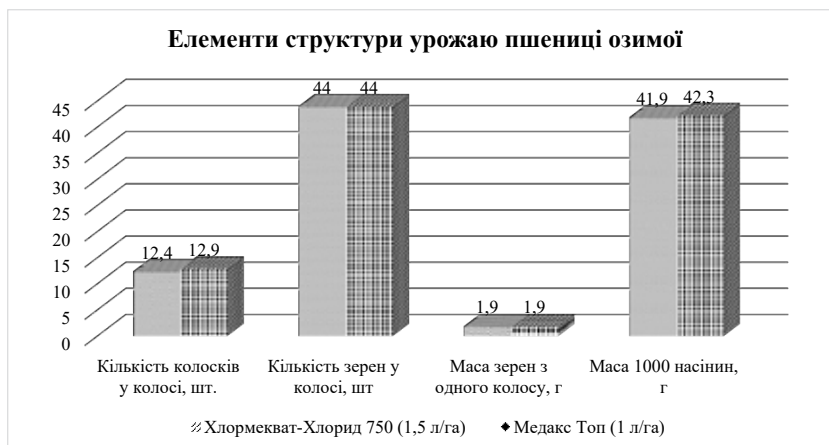


Рис. 2. Дослідження впливу морфорегуляторів на елементи структури урожаю пшениці озимої сорту Керамік

Результати досліджень, що мали на меті порівняти і визначити більш ефективний регулятор росту рослин пшениці озимої сорту Керамік, показали: кількість колосків у колосі збільшилась на 0,5 шт.; кількість зерен у колосі не збільшилась і була на рівні 44 шт. в обох варіантах; маса зерен з одного колосу також не збільшилась і була у межах 1,9 г; маса 1000 зерен збільшилась на 0,4 г. Отже, елементи структури урожаю сорту Керамік були вищими при застосуванні морфорегулятора «Медакс Топ» за окремими елементами.

Вплив ретардантів характеризувався показником вилягання посівів протягом вегетації (рис. 3).

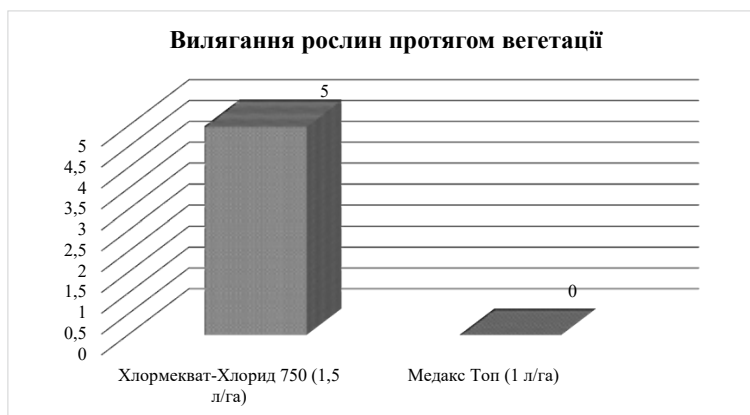


Рис. 3. Вилягання рослин протягом вегетації за використання ретардантів, %

За результатами спостережень виявлено, що препарат «Медакс Топ» забезпечив кращий захист від вилягання пшениці озимої, тоді як «Хлормекват-Хлорид 750» показав вилягання рослин у межах 5%.

Результати дослідження впливу регуляторів росту на урожайність пшениці озимої подано на рис. 4.

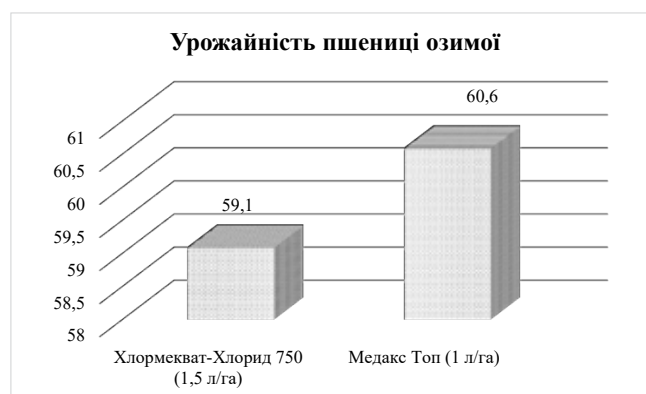


Рис. 4. Дослідження морфорегуляторів росту на урожайність пшениці озимої сорту Керамік, ц/га

Дослідження впливу регуляторів росту на урожайність пшениці озимої показали підвищення показників на варіанті з препаратом «Медакс Топ» на 1,5 ц/га.

Після збору урожаю у лабораторії були перевірені якісні показники зерна пшениці озимої. Результати перевірки подано на рис. 5.

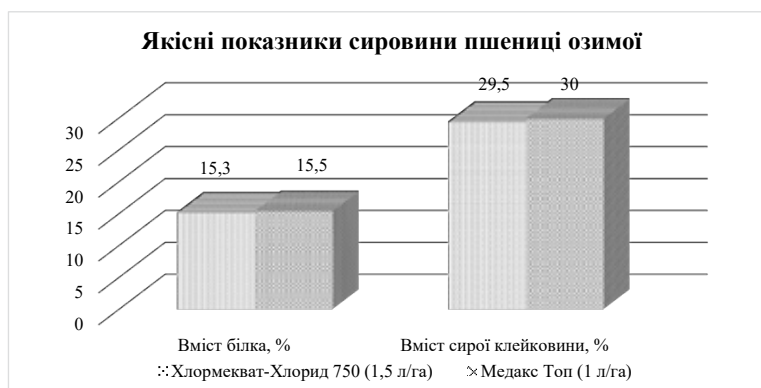


Рис. 5. Вплив обробки регуляторами росту рослин пшениці озимої на якість зерна

Вміст білка у сировині підвищився на варіанті з використанням регулятора росту «Медакс Топ» на 0,2%, а вміст сирової клейковини на 0,5% на цьому ж варіанті.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Наші дослідження підтверджують попередні напрацювання Т.І. Маковейчук, В.В. Позняка, В.В. Лихочвора та інших науковців з питання впливу регуляторів росту, які мають ретардантні властивості, що дає можливість забезпечити високий економічний ефект, сприяє надходженню і трансформації елементів живлення у рослинах та ґрунті, активізує ґрунтову мікрофлору, впливає на урожайність, біологічну та екологічну цінність зернової продукції.

Перспективою подальших досліджень є використання ретарданту «Медакс топ» на сортах інтенсивного типу пшениці озимої за сівби у пізні строки і за підвищених норм азотних добрив.

Список використаних джерел

1. Гаврилюк А. Де і коли варто вносити морфорегулятори по озимій пшениці. 2021. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/de-i-koly-varto-vnosyty-morforegulyatory-po-ozymij-pshenycki/>.
2. Демчук Н. Регулятори росту: все про діючі речовини та чинники, що впливають на ефективність. 2020. URL: <https://superagronom.com/blog/745-regulyatori-rostu-vse-pro-diyuchi-rechovini-ta-chinniki-efektivnosti>.
3. Золотухіна З.В. Вплив регулятора росту на продуктивність і якість зерна пшениці озимої за умов недостатнього зволоження Південного Степу України. *Агробіологія*. 2011. Вип. 6 (86). С. 169–172.
4. Лихочвор В.В., Матковська М.В. Вплив морфорегуляторів на ріст і розвиток рослин сортів ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 82–95.
5. Любич В.В. Формування продуктивності пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту. *Новітні агротехнології*. 2022. Том 10. № 1. <https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.264385>.
6. Маковейчук Т.І., Михальська Л.М., Швартау В.В. Вплив ретардантів – похідних циклогександіонів на продуктивність пшениці озимої. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50. № 6. С. 499–507.
7. Позняк В.В. Ефективність застосування регулятора росту «Хлормекват-хлорид» у посівах пшениці озимої залежно від рівня удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 177–182.
8. Приплавко С.О., Гавій В.М. Порівняльний вплив регуляторів росту Азотофіт, янтарна кислота та Вимпел на динаміку процесів росту та продуктивність озимої пшениці сорту Ювівата. July 2019. *Scientific issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk national pedagogical university. Series "Biology"* 76(2):91–97. DOI: 10.25128/2078-2357.19.2.15.
9. Ткачук О.О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 3. С. 41–44.
10. Ходаніцька О., Шевчук О., Ткачук О. Виходимо із зими: внесення регуляторів росту на озимій пшениці. *Пропозиція*. 2022. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/35399/103871.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Laslo O. O.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agriculture and Agrochemistry named after V.I. Sazanova,
Higher Educational Institution "Poltava State Agrarian University"
Poltava, Ukraine*

E-mail: oksana.laslo@pdaa.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0101-4442

Oliinyk O. O.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agriculture named after S.T. Vozniuk,
Higher Educational Institution "The National University of Water and Environmental Engineering"
Rivne, Ukraine*

E-mail: o.o.oleinik@nuwm.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0796-6022

Hordieieva O. F.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agriculture and Agrochemistry named after V.I. Sazanova,
Higher Educational Institution "Poltava State Agrarian University"
Poltava, Ukraine*

E-mail: olena.gordieieva@pdau.edu.ua

ORCID: 0000-0003-4846-0359

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON OVERWINTERING CONDITIONS OF WINTER WHEAT: VEGETATION TREATMENTS WITH GROWTH REGULATORS

Abstract

The article covers the issue of the application of retardant regulators on winter wheat crops under atypical climatic conditions and late sowing dates. As a result of field research, the timely introduction of growth regulators in the middle of the tillering phase (BBCH 13–25) after the spring recovery of winter wheat plants affected the stress resistance of plants; prevented the laying process during the growing season; an increase in the elements of the crop structure was observed. It was established that during the research on the state of plants of winter wheat of the Keramik variety after the restoration of spring vegetation, plant survival of 319–321 units/m² was noted in the experimental plots, the percentage of survival was 85.9–89.7%. Studies have shown that the number of spikelet's in a spike increased by 0.5 pcs.; the number of grains in the ear did not increase and was at the level of 44 pcs. in both versions; the mass of grains from one ear also did not increase and was within 1.9 g; the mass of 1000 grains increased by 0.4 g. Therefore, the elements of the structure of the crop of the Ceramic variety were higher when using the regulator Medax Top compared to Chlormequat-Chloride 750. Studies have shown that the drug Medax Top provided better protection against lodging of winter wheat (0%), while Chlormequat-Chloride 750 showed plant lodging within 5%. Studies of the effect of growth regulators on the yield of winter wheat and grain quality indicators showed an increase in the variant with the Medax Top preparation. Namely, the yield index on the variant was higher by 0.15 t/ha, the protein content in the raw materials increased by 0.2%, and the raw gluten content by 0.5%. The results of field studies confirm the high economic effect of the use of retardant regulators that affect yield, biological and ecological value of grain products. We recommend the use of Medax Top retardant on varieties of the intensive type of winter wheat when sowing in late periods.

Key words: winter wheat, growth regulators, climatic factors, overwintering conditions, sowing dates.

References

1. Havryliuk, A. (2021). De i koly varto vnosyty morforehuliatory po ozymii pshenytsi [Where and when should morpho-regulators be applied to winter wheat] [in Ukrainian].
2. Demchuk, N. (2020). Rehuliatory rostu: vse pro diiuchi rehovyny ta chynnyky, shcho vplyvaiut na efektyvnist [Growth regulators: all about the active ingredients and factors affecting effectiveness] [in Ukrainian].
3. Zolotukhina, Z.V. (2011). Vplyv rehuliatora rostu na produktyvnist i yakist zerna pshenytsi ozymoi za umov nedostatnoho zvolozhennia Pivdennoho Stepu Ukrainy [The influence of the growth regulator on the productivity and grain quality of winter wheat under conditions of insufficient moisture in the Southern Steppe of Ukraine]. *Ahrobiolohiia – Agrobiology*, 6 (86). pp. 169–172 [in Ukrainian].
4. Lykhochvor, V.V., & Matkovska, M.V. (2018). Vplyv morforehuliatoriv na rist i rozvytok roslyn sortiv yachmeniu ozymoho v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [The influence of morpho-regulators on the growth and development of plants of winter barley varieties in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 63. pp. 82–95 [in Ukrainian].

5. Liubych, V.V. (2022). Formuvannia produktyvnosti pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid zastosuvannia rehuliatoriv rostu [Formation of productivity of soft winter wheat depending on the application of growth regulators]. *Novitni ahrotekhnologii – The latest agricultural technologies*, 10. №1. <https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.264385> [in Ukrainian].

6. Makoveichuk, T.I., Mykhalska, L.M., & Shvartau, V.V. (2018). Vplyv retardantiv – pokhidnykh tsykloheksandioniv na produktyvnist pshenytsi ozymoi [The influence of retardants – derivatives of cyclohexanedione on the productivity of winter wheat]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka – Physiology of plants and genetics*, 50 (6). pp. 499–507 [in Ukrainian].

7. Pozniak, V.V. (2018). Efektyvnist zastosuvannia rehuliatora rostu “Khlormekvat-khloryd” u posivakh pshenytsi ozymoi zalezno vid rivnia udobrennia [The effectiveness of the use of the growth regulator “chlormequat-chloride” in winter wheat crops depending on the level of fertilization]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2. pp. 177–182 [in Ukrainian].

8. Pryplavko, S.O., & Havii, V.M. (2019). Porivnialnyi vplyv rehuliatoriv rostu Azotofit, yantarna kyslota ta Vympel na dynamiku protsesiv rostu ta produktyvnist ozymoi pshenytsi sortu Yuvivata [Comparative influence of growth regulators Azotophyt, succinic acid and Vympel on the dynamics of growth processes and productivity of winter wheat of the Yuvivata variety]. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Series Biology*, 76(2). 91–97. DOI: 10.25128/2078-2357.19.2.15 [in Ukrainian].

9. Tkachuk, O.O. (2014). Ekolohichna bezpeka ta perspektyvy zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn [Environmental safety and prospects for the use of plant growth regulators]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu – Bulletin of the Vinnytsia Polytechnic Institute*, 3. pp. 41–44 [in Ukrainian].

10. Khodanitska, O., Shevchuk, O., & Tkachuk, O. Vykhodymo iz zymy: vnesennia rehuliatoriv rostu na ozymii pshenytsi [Coming out of winter: introduction of growth regulators on winter wheat]. *Propozytsiia – Offer* [in Ukrainian].

УДК 633.852:631.524

Миколайко І. І.

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та здоров'я людини,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Умань, Україна

E-mail: irinatikolaiko@i.ua
ORCID: 0000-0002-4985-4918

ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ Й СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІРЧИЦІ НА ТРИВАЛІСТЬ ЙОГО ЗБЕРІГАННЯ

Анотація

У статті подано результати дослідження впливу способів вирощування насіння чотирьох сортів гірчиці білої й одного сорту гірчиці чорної – різного екотипу: Царівна Півночі (чорна гірчиця), Еталон – оригінація НВЦ «Інститут землеробства НААН», Ослава – оригінація Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН (Правобережний Лісостеп), Аріадна, Підпечерецька – оригінація дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону (Західний Лісостеп), яке вирощене за різних способів сівби: суцільний рядковий спосіб сівби з міжряддям 15 см і широкорядний спосіб сівби з міжряддям 45 см, на енергію проростання і схожість упродовж тривалого його зберігання. Дослідження проводили з високоякісним насінням чотирьох сортів білої гірчиці та одного сорту чорної гірчиці, вирощеним за різних способів сівби: суцільний рядковий спосіб сівби з міжряддям 15 см і широкорядний – із міжряддям 45 см. Енергія проростання і схожість насіння до закладання досліду всіх сортів були високими і становили 97–98%. Установлено, що за зберігання насіння впродовж одного року якість насіння достовірно не зменшувалася. Достовірної різниці залежно від способів вирощування насіння не було. Якщо енергія проростання насіння, яке вирощене за сівби суцільним рядковим способом із шириною міжряддя 15 см, за перший рік зберігання становила 96%, то за сівби широкорядним способом із міжряддям 45 см вона була на один відсоток вищою. Упродовж другого і третього років зберігання показники якості насіння достовірно знизилися як порівняно з контролем, так і за першим роком його зберігання, незалежно від способів вирощування насіння. Значне зменшення показників якості насіння за обох способів сівби було за три роки зберігання: енергія проростання зменшилася на 7%, схожість – на 5% за обох способів сівби. З'ясовано, що зниження схожості насіння проходило менш інтенсивно, ніж енергії проростання. Якщо зменшення енергії проростання по сортах становило 6–8%, то за схожістю цей показник був значно меншим і становив 2–6%. За зберігання високоякісного насіння гірчиці всіх сортів упродовж одного року не виявлено достовірного зниження його якості – енергії проростання та схожості, спостерігалася лише тенденція їх зниження незалежно від способу вирощування насіння. Але зберігання такого насіння впродовж другого та третього років призвело до значного зниження його якості всіх сортів за обох способів вирощування. Достовірної різниці зниження показників якості насіння залежно від способів його вирощування не виявлено. Установлено, що зниження схожості насіння проходило менш інтенсивно, ніж енергії проростання.

Ключові слова: сорт, енергія проростання, схожість, герметична тара, спосіб сівби.

Вступ. Останнім часом гірчиця привертає увагу вчених і виробників як сировинна база для поповнення рослинних ресурсів у сільському господарстві, що зумовлено різнобічним народногосподарським її значенням і невибагливістю до агрофону [9; 12]. Гірчиця – економічно вигідна альтернативна культура з високою пластичністю до агроекологічних умов вирощування, яка здатна зменшити навантаження на сівозміни [1]. З огляду на переваги цієї культури як сировини для виготовлення продовольчої олії, а також отримання біостанолу, площі гірчиці будуть збільшуватися й, відповідно, зростатиме потреба в якісному насінні.

Збільшення врожайності зерна гірчиці можливе за рахунок інтенсифікації її вирощування й розширення площ посіву, а для цього необхідно мати достатню кількість якісного насіння. Якість насіння формується під час як створення сортів, так і його вирощування, передпосівної підготовки та зберігання [10]. Вагомими елементами технології, що значно впливають не лише на урожайність культур, а й на якість вирощеної продукції, є зрощення [6] і застосування добрив [2; 8]. Поряд із цими агрозаходами інші також впливають на продуктивність культур та особливо на їх урожайність. Одним із таких елементів технології є спосіб сівби – ширина міжрядь, який не потребує значних додаткових витрат, але також впливає на продуктивність. Так, за даними Н.П. Жернкової [4], за однакової норми висіву гірчиці найвищу врожайність зерна – 1,49 т/га – отримано за ширини міжряддя 45 см. Зменшення міжрядь до 15 см і збільшення до 60 см призводило до зменшення урожайності. З огляду на те що цей елемент технології впливає на продуктивність гірчиці, важливо визначити, як буде зберігатися вирощене насіння впродовж тривалого терміну. Важливим завданням є виростити високоякісне насіння гірчиці, але не менш важливим – створити умови, за яких насіння не втрачатиме схожості протягом його зберігання в період від збирання до сівби в наступному році, адже під час зберігання насіння залишається живим організмом і в ньому протікають процеси фізіологічного дозрівання, структурна й біохімічна перебудова, вони лише частково припиняються [7], але воно дихає й проходить окислення жиру, який є в насінні гірчиці, а в результаті виділяється більше теплоти, що підвищує небезпеку його самозігрівання. Наявність олійної домішки може швидко призвести до прогіркання жиру, виникнення цвілі та псування насіння [11].

Мета статті – визначення впливу способів вирощування насіння на енергію проростання і схожість упродовж тривалого його зберігання.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини впродовж 2020–2023 рр. із насінням чотирьох сортів гірчиці білої та одного сорту гірчиці чорної різного екотипу: Царівна Півночі (чорна гірчиця), Еталон – оригінатор НВЦ «Інститут землеробства НААН», Ослава – оригінатор Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН (Правобережний Лісостеп), Ариадна, Підпечерецька – оригінатор дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону (Західний Лісостеп), яке вирощене за різних способів сівби: суцільний рядковий спосіб сівби з міжряддям 15 см і широкорядний – із міжряддям 45 см. Енергія проростання і схожість насіння до закладання досліду всіх сортів були високими і становили 97–98%. Насіння зберігали в герметичній тарі за температури 18–20 °С. Енергію проростання і схожість визначали щорічно, через один рік зберігання за ДСТУ [5]. Достовірність експериментальних даних оцінювали методами дисперсійного аналізу за методом Фішера [13] із використанням методичних рекомендацій [3].

Виклад основного матеріалу дослідження. Установлено, що в середньому по сортах якості насіння, яке вирощене за сівби із шириною міжряддя 15 і 45 см, була високою як до закладання досліду, так і впродовж зберігання насіння, достовірної різниці залежно від способу сівби не визначено (рис. 1).

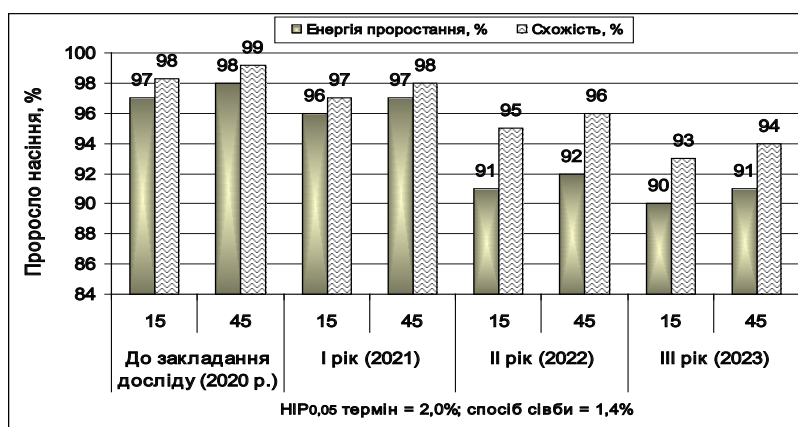


Рис. 1. Якість насіння залежно від терміну зберігання та способів сівби (середнє по сортах за 2020–2023 рр.)

Якщо енергія проростання насіння, яке вирощене за сівби суцільним рядковим способом із шириною міжряддя 15 см, за перший рік зберігання становила 96%, то за сівби широкорядним способом із міжряддям 45 см вона була на один відсоток вищою ($НІР_{0,05 \text{ спосіб сівби}} = 1,4\%$). Аналогічну різницю отримано й за схожості насіння. Така залежність спостерігалася як за перший рік зберігання, так і за другий і третій роки.

Доцільно зазначити, що на зберігання було закладено високоякісне насіння, у середньому по сортах енергія проростання становила 97–98%, схожість – 98–99%. Упродовж першого року зберігання не було достовірного зменшення якості насіння, спостерігалася лише тенденція його зниження. Упродовж другого і третього років зберігання показники якості насіння достовірно знизилися як порівняно з контролем, так і за першим роком його зберігання, незалежно від способів вирощування насіння. Значне зменшення показників якості насіння за обох способів сівби було за три роки зберігання: енергія проростання зменшилася на 7%, схожість – на 5% за обох способів сівби ($НІР_{0,05 \text{ термін зберігання}} = 2,0\%$).

Залежно від сортових особливостей якість насіння також змінювалася протягом його зберігання (таблиця 1). Виявлено, що достовірного зниження енергії проростання насіння впродовж першого року зберігання не було в усіх сортів, спостерігалася лише тенденція зменшення показника, а сорту Ослава вона була такою, ж як і на період закладання досліду – у контролі й за обох способів сівби.

Таблиця 1. Енергія проростання насіння залежно від терміну зберігання, сортових особливостей і способів сівби (за 2020–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби – ширина міжряддя, см	Енергія проростання, %			
		до закладання досліду (2020 р.)	термін зберігання		
			I рік (2021 р.)	II рік (2022 р.)	III рік (2023 р.)
Царівна Півночі	15	95	95	92	89
	45	96	95	92	90
Еталон	15	97	96	92	90
	45	98	97	92	91

Продовження таблиці 1

Аріадна	15	97	96	90	90
	45	98	97	91	91
Підпечерецька	15	97	96	90	89
	45	98	97	92	90
Ослава	15	98	98	93	92
	45	99	99	94	93
НІР _{0,05 заг.}		6,1			
НІР _{0,05 термін зберігання}		1,9			
НІР _{0,05 сорт}		2,1			
НІР _{0,05 спосіб сівби}		1,4			

Упродовж другого року зберігання енергія проростання достовірно зменшилася в усіх сортах як за сівби вузькорядним способом із міжряддям 15 см, так і широкорядним – із міжряддям 45 см. Найменша втрата енергії проростання насіння (3–4%) була в сорту Царівна Півночі порівняно з контролем. Достовірної різниці з утрат якості насіння залежно від способів сівби не виявлено. За третій рік зберігання втрата енергії проростання була найбільшою: по сортах становила від 6% (сорт Царівна Півночі й Ослава) до 8% (сорт Підпечерецька), достовірної різниці залежно від способів сівби не виявлено.

Аналогічні результати отримані й щодо схожості насіння впродовж його зберігання (таблиця 2).

Таблиця 2. Схожість насіння залежно від терміну зберігання, сортових особливостей і способів сівби (за 2020–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби – ширина міжряддя, см	Схожість, %			
		до закладання дослід (2020 р.)	термін зберігання		
			I рік (2021 р.)	II рік (2022 р.)	III рік (2023 р.)
Царівна Півночі	15	96	95	94	91
	45	97	96	95	91
Еталон	15	100	98	97	95
	45	99	98	97	96
Аріадна	15	98	97	95	94
	45	99	98	96	95
Підпечерецька	15	99	98	96	94
	45	100	99	96	95
Ослава	15	100	99	95	94
	45	100	99	97	95
НІР _{0,05 заг.}		6,5			
НІР _{0,05 термін зберігання}		2,0			
НІР _{0,05 сорт}		2,3			
НІР _{0,05 спосіб сівби}		1,4			

Упродовж першого року зберігання не виявлено достовірного зниження схожості насіння за обох способів його вирощування, спостерігалася лише тенденція її зниження. За другий рік зберігання схожість достовірно знизилася порівняно з контролем у всіх сортах за вирощування його за обох способів сівби. Найменша втрата схожості насіння (2–3%) за обох способів сівби була сортів Царівна Півночі й Аріадна, а також сорту Еталон за широкорядного способу його вирощування. Утрата схожості насіння інших сортів була вищою і становила 4–6%.

Доцільно зазначити, що зниження схожості насіння проходило менш інтенсивно, ніж енергії проростання. Якщо зменшення енергії проростання по сортах становило 6–8%, то за схожістю цей показник був значно меншим і становив від 2% (сорт Царівна Півночі) до 6% (сорт Ослава). За три роки зберігання схожість насіння достовірно зменшилася по всіх сортах незалежно від способу його вирощування. Утрата схожості насіння всіх сортів, крім сорту Аріадна, становила 5–6%. Навіть за схожості насіння 100%, яке закладено на зберігання (сорт Ослава), на третій рік зберігання зменшення її становила до 94% або на 6% (за вузькорядного способу сівби), за широкорядного способу ці показники становили, відповідно, 95% і 5%.

Дисперсійним аналізом встановлено, що на схожість насіння найбільше впливав фактор «термін зберігання», який становив 35,7%, вплив фактору «сорт» був меншим – 29,6% (рис. 2).

Вплив взаємодії факторів «термін зберігання*сорт» і «термін зберігання*сорт*спосіб сівби» був меншим і майже однаковим, становив, відповідно, 10,0% та 11,3%.

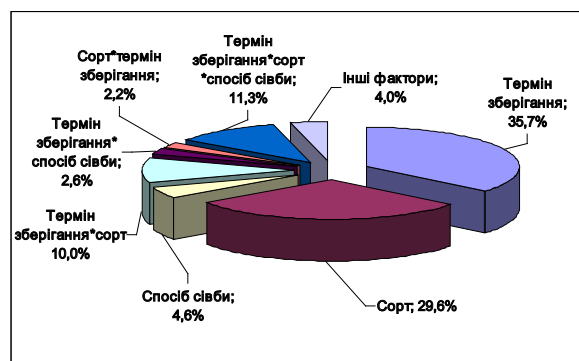


Рис. 2. Частка впливу факторів на схожість (середнє за 2020–2023 рр.)

Висновки. За зберігання високоякісного насіння гірчиці всіх сортів упродовж одного року не виявлено достовірного зниження його якості – енергії проростання та схожості, спостерігалася лише тенденція їх зниження незалежно від способу вирощування насіння. Але зберігання такого насіння протягом другого і третього років призвело до значного зниження його якості всіх сортів за обох способів вирощування. Достовірної різниці зниження показників якості насіння залежно від способів його вирощування не виявлено. Установлено, що зниження схожості насіння проходило менш інтенсивно, ніж енергії проростання.

Список використаних джерел

- Архипенко Ф.М., Слюсар С.М., Оксимець О.Л. Гірчиця біла – культура широкого діапазону використання. *Агроном.* 2006. № 3. С. 20–22.
- Губенко Л.В., Любич О.Я. Вплив добрив на продуктивність гірчиці білої. *Зернові культури.* 2020. Том 4. № 2. С. 289–295. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0137>.
- Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6 : методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.
- Жернова Н.П. Вплив елементів технології на продуктивність гірчиці сапертської сорту Світлана. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН.* 2009. № 14. С. 143–149.
- Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. Київ : Держспоживстандарт України, 2002. 173 с.
- Новицька Н.В. Посівні якості насіння нуту при зберіганні EX-SITU. *Наукові горизонти.* 2019. № 2 (75). С. 39–43. URL: <https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-75-2-39-43>.
- Подпрятков Г.І., Ящук Н.О. Зміна посівних якостей зерна пшениці озимої різних сортів залежно від його вологості в процесі зберігання. *«Наукові доповіді НУБіП».* 2011. № 4 (26). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_4/11pgi.pdf.
- Особливості формування продуктивності гірчиці ярої під впливом мінеральних добрив за різних норм висіву / О.І. Поляков та інші. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН.* 2016. № 3. С. 155–161.
- Поляков О.І., Нікітенко О.В., Вендель В.В. Вплив мінерального живлення на продуктивність гірчиці ярої за різних норм висіву. *Інститут олійних культур НААН.* 2018. № 26. С. 89.
- Практичні рекомендації по технології вирощування сортів олійних, зернових та кормових культур / І.Д. Ситнік та інші. Київ : НУБіПУ, ТОВ «Рапсоіл», 2012. 86 с.
- Станкевич Г.М., Овсянникова Л.К., Соколовська О.Г. Обробка та зберігання дрібнонасінневих олійних культур : монографія. Одеса : Вид-во КП «Одеська міська друкарня», 2016. 128 с.
- Шувар І.А., Бойко І.С. Гірчиця біла та ефективне її використання в біологізації землеробства / Національний аграрний університет Львова. Львів, 2009. С. 3–6.
- Fisher R.A. *Statistical methods for research workers.* New Delhi : Cosmo Publications, 2006. 354 p.

Mykolaiko I. I.

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Biology and Human Health,
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University
Uman, Ukraine

E-mail: irinamikolaiko@i.ua
ORCID: 0000-0002-4985-4918

INFLUENCE OF SEED GROWING CONDITIONS AND VARIETAL CHARACTERISTICS OF MUSTARD ON ITS STORAGE PERIOD

Abstract

The article presents the results of the study of the influence of the methods of growing seeds of four varieties of white and one black mustard of different ecotypes – Tsarivna Pivnochki (black mustard), Etalon – the originator of the National Agricultural Research Center “Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences”, Oslava – the originator of the Podillia Institute of Forage

and Agriculture of the National Academy of Sciences (Riverbereznyi Forest Steppe), Ariadna, Pidpecheretska – the originator of the Research Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region (Western Forest Steppe), which was grown using different methods of sowing – continuous row sowing with a row spacing of 15 cm and wide row sowing with a row spacing of 45 cm for the energy of germination and germination during long-term storage. The research was conducted with high-quality seeds of four varieties of white mustard and one of black mustard, grown using different methods of sowing – continuous row method of sowing with a row spacing of 15 cm and wide row sowing with a row spacing of 45 cm. The energy of germination and seed similarity before planting the experiment of all varieties were high and amounted to 97–98%. It was established that the quality of the seeds did not decrease reliably during one year of seed storage. There was no significant difference depending on the methods of seed cultivation. If the germination energy of seeds grown by continuous row method with 15 cm row spacing in the first year of storage was 96%, then by wide row method with 45 cm row spacing, it was one percent higher. During the second and third years of storage, seed quality indicators significantly decreased both compared to the control and to the first year of its storage, regardless of the methods of seed cultivation. There was a significant decrease in seed quality indicators for both methods of sowing over three years of storage: germination energy decreased by 7%, germination – by 5% for both methods of sowing. It was found that the decrease in seed germination occurred less intensively than the energy of germination. If the decrease in germination energy by varieties was 6–8%, then this indicator was much smaller and amounted to 2–6% in terms of similarity. During the storage of high-quality mustard seeds of all varieties for one year, no significant decrease in its quality – energy of germination and germination – was observed, only a trend of their decrease was observed regardless of the method of seed cultivation. However, the storage of such seeds during the second and third years led to a significant decrease in its quality of all varieties under both methods of cultivation. No significant difference in the decrease of seed quality indicators was found depending on the methods of its cultivation. It was established that the decrease in seed germination occurred less intensively than the energy of germination.

Key words: variety, germination energy, germination, hermetic container, sowing method.

References

1. Arkhyenko, F.M., Sliusar, S.M., & Oksymets, O.L. (2006). Hirchytisia bila – kultura shyrokooho diapazonu vykorystannia [White mustard is a culture of a wide range of uses]. *Ahronom – Agronomist*, 3, 20–22 [in Ukrainian].
2. Hubenko, L.V., & Liubchych, O.Ia. (2020). Vplyv dobryv na produktyvnist hirchytisi biloi [The effect of fertilizers on the productivity of white mustard]. *Zernovi kultury – Cereal crops*, 4 (2), 289–295. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0137> [in Ukrainian].
3. Ermantraut, E.R., Prysiazniuk, O.I., & Shevchenko, I.L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi STATISTICA 6. Metodichni vказivky [Statistical analysis of agronomic experimental data in the package STATISTICA 6. Methodical instructions]*. K.: 55 [in Ukrainian].
4. Zhernova, N.P. (2009). Vplyv elementiv tekhnolohii na produktyvnist hirchytisi sapertskei sortu Svitlana [The influence of technological elements on the productivity of mustard of the Sapert variety Svitlana]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences*, 14, 143–149 [in Ukrainian].
5. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti [Seeds of agricultural crops. Quality determination methods: DSTU 4138-2002]. (2004). K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2002. 173 [in Ukrainian].
6. Novytska, N.V. (2019). Posivni yakosti nasinnia nutu pry zberihanni EX-SITY [Sowing qualities of chickpea seeds during EX-SITY storage]. *Naukovi horyzonty – Scientific horizons*, 2 (75), 39–43. URL: <https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-75-2-39-43> [in Ukrainian].
7. Podpriatov, H.I., & Yashchuk, N.O. (2011). Zmina posivnykh yakosti zerna pshenytsi ozymoi riznykh sortiv zalezno vid yoho volohosti v protsesi zberihannia [Changes in the sowing qualities of winter wheat grain of different varieties depending on its moisture content during storage]. *Naukovi dopovidi NUBiP – Scientific reports of NUBiP*, 4 (26). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_4/11pgi.pdf [in Ukrainian].
8. Poliakov, O.I., Vakhnenko, S.V., Nikitenko, O.V., & Vendel, V.V. (2016). Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti hirchytisi yaroї pid vplyvom mineralnykh dobryv za riznykh norm vysivu [Peculiarities of productivity formation of spring mustard under the influence of mineral fertilizers at different sowing rates]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences*, 3, 155–161 [in Ukrainian].
9. Poliakov, O.I., Nikitenko, O.V., & Vendel, V.V. (2018). Vplyv mineralnoho zhyvlennia na produktyvnist hirchytisi yaroї za riznykh norm vysivu [The influence of mineral nutrition on the productivity of spring mustard under different sowing rates]. *Instytut oliinykh kultur NAAN – Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences*. 26. 89 [in Ukrainian].
10. Sytnik, I.D., Yunyk, A.V., Doroshchuk, V.O., Tantsiura, S.Iu., Holubiev, K.V., & Kakorin, M.O. (2012). *Praktychni rekomendatsii po tekhnolohii vyroshchuvannia sortiv oliinykh, zernovykh ta kormovykh kultur [Practical recommendations on the technology of growing varieties of oil, grain and fodder crops]*. K. NUBiPU, TOV «Rapsoil». 86 [in Ukrainian].
11. Stankevych, H.M., Ovsiannykova, L.K., & Sokolovska, O.H. (2016). *Obrobka ta zberihannia dribnonasinnievkykh oliinykh kultur: monohrafiia [Processing and storage of small-seeded oil crops: monograph]*. Odesa: Vyd-vo KP «Odeska miska drukarnia», 128 [in Ukrainian].
12. Shuvar, I.A., & Boiko, I.Ie. (2009). Hirchytisia bila ta efektyvne yii vykorystannia v biolohizatsii zemlerobstva [White mustard and its effective use in biologization of agriculture]. *Natsionalnyi ahraryni universytet Lvova. Lviv*. 3–6 [in Ukrainian].
13. Fisher, R.A. (2006). *Statistical methods for research workers*. New Delhi: Cosmo Publications, 354.

УДК 635.652 + 633.79 631.559 631.543

Овчарук В. І.

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-2115-0916

Овчарук О. В.

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва,
Національний університет біоресурсів і природокористування
Київ, Україна
E-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1117-962X

Мількевич Д. О.

аспірант,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: dima.milkevich@gmail.com

ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА РІСТ І РОЗВИТОК, УРОЖАЙНІСТЬ БОБІВ-ЛОПАТОК КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація

Ріст і розвиток, урожайність бобів-лопатонок високопродуктивних сортів квасолі овочевої формується в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування. Однак на ріст і розвиток рослин впливають також агротехнічні прийоми, серед яких вагоме значення належить вибору науково обґрунтованої густоти рослин. Правильний вибір оптимальної густоти є одним із основних завдань вирощування квасолі, від чого залежатиме інтенсивність росту й розвитку рослин, урожайність бобів-лопатонок квасолі овочевої. Крім цього, важливу роль відіграє родючість ґрунту, метеорологічні умови й інші фактори, так як формування врожаю проходить за тісної їх взаємодії з навколишнім середовищем, у кінцевому підсумку впливає на продуктивність рослин, її вимогливість до світла, тепла, вологи й поживних речовин.

Установлено, що польова схожість насіння в сортів Готика, Дар і Капріка була найвищою – 82–84%, збереження рослин квасолі впродовж вегетаційного періоду коливався в межах 80,1–86,0% залежно від сорту й густоти рослин.

Показники площі листової поверхні свідчать, що в сортів Готика, Дар і Капріка інтенсивність розвитку площі відмічено у фазу цвітіння й, відповідно, становили таке: 25,0–27,3 тис. м²/га, 27,1–30,0 і 26,0–28,2 тис. м²/га, у фазу технічної стиглості рослин цей показник незалежно від густоти підвищувався.

Максимальні значення фотосинтетичного потенціалу для сорту Готика були за густоти рослин 300 тис/га, що становила 960, Дар – 998, сорту Капріка – 962 тис. м²/га*діб. Показники чистої продуктивності фотосинтезу залежали від приросту сортових особливостей рослин.

Ключові слова: квасоля овочева, ріст і розвиток, сорти, густина рослин, вегетаційний період, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, суха речовина.

Вступ. Для ефективного використання біокліматичного потенціалу природо-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України вагоме значення має вивчення й упровадження у виробництво сучасних конкурентно-спроможних елементів технології, одним із них є густина рослин, високоврожайні сорти, що забезпечують максимальну реалізацію їх продуктивного потенціалу [4; 5; 6; 12]. Тому особливу актуальність мають дослідження щодо вдосконалення нових елементів технологій, високопродуктивних сортів вирощування, які б забезпечили високу врожайність і якість товарної продукції [7].

Однак для умов Правобережного Лісостепу України є актуальним дослідження впливу густоти стояння рослин квасолі овочевої на ріст і розвиток, формування фотосинтетичної продуктивності, урожайності та якості бобів-лопатонок [1; 2].

Мета статті – визначити вплив густоти рослин на ріст і розвиток, урожайність бобів-лопатонок квасолі овочевої в умовах Правобережного Лісостепу України

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили впродовж 2019–2023 рр. на ділянках господарства ФГ «Буза», яке розташоване в Чернівецькій області. Схема досліду була однофакторною на площі облікової ділянки – 10 м², повторення варіантів – чотириразове із систематичним розміщенням. У кожній обліковій ділянці маркували 10 досліджуваних рослин. Напрямок рядків – із півночі на південь.

Ґрунт дослідного поля чорнозем опідзолений, із балом бонітету 57; рН (4,5–5,0); уміст гумусу в орному шарі ґрунту глибиною до 30 см – від 4,5 до 5,0%.

Сортову технологію вирощування квасолі овочевої досліджували шляхом закладення польового досліду відповідно до загальноприйнятих методик [3]. Досліди з вивчення густоти стояння рослин проводили на трьох сортах квасолі овочевої: Готика, Дар, Капріка. Вивчено п'ять варіантів густоти – 200 тис./га, 250 (контроль), 300, 350, 400 тис. шт./га із шириною міжрядь 45 см. Досліди закладено в чотириразовому повторенні, облікова площа ділянки кожного сорту становила 50 м².

Дослідження проводили в ланці сівозміни після озимої пшениці. Основний обробіток ґрунту складався з дворазового лушення стерні: перше лушення на глибину 6–8 см; друге – на 10–12 см, під оранку вносили фосфорно-калійні добрива з розрахунку 60 кг/га P₂O₅ та K₂O. Оранку проводили плугом із передплужниками на глибину 25–27 см, ранньою весною за фізичної стиглості ґрунту на дослідних ділянках проводили культивування на глибину 10–12 см. Перед сівбою вносили азотні добрива (N) у нормі 45 кг/га д.р.

За період експериментальних досліджень проводили фенологічні спостереження впливу густоти рослин на основні фази росту й розвитку квасолі овочевої згідно з методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур.

Оцінку фотосинтетичної продуктивності квасолі овочевої визначали за такими показниками: площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП); чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), динаміка накопичення сухої речовини [14; 15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, важлива роль належить вибору науково-обґрунтованої густоти рослин квасолі овочевої в посівах, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення.

Результатами досліджень встановлено, що ріст і розвиток рослин квасолі на початкових етапах у всіх варіантах проходив майже одночасно, різниця в настанні фенологічних фаз спостерігалася в межах досліду 1–3 доби. Фази з'явлення дружніх сходів у квасолі в більшості є вирішальним чинником її високої врожайності. Оцінювання польової схожості насіння в дослідженнях виявило, що незалежно від густоти рослин вона була майже однаковою.

Так, у сортів Готика, Дар і Капріка польова схожість насіння в середньому становила близько 84%, вивчення показників обліку виживання рослин виявило, що найсприятливіші умови для збереження до технічної стиглості бобів-лопаток складалася у варіанті з густотою 200 тис./га. Очевидно, цьому сприяли умови росту й розвитку рослин у зв'язку з оптимальною площею живлення, яка створювалася в цьому варіанті. Відсоток збереження рослин квасолі в процесі вегетаційного періоду коливається залежно від сорту з нижчими показниками: сорту Готика від густоти рослин 400 тис. шт./га – 80,1%, сорту Дар – 86,0%, сорту Капріка – 83,3% (таблиця 1).

Таблиця 1. Вплив густоти рослин на виживання і тривалість вегетаційного періоду сортів квасолі овочевої, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. шт./га	Польова схожість насіння, %	Ступінь виживання рослин, %	Тривалість періоду від сходів до технологічної стиглості, діб
Готика	200	85,6	88,1	54
	250 (к)*	84,8	86,3	54
	300	83,5	85,4	54
	350	83,0	84,0	52
	400	81,0	80,1	51
Дар	200	85,6	91,7	51
	250 (к)*	85,6	90,3	50
	300	85,8	90,0	48
	350	85,1	88,6	48
	400	84,3	87,3	48
Капріка	200	84,3	87,4	53
	250 (к)*	84,5	86,9	53
	300	83,4	85,9	50
	350	84,5	85,8	51
	400	82,0	83,3	49

Примітка: (к)* – контроль.

Як свідчать результати досліджень, неоднакові умови вирощування, які слалися впродовж агрофітоеносу різної густоти рослин, вплинули на тривалість періоду. Зі збільшенням густоти рослин тривалість періоду від масових сходів до настання технологічної стиглості скорочувалася. Така закономірність спостерігалася для трьох сортів: Готика – від 54 до 51 діб, Дар – 51 до 48 діб, Капріка – 53–49 діб. Таким чином, збільшення норми висіву

квасолі овочевої зменшує тривалість міжфазних періодів. Показник ступеня виживання рослин відмічено в разі збільшення густоти рослин, також зменшення польової схожості насіння за збільшеної загущеності.

Вивчення показників формування фотосинтетичної діяльності рослин квасолі овочевої в процесі росту й розвитку залежить від сортових особливостей, рівня конкретних відносин між рослинами в процесі фотосинтезу [13]. Найважливішими показниками фотосинтетичної діяльності рослин, які визначають в кінцевому підсумку продуктивність посівів, є площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність тощо.

Отримані результати досліджень виявили, що листова поверхня залежала від сортових особливостей і густоти рослин.

Так, показники площі листової поверхні свідчать, що в сортів Готика, Дар і Капріка інтенсивність розвитку площі листків відмічено у фазу цвітіння й, відповідно, становила таке: від 25,0 до 27,3 тис. м²/га, від 27,1 до 30,0, 26,0–28,2 тис. м²/га. У фазу технічної стиглості рослин площа листової поверхні незалежно від густоти збільшилася. У сорту Готика ці показники становили 29,8–38,0 тис. м²/га, Дар – 32,2–38,1 тис. м²/га, Капріка – 30,0–39,0 тис. м²/га.

Формування продуктивності квасолі залежить від впливу технологічних заходів, а також сприятливої взаємодії нерегульованих факторів. На відміну від цього, роль сорту як одного з найбільш доступних та ефективних засобів виробництва постійно зростає, його вклад, за даними останніх років, у приріст урожайності оцінюється в 35–55% [9; 11].

Таким чином, отримані результати свідчать, що площа листової поверхні рослин залежить від густоти, а також погодно-кліматичних умов, які впливають на ріст і розвиток. Найбільш сприятливими для росту й розвитку рослин квасолі овочевої, формування максимального площі листової поверхні був 2019 і 2023 роки (таблиця 2).

Таблиця 2. Формування площі листової поверхні сортів квасолі овочевої залежно від густоти рослин, тис. м²/га, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. м ² /га	Фази росту й розвитку		
		сходи	цвітіння	технічна стиглість
Готика	200	0,29	25,0	29,8
	250 (к)*	0,33	25,5	33,6
	300	0,35	26,9	34,9
	350	0,40	28,1	37,1
	400	0,41	27,3	38,0
Дар	200	0,31	27,1	32,2
	250 (к)*	0,34	27,3	33,4
	300	0,39	28,4	34,8
	350	0,45	29,9	38,1
	400	0,43	30,0	38,1
Капріка	200	0,30	26,0	30,0
	250 (к)*	0,32	25,9	34,2
	300	0,36	26,7	34,9
	350	0,41	28,4	37,8
	400	0,41	28,2	39,0

Примітка: (к)* – контроль.

Важливим показником в оцінюванні продуктивності рослин квасолі овочевої є фотосинтетичний потенціал, який характеризує сумарну робочу площу листової поверхні за вегетаційний період (таблиця 3).

Результатами експериментальних досліджень встановлено зростання фотосинтетичного потенціалу рослин сортів Готика, Дар, Капріка на початку фази вегетаційного періоду з підвищенням густоти рослин на досліджуваних ділянках. У міжфазний період початок цвітіння – формування бобів-лопаток збільшення його продовжувалося до густоти 350 тис. рослин на 1 га. Максимальні значення фотосинтетичного потенціалу для сорту Готика були за густоти рослин 300 тис/га, що становила 960 тис. тис. м²/га*діб, Дар – із густотою 350 тис. шт./га – 998 тис. м²/га*діб, сорту Капріка з густотою 300 тис. шт./га – 962 тис. м²/га*діб. Також варто відмітити, що показники чистої продуктивності фотосинтезу, приросту зеленої сухої біомаси залежали від сортових особливостей, площі листків, розміру рослин.

У початковий вегетаційний період різна густота рослин сортів квасолі овочевої майже не впливала на величину чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) із підвищенням густоти [8] (таблиця 4).

За нашими спостереженнями, підвищене накопичення біомаси рослин квасолі відбувалося у фазу цвітіння порівняно з фазою утворення бобів-лопаток, відповідно, із вищою продуктивністю фотосинтезу й залежало від густоти рослин [7].

До вирішального показника продуктивності рослин квасолі овочевої потрібно зарахувати врожайність і якість бобів-лопаток. Не менш важливим показником є наростання надземної біомаси й нагромадження сухої речовини впродовж вегетації рослин, які в досліді відбувалися нерівномірно (таблиця 5).

Таблиця 3. Фотосинтетичний потенціал рослин квасолі овочевої залежно від сорту й густоти, тис. м²/га*діб, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. м ² /га	Фази росту й розвитку		
		сходи	цвітіння	технічна стиглість
Готика	200	414	459	872
	250 (к)*	440	495	933
	300	447	515	960
	350	453	505	955
	400	438	505	945
Дар	200	419	490	910
	250 (к)*	440	520	960
	300	441	525	964
	350	462	541	998
	400	440	508	950
Капріка	200	415	450	873
	250 (к)*	441	495	935
	300	448	516	962
	350	455	506	956
	400	439	510	948

Примітка: (к)* – контроль.

Таблиця 4. Формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі овочевої залежно від сорту й густоти рослин, г/м²*добу, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. шт./га	Періоди росту й розвитку	
		сходи-цвітіння	цвітіння-технічна стиглість
Готика	200	4,45	1,38
	250 (к)*	5,20	1,0
	300	5,50	1,37
	350	6,30	1,71
	400	6,23	1,86
Дар	200	4,05	1,50
	250 (к)*	4,95	2,59
	300	6,00	1,87
	350	6,58	2,18
	400	6,48	2,91
Капріка	200	4,47	1,39
	250 (к)*	5,25	1,01
	300	5,61	1,38
	350	6,32	1,75
	400	6,39	1,88

Примітка: (к)* – контроль.

Таблиця 5. Динаміка нагромадження сухої речовини рослинами квасолі овочевої залежно від густоти, т/га, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. шт./га	Фази росту й розвитку		
		сходи	цвітіння	технічна стиглість
Готика	200	0,13	1,99	2,65
	250 (к)*	0,15	2,5	2,88
	300	0,19	2,71	3,38
	350	0,20	3,15	4,01
	400	0,21	3,26	4,23
Дар	200	0,15	2,25	2,99
	250 (к)*	0,18	2,41	3,77
	300	0,20	2,89	3,89
	350	0,21	3,35	4,53
	400	0,23	3,56	4,61

Продовження таблиці 5

Капріка	200	0,11	2,00	2,2,66
	250 (к)*	0,16	2,55	2,91
	300	0,20	2,77	3,43
	350	0,21	3,21	4,14
	400	0,22	3,28	4,27

Примітка: (к)* – контроль.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що формування сухої речовини рослин квасолі овочевої залежить від фази росту, розвитку й інших факторів, що вивчили. Як свідчать показники, нагромадження сухої речовини за роки проведення дослідів у рослин сорту Готика залежно від густоти рослин 200–400 тис. шт./га в середньому становило у фазу цвітіння від 1,99 до 3,26 т/га, технічної стиглості – 2,99 до 4,61 т/га. Аналогічні показники в сорту Капріка: 2,0–3,28 т/га та 2,66–4,27 т/га відповідно.

Аналіз отриманих показників сухої речовини в рослинах квасолі овочевої свідчить, що зі збільшенням густоти від 200 до 400 тис. шт./га формуванням більшої надземної маси й нагромадженням сухої речовини виділяються сорти Дар і Капріка.

Висновки. Результат обліку виживання рослин виявив, що насприятливіші умови для збереження до технічної стиглості бобів-лопаток склалися у варіанті з густотою 200 тис. шт./га. Відсоток збереження рослин квасолі овочевої в процесі вегетаційного періоду коливався: у сорту Готика становив від густоти рослин 400 тис. шт./га 80,1%, сорту Дар – 86,0%, Капріка – 83,3%. Настання технічної стиглості в рослин скорочується зі збільшенням густоти незалежно від сорту.

Максимальні значення фотосинтетичного потенціалу в сортів квасолі овочевої були за густоти рослин 300 тис. шт./га. За показниками площі листової поверхні найбільш інтенсивне їх формування відмічено у фазу цвітіння рослин. Максимальні значення показника чистої продуктивності рослин на ділянках із підвищеною густотою були вищими.

Нагромадження сухої речовини рослинами квасолі овочевої залежало від густоти, зі збільшенням густоти до 400 тис. шт./га формували більшу надземну масу й, відповідно, сухої речовини.

Список використаних джерел

1. Овчарук В.І., Овчарук О.В., Білик Т.Л. Фенологічні фази росту і розвитку рослин квасолі звичайної та їх тривалість в умовах Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2013. Вип. 83. С. 34–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpmus_2013_83_7.
2. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris L.*) в умовах Лісостепу Правобережного: монографія / В.А. Мазур та інші. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 256 с.
3. Методи аналізу в агрономії та агроекології: навчальний посібник / О.В. Овчарук та інші; за ред. професора В.І. Овчарука. Кам'янець-Подільський, 2019. 361 с.
4. Небаба К.С. Формування фотосинтетичного апарату гороху посівного залежно від технологічних прийомів в умовах Лісостепу Західного. *Збалансоване природокористування*: науковий журнал. Київ, 2020. № 3. С. 139–145.
5. Новицька Н.В., Мартинов О.М., Доктор Н.М. Вегетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 2. С. 45–48.
6. Вплив розміщення напрямку рядків при сівбі квасолі звичайної відносно сонця у зеніті на фотосинтетичну продуктивність рослин, урожайність і якість продукції / О.В. Овчарук та інші. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. Одеса, 2022. Вип. 128. С. 152–161.
7. Овчарук В.І., Овчарук О.В. Характеристика сортів квасолі за їх особливостями в умовах Лісостепу західного. *Вісник Сумського національного університету*. Суми, 2015. Вип. 9 (28). С. 117–121.
8. Характеристика структури продуктивності, урожайності та якісного складу зерна сортів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris L.*) / О.В. Овчарук та інші. *Агробіологія*: збірник наукових праць. 2021. Вип. 2. С. 106–115.
9. Вплив факторів зовнішнього середовища на цвітіння та плодоутворення квасолі звичайної / О. Овчарук та інші. *Збірник наукових праць УНУС*. 2022. Вип. 100. С. 115–122.
10. Оліфірович С.Й. Індивідуальна продуктивність рослин та врожайність квасолі звичайної (*phaseolus vulgaris l.*) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 11 (836). С. 25–31.
11. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition / V. Bondarenko et al. *Ecology, Environment and Conservation*. 2022. Vol. 28. P. 20–26.
12. Biological Nitrogen in Increasing the Productivity of Beans (*Grains*) (September 30, 2021) / O. Chynchyk et al. *EUREKA: Life Sciences* 2021. № (5). P. 12–17. doi:10.21303/2504-5695.2021.002075//.
13. Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris L.* Productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine / I. Didur, O. Chynchyk, H. Pansyryeva et al. *Ukrainian J. of Ecology*. 2021. № 11 (1). P. 419–424.
14. Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids / E. Shahini et al. 2023. *Scientific Horizons*. 2023. № 26 (8). P. 83–95.
15. Pansyryeva H., Mazur K. Research of early rating soybean varieties on technology and agroecological resistance. *Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 84–108.

Ovcharuk V. I.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Horticulture and Viticulture Department,
Higher Education Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-2115-0916*

Ovcharuk O. V.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Plant Production Department,
National University of Life and Environmental Sciences
Kyiv, Ukraine
E-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1117-962X*

Milkevych D. O.

*Pjstgraduate Student,
Higher Education Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: dima.milkevich@gmail.com*

INFLUENCE OF PLANT DENSITY ON GROWTH, DEVELOPMENT, AND YIELD OF GREEN VEGETABLE KIDNEY BEANS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Abstract

Growth, development, and yield of high-productive varieties of green beans are formed in specific soil and climatic conditions of cultivation. However, the growth and development of plants are also influenced by agrotechnical methods, among which the selection of scientifically based plant density plays an important role. The correct selection of the optimal density is one of the main tasks of growing beans, which will depend on the intensity of plant growth and development, the yield and shoulder beans of green beans. In addition, soil fertility, meteorological conditions and other factors play an important role. Thus, the formation of the crop takes place with their close interaction with the environment, and ultimately affects the productivity of plants and their demands for – light, heat, moisture and nutrients.

It was established that the field seed germination of Gotyka, Dar and Kaprica varieties was the highest – 82–84%, and the preservation of bean plants during the growing season ranged from 80.1% to 86.0%, depending on the variety and plant density.

The indicators of the leaf surface area show that in the varieties Gotyka, Dar and Kaprica, the intensity of area development was noted in the flowering phase and were, respectively: 25.0–27.3 thousand m²/ha, 27.1–30.0 and 26.0–28.2 thousand m²/ha. In the phase of technical maturity of plants, this indicator increased regardless of the density.

*The maximum values of the photosynthetic potential for the Gotyka variety were at a plant density of 300 thousand/ha, which was 960, Dar – 998, and Kaprica variety 962 thousand m²/ha*day. The indicators of the net productivity of photosynthesis depended on the growth of varietal characteristics of plants.*

Key words: *vegetable kidney beans, growth and development, varieties, plant density, growing season, leaf surface area, photosynthetic potential, dry matter.*

References

1. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., & Bilyk, T.L. (2013). Fenolohichni fazy rostu i rozvytku roslyn kvasoli zvychainoi ta yikh tryvalist v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Phenological phases of growth and development of common bean plants and their duration in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture*, 83, 34–37. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2013_83_7 [in Ukrainian].
2. Mazur, V.A., Didur, I.M., & Mazur, O.V. (2021). *Osoblyvosti proiavu hospodarsko-biologichnykh oznak kvasoli zvychainoi (Phaseolus Vulgaris L.) v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho: monohrafiya [Peculiarities of economic and biological characteristics of common bean (Phaseolus Vulgaris L.) in the conditions of Right-bank Forest Steppe: monograph]*. Vinnytsia: TOV «DRUK», 256 [in Ukrainian].
3. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., Khomina, V.I., Mostipan, M.I., & Kulyk, H.A. (2019). *Metody analizu v ahronomii ta ahroekologii: navchalnyi posibnyk [Methods of Analysis in Agronomy and Agroecology: Textbook]*. Kamianets-Podilskyi, 361 [in Ukrainian].
4. Nebaba, K.S. (2020). Formuvannya fotosyntetychnoho aparatu horokhu posivnoho zalezno vid tekhnologichnykh pryiomiv v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Formation of photosynthetic apparatus of peas depending on technological methods in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Naukovyi zhurnal: zbalansovane pryrodokorystuvannya – Scientific Journal: Sustainable Environmental Management*. Kyiv, 3, 139–145. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2020.212616 [in Ukrainian].

5. Novytska, N.V., Martynov, O.M., & Doktor, N.M. (2018). Vegetatsiia kvasoli pid vplyvom peredposivnoi inokuliatzii nasinnia ta udobrennia. Vegetation of beans under the influence of pre-sowing inoculation of seeds and fertilization. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 45–48. DOI: 10.31210/visnyk2018.02.07 [in Ukrainian].
6. Ovcharuk, O.V., Kalenska, S.M., Tkach, O.V., & Ovcharuk, V.I. (2022). Vplyv rozmishchennia napriamku riadkiv pry sivbi kvasoli zvychainoi vidnosno sontsia u zeniti na fotosyntetychnu produktyvnist roslyn, urozhainist i yakist produktsii [The influence of row direction placement when sowing common beans relative to the sun at the zenith on the photosynthetic productivity of plants, yield and product quality]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky – Tavria Scientific Bulletin*, 128, 152–161. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-103-1-308-315 [in Ukrainian].
7. Ovcharuk, V.I., & Ovcharuk, O.V. (2015). Kharakterystyka sortiv kvasoli za yikh osoblyvostiamy v umovakh Lisostepu zakhidnoho [Characteristics of kvasoli varieties for their peculiarities in the minds of the Forest of Sakhidnogo]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho universytetu – Visnik of the Sumy National University*, 9 (28), 117–121 [in Ukrainian].
8. Ovcharuk, O.V., Kalenska, S.M., Ovcharuk, V.I., & Tkach, O.V. (2021). Kharakterystyka struktury produktyvnosti, urozhainosti ta yakisnoho skladu zerna sortiv kvasoli zvychainoi (*Phaseolus vulgaris* L.) [Characteristics of the structure of productivity, yield and quality composition of grain of varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)]. *Zbirnyk naukovykh prats «Ahrobiolohiia» – Collection of scientific papers «Agrobiology»*, 2, 106–115. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-106-115 [in Ukrainian].
9. Ovcharuk, O., Ovcharuk, V., Tkach, O., & Kravchenko, V. (2022). Vplyv faktoriv zovnishnoho seredovishcha na tsvitinnia ta plodoutvorennia kvasoli zvychainoi [Influence of environmental factors on flowering and fruit formation of common beans]. *Zbirnyk naukovykh prats UNUS – Collection of scientific papers of UNUS*, 100, 115–122. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-103-1-308-315 [in Ukrainian].
10. Olifirovych, S.I. (2022). Indyvidualna produktyvnist roslyn ta vrozhainist kvasoli zvychainoi (*phaseolus vulgaris* l.) v umovakh pivdennoi chastyny Lisostepu Zakhidnoho [Individual plant productivity and yield of common beans (*phaseolus vulgaris* l.) in the conditions of the southern part of the Western Forest-Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 11 (836), 25–31. DOI: 10.31073/agrovisnyk202211-04 [in Ukrainian].
11. Bondarenko, V., Havrylianchik, R., Ovcharuk, O., Pansyryeva, H., Krushchynskyi, V., Tkach, O., & Niemec, M. (2022). Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation*, 28, 20–26. DOI: 10.53550/EEC.2022.v28i04s.004.
12. Chynchyk, Oleksandr, Olifirovych, Svitlana, Olifirovych, Volodymyr, & Nebaba, Kateryna (2021). Biological Nitrogen in Increasing the Productivity of Beans (Grains). Proceedings from *EUREKA: Life Sciences 2021 (September 30, 2021)*, 5, 12–17. DOI: 10.21303/2504-5695.2021.002075//.
13. Didur, I., Chynchyk, O., & Pansyryeva, H. et al. (2021). Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. Productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian J. of Ecology*, 11(1), 419–424. DOI: 10.15421/2021_61.
14. Shahini, E., Myalkovsky, R., Nebaba, K., Ivanyshyn, O., & Liubytka, D. (2023). Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. *Scientific Horizons*, 26 (8), 83–95. DOI: 10.48077/scihor8.2023.83.
15. Pansyryeva, H., & Mazur, K. (2022). Research of early rating soybean varieties on technology and agroecological resistance. *Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 84–108. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-195-4-18>.

УДК 636.22/28.081

Піддубна Л. М.

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Заклад вищої освіти «Поліський національний університет»

Житомир, Україна

E-mail: l.m.poddubnaya@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5893-8726

Захарчук Д. В.

аспірант кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Заклад вищої освіти «Поліський національний університет»

Житомир, Україна

E-mail: dashazt781@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3026-4253

РЕАЛІЗАЦІЯ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Анотація

Оцінено 16 бугаїв-плідників голштинської породи зарубіжної селекції за якістю потомства в чотирьох молочних стадах господарств Житомирської та Київської областей за методикою М.М. Майбороби, С.Г. Германчука, Ю.П. Полупана й Д.М. Басовського (2019).

Дослідженнями встановлено, що розрахункові індекси племінної цінності (РПЦ) бугаїв-плідників варіюють за надоєм від -287 до +1525 кг, умістом жиру в молоці – від -0,07 до +0,15%, білка – від -0,08 до +0,11%, молочного жиру – від -16 до +59 кг, білка – від -14 до +50 кг. Найвищі позитивні значення індексів за кількісними ознаками молочної продуктивності мають бугаї Н.Седдін DE 352642486 (надій – +1525 кг, молочний жир – +59 кг, білок – +50 кг), Ширлі NL 447860719/60719 (+1314 кг; +52 кг і +36 кг відповідно) і Бугатті DE 538441328/41328 (+856; +45; +32). Негативні значення індексів мають бугаї Сарукко DE 350995813/95813 (-287; -16; -14) та Асала DE 579542573/42573 (-252; -9; -10). Найвищі позитивні значення індексу відсотка жиру зафіксовано в бугаїв Асала DE 579542573/42573 (+0,14%), Бугатті DE 538441328/41328 (+0,15%), Гламура Ред NL 713313332 (+0,14%), Фауна DE 356552537 (+0,13 %); індексу відсотка білка в бугаїв Аргонаута DE 538441348 (+0,11%), Бугатті DE 538441328/41328 (+0,06%) Масіро DE 354071654/71654 (+0,06%).

За допомогою кореляційного аналізу виявлено залежність між розрахованими в господарствах індексами племінної цінності бугаїв-плідників і даними каталогів відповідних років за всіма ознаками молочної продуктивності, коефіцієнти кореляції позитивні й вірогідні – від +0,460 до +0,724, $P < 0,001-0,05$. Порівняльним аналізом встановлено, що 6 бугаїв із 16, що становить 37,5%, тією чи іншою мірою підтвердили індекси племінної цінності за ознаками молочної продуктивності, задекларовані у відповідних каталогах.

Ключові слова: бугаї-плідники, потомство, молочна продуктивність, племінна цінність, кореляція.

Вступ. Ефективне ведення скотарства потребує наявності високопродуктивних стад, консолідованих за типом будови тіла, рівнем молочної продуктивності і тривалістю господарського використання. Загальновідомо, що генетичне вдосконалення господарських корисних ознак корів здійснюється переважно через чоловічі особини. Бугаями-плідниками з високою племінною цінністю забезпечується понад 90% ефекту селекції, тоді як матерями корів – лише 2–10% [1]. Тому визначення племінної цінності бугаїв посідає чільне місце в селекційному процесі. Під племінною цінністю розуміють генотипове значення тварин, яке з певною ймовірністю зумовить формування фенотипового значення в їхніх потомків [8]. Її визначають на основі даних про власну продуктивність плідника (оцінювання екстер'єру й конституції, інтенсивності росту, якості сперми), а також якості потомків або предків [8].

В Україні найбільшим попитом користуються бугаї-плідники голштинської породи. Їх використовують для осіменіння маточного поголів'я вітчизняних молочних порід, що значно посприяло підвищенню рівня їхньої молочної продуктивності, поліпшення екстер'єрних і технологічних властивостей [12; 13; 16; 17; 21]. Українські фермери використовують бугаїв переважно німецької, голландської, данської та американської селекції, здійснюючи підбір на основі оцінювання країни, де вирощено тварину. Однак не всі плідники однаково спроможні справляти поліпшувачий ефект у різних стадах. Про розбіжність результатів використання бугаїв у конкретному стаді від оцінки, наведеної в каталогах, повідомляють численні наукові дослідження [9; 18; 19; 20].

Практикою тваринництва доведено, що племінна цінність у різних умовах проявляється неоднаково [14; 15], вона є не абсолютною, а змінною величиною, має свою динаміку прояву в стаді або породі, зумовлену перевагою спадкового впливу генотипу плідника на якість потомства залежно від генетичного потенціалу

маточного поголів'я [11]. Тому результати оцінювання будуть коректними лише для конкретних умов. Крім того, використання бугаїв-плідників різної племінної цінності спричиняє суттєву міжгрупову диференціацію корів-дочок за рівнем молочної продуктивності [10].

Мета статті – визначення племінної цінності голштинських бугаїв-плідників зарубіжної селекції за ознаками молочної продуктивності у вітчизняних стадах, а також їх порівняння з племінною цінністю, наведеною в каталогах відповідних років.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проведено в молочних стадах ПАФ «Єрчики», ДПДГ «Нова Перемога» і СТОВ «Птахоплезавод «Коробівський» Житомирської та ТОВ «Агрофірма «Київська» Київської областей, які займаються розведенням українських чорно-рябої, червоно-рябої молочних і голштинської порід.

Показники молочної продуктивності корів-первісток, дочок бугаїв-плідників, досліджено за надоем за 305 днів або скорочену лактацію (не менше ніж 240 днів), умістом жиру й білка в молоці, кількістю молочного жиру й білка.

Розрахункову племінну цінність (далі – РПЦ) піддослідних бугаїв визначено за методикою М.М. Майбороди, С.Г. Германчука, Ю.П. Полупана й Д.М. Басовського [8]. Одержано показник РПЦ у господарствах порівняно з оцінкою, наведеною в каталогах відповідних років [2–7].

Статистичну обробку отриманих результатів здійснено методами математичної статистики з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

У ПАФ «Єрчики» оцінено 12 бугаїв-плідників, ДПДГ «Нова Перемога» – 4, СТОВ «Птахоплезавод «Коробівський» – 4, ТОВ «Агрофірма Київська» – 5.

Згідно з проведеними дослідженнями, надій дочок різних бугаїв варіює в межах 5724–8223 кг, уміст жиру в молоці – 3,56–4,31%, білка – 3,00–3,32%, молочного жиру – 210,3–325,5 кг, білка – 173,6–257,5 кг. Найвищий надій у дочок Ласкі (8223 кг), Бугатті (7905), Седдіна (7831), Аргонаута (7775); відсоток жиру в молоці в дочок бугаїв Гламура (4,31), Фауна (4,30), Асалла (4,29), Масіро (3,88); білка – Фауна (3,32), Асалла (3,31), Гламура, Аргонаута (3,30); кількість молочного жиру – Седдіна (294,3 кг), Аргонаута (294,4), Бугатті (305,2), Фауна (325,5); молочного білка – Ласкі (257,5 кг), Аргонаута (256,6), Бугатті (255,3), Фауна (249,7), Седдіна (247,4). З огляду на те що дочки піддослідних бугаїв-плідників лактували в різних стадах і в різний час, реалізацію їхнього генетичного потенціалу об'єктивніше відображають індекси племінної цінності.

Розрахункові індекси племінної цінності бугаїв-плідників варіюють за надоем від -287 до +1525 кг, умістом жиру в молоці – від -0,07 до +0,15%, білка – від -0,08 до +0,11%, молочного жиру – від -16 до +59 кг, білка – від -14 до +50 кг. Найвищі позитивні значення індексів за кількісними ознаками молочної продуктивності мають бугаї Н. Седдін (надій – +1525 кг, молочний жир – +59 кг, білок – +50 кг), Ширлі (+1314 кг; +52 кг і +36 кг відповідно) і Бугатті (+856; +45; +32). Негативні значення індексів мають бугаї Сарукко (-287; -16; -14) та Асалл (-252; -9; -10). Найвищі позитивні значення індексу відсотка жиру в бугаїв Асалла (+0,14%), Бугатті (+0,15%), Гламура (+0,14%), Фауна (+0,13%); індексу відсотка білка – у бугаїв Аргонаута (+0,11%), Бугатті (+0,06%), Масіро (+0,06%) (таблиця 1).

Згідно з офіційними джерелами (каталогами), індекси племінної цінності досліджуваних плідників варіюють за надоем від -330 до +1510 кг, умістом жиру в молоці – від -0,39 до +0,30%, білка – від -0,18 до +0,30%, молочного жиру – від -10 до +61 кг, білка – від -4 до +38 кг. Найвищі ІПЦ за надоем у бугаїв Канді (+1088 кг), Н. Седдіна (1510) та Шейка (1162); за відсотком жиру й білка – у бугаїв Бугатті (+0,31 і +0,13% відповідно) та Левіца (+0,30 і +0,30) (таблиця 2).

Порівнюючи оцінку племінної цінності окремих бугаїв-плідників із каталогу з розрахованими нами індексами в конкретних умовах піддослідних стад, доходимо висновку, що не завжди офіційні індекси підтверджуються.

Наприклад, бугай Асалл DE 579542573/42573 з «каталожними» індексами племінної цінності за надоем +146, молочним жиром і білком +10 кг, за оцінюванням у стаді СТОВ «Птахоплемзавод «Коробівський» має індекси: 252, -9 і -10 кг відповідно, а його індекс за відсотком жиру становить +0,14 проти +0,04 за каталогом. Бугай Канді Ред NL 444990835/90835 із високими індексами племінної цінності за надоем +1088 кг, молочним жиром +40, білком +36 згідно з каталогом, за оцінюванням у ПАФ «Єрчики» має +616, +19 і +20 кг. Бугай Лафар Ред DE 121030279 з індексами племінної цінності за надоем +416 кг, молочним жиром +10, білком +18 згідно з каталогом, за оцінюванням у ПАФ «Єрчики» має дещо нижчі показники – +296, +10 і +10 кг. Бугай Шейк із високим показником оцінювання за надоем +1162 кг за даними каталогу, у ПАФ «Єрчики» має +620 кг. Бугай Ласкі Ред NL 762041879/41879 дещо переважає «каталожний» показник за надоем, +503 проти +245, проте має негативні індекси за вмістом жиру й білка – 0,05 і 0,03%, проти +0,14 і +0,12%. Бугай Левіц DE 356447182, оцінений у 3-х стадах, майже не відрізняється від каталогу за індексом племінної цінності за надоем – +581 проти +650 кг, проте поступається індексам за відсотком жиру і білка – +0,00 і 0,02 проти +0,30%.

Поряд з цим одержані й протилежні результати. Бугай-плідник Аргонаут DE 538441348, оцінений в АФ «Київська», за розрахунковою племінною цінністю за надоем переважає показник за даними каталогу – +593 проти +398 за практично однакових індексів за молочним жиром і білком, +20 і +26 проти +25. Бугай Гламур

Таблиця 1. Результати оцінювання бугаїв-плідників за якістю нащадків

№ з/п	Кличка й номер бугая	Назва господарства	Кількість, гол.			Продуктивність дочок				Розрахункова племінна цінність					
			фізичних	ефективних	повесниць	наліт, кг	% жиру	молочний жир, кг	% білка	молочний білок, кг	наліт, кг	% жиру	молочний жир, кг	% білка	молочний білок, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Аргонаут DE 538441348	АФ «Київська»	26	22,6	226	7775	3,78	294,4	3,30	256,6	+593	+0,00	+20	+0,11	+26
2.	Асалд DE 579542573/42573	СТОВ «Ігтахоплезавод «Коробівський»	10	8,1	45	6152	4,29	263,9	3,30	202,9	-252	+0,14	-9	+0,03	-10
3.	Бугатті DE 538441328/41328	ПАФ «Єрчики»	95	59,8	236	8008	3,55	284,1	3,15	252,7	+578	-0,02	+19	+0,00	+18
		СТОВ «Ігтахоплезавод «Коробівський»	42	31,3	133	8099	4,31	348,7	3,30	267,3	+1801	+0,15	+86	+0,02	+62
		ДПДГ «Нова Перемога»	13	10,2	56	5152	3,50	181,1	3,08	158,9	-117	-0,07	-8	-0,05	-7
4.	Гламур Ред NL 713313332	АФ «Київська»	50	38,8	207	8262	4,14	341,0	3,35	275,1	+890	+0,48	+68	+0,22	+43
		Середні показники				7905	3,85	305,2	3,23	255,3	+856	+0,15	+45	+0,06	+32
5.	Канді Ред NL 444990835/90835	ПАФ «Єрчики»	42	30,5	133	7358	4,31	316,9	3,30	242,8	+401	+0,14	+23	+0,02	+14
6.	Каншлер Ред DE 768305280/5280	ПАФ «Єрчики»	10	8,5	165	7314	3,74	273,7	3,16	231,7	+616	+0,04	+19	+0,01	+20
8.	Кармелло DE 349214122/14122	ПАФ «Єрчики»	39	33,4	398	5724	3,67	210,3	3,04	173,6	+707	+0,02	+28	-0,04	+20
		ПАФ «Єрчики»	81	59,9	406	5516	3,71	204,7	3,06	169,1	-73	+0,02	-2	-0,01	-2
		ДПДГ «Нова Перемога»	34	26,2	123	5865	3,54	207,6	3,10	181,7	+846	+0,01	+31	-0,01	+27
9.	Ласкі Ред NL 762041879/41879	АФ «Київська»	30	23,8	175	8797	3,49	305,3	3,13	275,4	+1500	-0,31	+34	-0,16	+38
		Середні показники				6277	3,62	226,2	3,08	194,0	+510	-0,06	+13	-0,05	+13
10.	Лафар Ред DE 121030279	ПАФ «Єрчики»	12	9,2	67	8223	3,56	292,5	3,14	257,5	+503	-0,05	+14	-0,03	+13
11.	Левіц DE 356447182	ПАФ «Єрчики»	21	18,0	195	7592	3,57	271,8	3,18	242,0	+296	+0,00	+10	+0,00	+10
		ПАФ «Єрчики»	30	24,2	141	7571	3,53	267,0	3,14	237,4	+298	-0,02	+8	-0,02	+8
		ДПДГ «Нова Перемога»	30	22,7	119	5822	3,54	205,5	3,10	180,3	+862	-0,02	+30	-0,02	+27
12.	Масіро DE 354071654/71654	АФ «Київська»	58	43,5	299	8258	3,94	323,8	3,29	271,2	+691	+0,03	+26	+0,07	+27
		Середні показники				7464	3,73	279,3	3,20	239,5	+581	+0,00	+20	+0,02	+20
13.	Н.Седлін DE 352642486	ПАФ «Єрчики»	32	28,7	397	5988	3,72	222,9	3,02	180,8	+701	+0,03	+28	-0,05	+20
		АФ «Київська»	50	36,4	197	7981	3,99	318,5	3,38	269,8	+420	+0,09	+22	+0,14	+24
14.	Сарукко DE 350995813/95813	Середні показники				7203	3,88	281,2	3,24	235,1	+515	+0,06	+24	+0,06	21
		ПАФ «Єрчики»	177	123,6	490	7831	3,77	294,3	3,16	247,4	+1525	+0,06	+59	+0,01	+50
		ПАФ «Єрчики»	90	72,3	483	6067	3,73	227,3	3,05	185,0	-338	-0,08	-18	-0,07	-16
14.	Сарукко DE 350995813/95813	ДПДГ «Нова Перемога»	13	10,1	47	5493	3,56	195,5	3,11	170,7	+63	-0,02	+0,2	-0,03	-0,1
		Середні показники				5995	3,71	223,3	3,06	183,2	-287	-0,07	-16	-0,06	-14

Продовження таблиці 1

15.	Фаун DE 356552537	СТОВ «Ігхаоплезауд «Коробівський»	39	27,3	110	7568	4,30	325,5	3,30	249,7	+613	+0,13	+32	+0,02	+21
16.	Шейк DE 580694289	ПАФ «Єрчики»	19	17,2	269	6606	3,81	251,7	3,06	202,6	+620	+0,04	+26	-0,04	+18
17.	Ширлі NL 447860719/60719	ПАФ «Єрчики»	78	60,1	499	6400	3,72	238,4	3,00	191,9	+1314	+0,05	+52	-0,08	+36

Таблиця 2. Племінна цінність бугаїв-плідників за даними каталогів

Кличка й номер бугая	Метод, рік оцінювання, кількість дочок, П	Продуктивність дочок, племінна цінність														
		най, кг	% жиру	молочний жир, кг	% білка	молочний білок, кг	най, кг	% жиру	молочний жир, кг	% білка	молочний білок, кг	най, кг	% жиру	молочний жир, кг	% білка	молочний білок, кг
Аргонаут DE 538441348	EBVm ²¹ 78 д, П 91%	+352	+0,11	+25	+0,12	+25	+0,11	+25	+0,12	+25	+0,11	+25	+0,12	+25	+0,11	+25
Асвалл DE 579542573/42573	РПЦ ¹⁸ 139 д, П 91%	+146	+0,04	+10	+0,06	+10	+0,04	+10	+0,06	+10	+0,04	+10	+0,06	+10	+0,04	+10
Бугатті DE 538441328/41328	gZW ¹⁷ 0 д, П 73%	+752	+0,31	+61	+0,13	+61	+0,31	+61	+0,13	+61	+0,31	+61	+0,13	+61	+0,31	+61
Гламур Ред NL 713313332	ZW ¹⁹ 402 д, П 97%	-330	+0,04	-10	+0,14	-10	+0,04	-10	+0,14	-10	+0,04	-10	+0,14	-10	+0,04	+0
Канді Ред NL 444990835/90835	РПЦ ¹⁹ 909 д, П 99%	+1088	-0,02	+40	+0,00	+40	-0,02	+40	+0,00	+40	-0,02	+40	+0,00	+40	-0,02	+36
Канлер Ред DE 768305280/5280	РПЦ ¹⁶ 1001 д, П 99%	+200	+0,02	+8	+0,00	+8	+0,02	+8	+0,00	+8	+0,02	+8	+0,00	+8	+0,02	+6
Кармелло DE 349214122/14122	РПЦ ¹⁷ 1027 д, П 99%	+640	-0,04	+20	-0,02	+20	-0,04	+20	-0,02	+20	-0,04	+20	-0,02	+20	-0,04	+18
Ласкі Ред NL 762041879/41879	ZW ²⁰ 75 д, П 90%	+245	+0,14	+23	+0,12	+23	+0,14	+23	+0,12	+23	+0,14	+23	+0,12	+23	+0,14	+20
Лафар Ред DE 121030279	ZW ²⁰ 130 д, П 93%	+416	+0,10	+26	+0,04	+26	+0,10	+26	+0,04	+26	+0,10	+26	+0,04	+26	+0,10	+18
Левіц DE 356447182	EBVm ²¹ 196 д, П 80%	+127	+0,30	+37	+0,30	+37	+0,30	+37	+0,30	+37	+0,30	+37	+0,30	+37	+0,30	+36
Маєро DE 354071654/71654	gEBV ¹⁹ 0 д, П 84%	+552	+0,10	+32	+0,15	+32	+0,10	+32	+0,15	+32	+0,10	+32	+0,15	+32	+0,10	+36
Н.Селдін DE 352642486	ZW ¹⁹ 102 д, П 92%	+1510	-0,36	+20	-0,18	+20	-0,36	+20	-0,18	+20	-0,36	+20	-0,18	+20	-0,36	+32
Сарукко DE 350995813/95813	EBVm ¹⁷ 127 д, П 92%	-258	+0,26	+16	+0,04	+16	+0,26	+16	+0,04	+16	+0,26	+16	+0,04	+16	+0,26	-4
Фаун DE 356552537	ZW ¹⁹ 417 д, П 98%	+489	+0,11	+30	+0,05	+30	+0,11	+30	+0,05	+30	+0,11	+30	+0,05	+30	+0,11	+21
Шейк DE 580694289	ZW ^{17/08 101 д, П 94%}	+1162	-0,39	+5	-0,09	+5	-0,39	+5	-0,09	+5	-0,39	+5	-0,09	+5	-0,39	+30
Ширлі NL 447860719/60719	ZW ¹⁶ 494 д, П 98%	+192	+0,13	+20	-0,03	+20	+0,13	+20	-0,03	+20	+0,13	+20	-0,03	+20	+0,13	+3

Ред NL 713313332 за даними каталогу має низькі індекси за надоем, молочним жиром і білком (-330; -10 і 0 кг), а у СТОВ «Птахоплемзавод «Коробівський» вони становлять +401; +23 і +14 кг відповідно. Бугай Канцлер (ПАФ «Єрчики» має індекс за надоем +707 кг, молочним жиром +20 кг, білком +20 кг проти офіційних +200; +8 і +6 кг. Бугай Ширлі, який не вирізняється видатними показниками за даними каталогу (ПЦ за надоем +192, молочним жиром +20, білком +3 кг), у ПАФ «Єрчики» має +1314, +52 і +36 відповідно.

Дослідженнями встановлено, що 6 бугаїв із 16, що становить 37,5%, тією чи іншою мірою підтвердили індекси племінної цінності за ознаками молочної продуктивності, задекларовані у відповідних каталогах.

Цілком підтвердив свою високу оцінку бугай Н. Седдін DE 352642486, його розрахункова племінна цінність у ПАФ «Єрчики» навіть дещо перевищує офіційні показники – за надоем +1525 кг, умістом жиру +0,06%, білка +0,01%, молочним жиром +59 кг, білком +50 кг; проти +1510 кг, -0,36%, -0,18%, +20 і +32 кг. Збіг результатів виявлено також за оцінюванням дочок бугаїв Бугатті DE 538441328/41328 (+865 кг; +0,15%; +45 кг; +0,06%; +32 кг), оцінений у 4-х стадах; Кармелло DE 349214122/14122 (+510 кг; -0,06%; +13 кг; -0,05%; +13 кг), оцінений у 3-х стадах; Масіро DE354071654/71654 (+515 кг; +0,06%; +24 кг; +0,06%; +21 кг), оцінений у 2-х стадах; Сарукко DE 350995813/95813 (-287 кг; -0,07%; -16 кг; -0,06%; -14 кг), оцінений у 2-х стадах; Фауна DE 356552537 (+613 кг; +0,13%; +31,6 кг; +0,02%; +20,9 кг), оцінений у СТОВ «Птахоплемзавод «Коробівський».

Загалом прослідковується цілком зрозуміла тенденція, що, чим більше стад використано для оцінювання бугая-плідника за якістю потомства, тим частіше ця оцінка збігається з даними каталогу. При цьому оцінка одного й того ж плідника в різних стадах відрізняється, тобто залежить від генетичного потенціалу маточного поголів'я та умов годівлі й утримання тварин у господарстві.

За допомогою кореляційного аналізу встановлено залежність між розрахованими нами в господарствах індексами племінної цінності бугаїв-плідників і даними каталогів за всіма ознаками молочної продуктивності, коефіцієнти кореляції позитивні й вірогідні – від +0,460 до +724, $P < 0,001-0,05$ (таблиця 3).

Проте тільки уточнення оцінки бугаїв-плідників в умовах господарства гарантовано забезпечить підвищення генетичного потенціалу молочної стада.

Таблиця 3. Взаємозв'язок між розрахованою племінною цінністю бугаїв-плідників і даними каталогів

Показник, одиниці виміру	Коефіцієнт кореляції ($r \pm m$)	td
Надій за 305 днів, кг	+0,572±0,168	3,40 ^b
Уміст жиру, %	+0,701±0,127	5,51 ^c
Молочний жир, кг	+0,694±0,130	5,36 ^c
Уміст білка, %	+0,460±0,197	2,33 ^a
Молочний білок, кг	+0,724±0,119	6,09 ^c

Примітка: результати статистично значущі при а – $P < 0,05$, б – $P < 0,01$, с – $P < 0,001$.

Висновки. З огляду на викладене вище, можемо висновувати таке:

Розрахункові індекси племінної цінності бугаїв-плідників за надоем варіюють від -287 до +1525 кг, умістом жиру в молоці – від -0,07 до +0,15%, білка – від -0,08 до +0,11%, молочного жиру – від -16 до +59 кг, білка – від -14 до +50 кг.

Найвищі позитивні значення індексів за кількісними ознаками молочної продуктивності мають бугаї Н. Седдін (надій +1525 кг, молочний жир +59 кг, білок +50 кг), Ширлі (+1314 кг; +52 кг і +36 кг відповідно) і Бугатті (+856; +45; +32). Негативні значення індексів мають бугаї Сарукко (-287; -16; -14) та Асалл (-252; -9; -10).

Найвищі позитивні значення індексу відсотка жиру в бугаїв Асалла (+0,14%), Бугатті (+0,15%), Гламура (+0,14%), Фауна (+0,13%); індексу відсотка білка в бугаїв Аргонаута (+0,11%), Бугатті (+0,06%), Масіро (+0,06%).

Порівняльним аналізом встановлено, що 6 бугаїв із 16, що становить 37,5%, тією чи іншою мірою підтвердили індекси племінної цінності за ознаками молочної продуктивності, задекларовані у відповідних каталогах.

Список використаних джерел

1. Басовський М.З., Рудик І.А., Буркат В.П. Вирощування, оцінка і використання плідників. Київ : Урожай, 1992. 216 с.
2. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2017 році / М.В. Гладій та ін. ; за редакцією М.І. Башенка. Київ, 228 с.
3. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2018 році / Ю.П. Полупан та ін. ; за редакцією Ю.П. Полупана. Київ, 2018. 311 с.
4. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2019 році / Ю.П. Полупан та ін. ; за ред. Ю.П. Полупана, Д.М. Басовського. Київ, 2019. 380 с.
5. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2020 році / Ю.П. Полупан та ін. ; за ред. Ю.П. Полупана, Д.М. Басовського. Київ, 2020. 351 с.
6. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2021 році / Ю.П. Полупан та ін. ; за ред. Ю.П. Полупана, Д.М. Басовського. Київ, 2021. 371 с.

7. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2022 році / Ю.П. Полупан та ін. ; за ред. С.В. Прийми, Ю.П. Полупана. Київ, 2022. 446 с.
8. Методика розрахунку племінної цінності бугаїв, корів та молодняку і відбору їх за селекційними індексами / М.М. Майборода, С.Г. Германчук, Ю.П. Полупан, Д.М. Басовський ; заг. ред. Ю.П. Полупана. Чубинське, 2019. 20 с.
9. Оцінка реалізації племінної цінності бугаїв-плідників на поголів'ї корів українських чорно- та червоно-рябої молочних порід / Л.М. Хмельничий, А.М. Салогуб, В.В. Вечорка, Є.А. Самохіна. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2015. Вип. 6 (28). С. 13–19.
10. Пелехатий М.С., Піддубна Л.М. Оцінка бугаїв за комплексом ознак дочок-первісток у стаді молочної худоби. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. Кам'янець-Подільський, 2013. Вип. 21. С. 205–208.
11. Петренко І.П., Зубець М.В., Буркат В.П. Племінна цінність тварин і закономірність її успадкування. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 8. С. 45–53.
12. Підпала Т., Бондар С. Племінна цінність бугаїв-плідників за розвитком поєднаних ознак у їхніх дочок. *Тваринництво України*. 2016. № 6. С. 18–23.
13. Ріст, відтворювальна здатність і продуктивність корів різних порід, методів підбору і походження за батьком / Ю.П. Полупан та інші. *Розведення і генетика тварин*. 2022. Вип. 63. С. 91–119. DOI: 10.31073/abg.63.09.
14. Салогуб А., Хмельничий Л. Фактичний прояв племінної цінності бугаїв-плідників в реальних умовах. *Тваринництво України*. 2010. № 9. С. 28–30.
15. Хмельничий Л.М., Салогуб А.М., Хмельничий С.Л. Оцінка реалізації племінної цінності бугаїв-плідників в умовах конкретного стада. *Вісник Сумського Національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2013. Вип. 1 (22). С. 9–12.
16. Хмельничий Л.М., Карпенко Б.М., Анісімова О.А. Роль бугаїв-плідників, оцінених за типом дочок, у формуванні селекційного стада за екстер'єром та молочною продуктивністю. *Вісник Сумського Національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. (46). С. 19–27. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.3.4.
17. Peculiarities of growth and further productivity of purebred and crossbred cows / M.I. Bashchenko et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. № 14 (1). P. 118–124. DOI: 10.15421/022318.
18. Florescu E., Kremer V.D., Grosu H. Updated conversion parameters for estimated breeding values of Holstein-Friesian bulls from different countries to Romania. *EAAP – 48th Annual Meeting*, Vienna, 1997. P. 61.
19. Norman H.D., Wright J.R., Weigel K.A. Alternatives for examining daughter performance of progeny-test bulls between official evaluations. *J. Dairy Sci.* 2009. Vol. 92. № 5. P. 2348–2355. DOI: 10.3168/jds.2008-1728.
20. Powell R.L., Sanders A.H., Norman H.D. Accuracy of foreign dairy bull evaluations in predicting United States evaluations for yield. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. № 8. P. 2621–2626. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73388-3.
21. Stavetska R., Dynko Y. The characteristic of economically important traits of dairy cows depending on type of body constitution. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. № 2. P. 9–15. DOI: 10.21303/2504-5695.2021.001696.

Piddubna L. M.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Feeding, Animal Breeding and Biodiversity Conservation,
Higher Educational Institution "Poliski National University"
Zhytomyr, Ukraine*

E-mail: l.m.poddubnaya@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5893-8726

Zakharchuk D. V.

*Postgraduate student of the Department of Feeding, Animal Breeding and Biodiversity Conservation,
Higher Educational Institution "Poliski National University"
Zhytomyr, Ukraine*

E-mail: dashazt781@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3026-4253

REALIZATION OF THE BREEDING VALUE OF HOLSTEIN STUD BULLS OF FOREIGN SELECTION

Abstract

Sixteen stud bulls of the Holstein breed of foreign selection were evaluated for the quality of offspring in four dairy herds of farms in Zhytomyr and Kyiv regions according to the method of M.M. Mayboroba, S.G. Germanchuk, Yu.P. Polupan and D.M. Basovsky (2019).

Studies have found that the estimated indices of breeding value (EBV) of bulls vary in milk yield from -287 to +1525 kg, fat content in milk from -0,07 to +0,15%, protein content – from -0,08 to +0,11%, milk fat from -16 to +59 kg, milk protein from -14 to +50 kg. The highest positive values of indices for quantitative signs of milk productivity have bulls N. Seddin DE 352642486 (milk yield +1525 kg, milk fat +59 kg, milk protein +50 kg), Shirley NL 447860719/60719 (+1314 kg; +52 kg and +36 kg, respectively and Bugatti DE 538441328/41328 (+856; +45; +32). Bulls Sarukko DE 350995813/95813 (-287; -16; -14) and Assal DE 579542573/42573 (-252; -9; -10) have negative index values. The highest positive values of the fat percentage index were recorded in bulls Assal DE

579542573/42573 (+0,14%), Bugatti DE 538441328/41328i (+0,15%), Glamour Red NL 713313332 (+0,14%), Faun DE 356552537 (+0,13%); index of protein percentage in bulls Argonaut DE 538441348 (+0,11%), Bugatti DE 538441328/41328 (+0,06%), Masiro DE 354071654/71654 (+0,06 %).

Correlation analysis revealed the relationship between the indices of breeding value of stud bulls calculated by us in farms and the data of the catalogs of the corresponding years for all signs of milk productivity, the correlation coefficients are positive and highly probable – from +0,572 to +0,724, $P < 0.001-0.05$. Comparative analysis found that 6 stud bulls out of 16, which is 37.5%, to one degree or another confirmed the breeding value indices for the signs of milk production, declared in the relevant catalogs.

Key words: bulls, offspring, milk productivity, breeding value, correlation.

References

1. Basovskyi, M.Z., Rudyk, I.A., & Burkat, V.P. (1992). *Vyroshchuvannia, otsinka i vykorystannia plidnykiv [Cultivation, evaluation and use of sires]*. Kyiv: Urozhai, 216 [in Ukrainian].
2. Hladii, M.V., et al. (2017). *Kataloh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid dlia vidtvorennia matochnoho poholivia v 2017 rotsi [Catalog of bulls of dairy and dairy-meat breeds for the reproduction of breeding stock in 2017]*. In M.I. Bashchenko (Eds.). Kyiv, 221 [in Ukrainian].
3. Polupan, Yu.P., et al. (2018). *Kataloh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid dlia vidtvorennia matochnoho poholivia v 2018 rotsi [Catalog of bulls of dairy and dairy-meat breeds for the reproduction of breeding stock in 2018]*. In Yu.P. Polupan (Eds.). Kyiv, 311 [in Ukrainian].
4. Polupan, Yu.P., et al. (2019). *Kataloh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid dlia vidtvorennia matochnoho poholivia v 2019 rotsi [Catalog of bulls of dairy and dairy-meat breeds for the reproduction of breeding stock in 2019]*. In Yu.P. Polupan & D.M. Basovskyi (Eds.). Kyiv, 380 [in Ukrainian].
5. Polupan, Yu.P., et al. (2020). *Kataloh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid dlia vidtvorennia matochnoho poholivia v 2020 rotsi [Catalog of bulls of dairy and dairy-meat breeds for the reproduction of breeding stock in 2020]*. In Yu.P. Polupan & D.M. Basovskyi (Eds.). Kyiv, 351 [in Ukrainian].
6. Polupan, Yu.P., et al. (2021). *Kataloh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid dlia vidtvorennia matochnoho poholivia v 2021 rotsi [Catalog of bulls of dairy and dairy-meat breeds for the reproduction of breeding stock in 2021]*. In Yu.P. Polupan & D.M. Basovskyi (Eds.). Kyiv, 371 [in Ukrainian].
7. Polupan, Yu.P., et al. (2022). *Kataloh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid dlia vidtvorennia matochnoho poholivia v 2022 rotsi [Catalog of bulls of dairy and dairy-meat breeds for the reproduction of breeding stock in 2022]*. In S.V. Pryima & Yu.P. Polupan (Eds.). Kyiv, 371 [in Ukrainian].
8. Maiboroda, M.M., Hermanchuk, S.H., Polupan, Yu.P., & Basovskyi, D.M. (2019). *Metodyka rozrakhunku plemnynoi tsinnosti buhayiv, koriv ta molodnyaku i vidboru yikh za selektsiynymi indeksamy [Methods of calculation the breeding value of Bulls, Cows and Young Animals of the Cattle and selecting them by selectoin indices]*. Chubynske: Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V. Zubets NAAS, 20 [in Ukrainian].
9. Khmelnychyi, L.M., Salogub, A.M., Vechorka, V.V., & Samokhina, Ye.A. (2015). Otsinka realizatsii plemnynoi tsinnosti buhaiv-plidnykiv na poholiv'i koriv ukrainskykh chorno- ta chervono-riaboi molochnykh porid [Assessment of the realization of the breeding value of bulls on the livestock of cows of Ukrainian black- and red-and-white dairy breeds]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho ahrarnoho universytetu: Serii «Tvarynnytstvo» – Bulletin of Sumy National Agrarian University: Series «Animal Husbandry»*, 6 (28), 13–19 [in Ukrainian].
10. Pelekhatyi, M.S., & Piddubna, L.M. (2013). Otsinka buhaiv za kompleksom oznak dochok-pervistok u stadi molochnoi khudoby [Evaluation of bulls by a complex of traits of first-calf daughters in a herd of dairy cattle]. *Zb. naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnichnoho universytetu: serii «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynnytstva» – Coll. scientific papers of Podolsk State Agrarian and Technical University: series «Technology of production and processing of livestock products»*. Kamianets-Podilskyi, 21, 205–208 [in Ukrainian].
11. Petrenko, I.P., Zubets, M.V., & Burkat, V.P. (1999). Pleminna tsinnist tvaryn i zakonomirnist yii uspadkuvannia [Breeding value of animals and the pattern of its inheritance]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 8, 45–53 [in Ukrainian].
12. Pidpala, T., & Bondar, S. (2016). Pleminna tsinnist buhaiv-plidnykiv za rozvytkom poiednanykh oznak u yikhnikh dochok [Breeding value of bulls-breeders according to the development of combined signs in their daughters]. *Tvarynnytstvo Ukrainy – Animal husbandry of Ukraine*, 6, 18–23 [in Ukrainian].
13. Polupan, Yu.P., Melnyk, Yu.F., Biriukova, O.D., Pryima, S.V., & Mitiohlo, L.V. (2022). Rist, vidtvoriuvalna zdatsnist i produktyvnist koriv riznykh porid, metodiv pidboru i pokhodzhennia za batkom [Growth, reproductive ability and productivity of cows of different breeds, methods of selection and descent by father]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animals Breeding and genetics*, 63, 91–119. Retrieved from DOI: 10.31073/abg.63.09 [in Ukrainian].
14. Salohub, A., & Khmelnychyi, L. (2010). Faktychnyi proiav plemnynoi tsinnosti buhaiv-plidnykiv v realnykh umovakh [The actual manifestation of the tribal value of bulls in real conditions]. *Tvarynnytstvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 9, 28–30 [in Ukrainian].
15. Khmelnychyi, L.M., Salohub, A.M., & Khmelnychyi, S.L. (2013). Otsinka realizatsii plemnynoi tsinnosti buhaiv-plidnykiv v umovakh konkretnoho stada [Evaluation of the implementation of the breeding value of bulls in the conditions of a particular herd]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho ahrarnoho universytetu: Serii «Tvarynnytstvo» – Bulletin of Sumy National Agrarian University: Series «Animal Husbandry»*, 1 (22), 9–12 [in Ukrainian].
16. Khmelnychyi, L.M., Karpenko, B.M., & Anisimova, O.A. (2021). Rol buhaiv-plidnykiv, otsinenykh za typtom dochok, u formuvanni selektsiynoho stada za eksterierom ta molochnoi produktyvnistiu [The role of bulls, evaluated by the type of daughters, in the formation of a breeding herd by exterior and milk production]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho ahrarnoho universytetu: Serii «Tvarynnytstvo» – Bulletin of Sumy National Agrarian University: Series «Animal Husbandry»*, 46, 19–27. Retrieved from DOI:10.32845/bsnau.lvst.2021.3.4 [in Ukrainian].

-
17. Bashchenko, M.I., Boiko, O.V., Honchar, O.F., Sotnichenko, Y.M., Lesyk, Y.V., Iskra, R.Y., & Gutyj, B.V. (2023). Peculiarities of growth and further productivity of purebred and crossbred cows. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(1), 118–124. DOI: 10.15421/022318 [in Ukrainian].
18. Florescu, E., Kremer, V.D., & Grosu, H. (1997). Updated conversion parameters for estimated breeding values of Holstein-Friesian bulls from different countries to Romania. *EAAP – 48th Annual Meeting, Vienna*, 61.
19. Norman, H.D., Wright, J.R., & Weigel, K.A. (2009). Alternatives for examining daughter performance of progeny-test bulls between official evaluations. *J. Dairy Sci.*, 92 (5), 2348–2355. DOI: 10.3168/jds.2008-1728.
20. Powell, R.L., Sanders, A.H., & Norman, H.D. (2004) Accuracy of foreign dairy bull evaluations in predicting United States evaluations for yield. *J. Dairy Sci.*, 87, (8), 2621–2626. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73388-3.
21. Stavetska, R., & Dynko, Y. (2021). The characteristic of economically important traits of dairy cows depending on type of body constitution. *EUREKA: Life Sciences*, (2), 9–15. DOI: 10.21303/2504-5695.2021.001696.

УДК 636.32/38 (477)

Понько Л. П.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: ponko_lyuda@ukr.net

ORCID: 0000-0003-4405-7781

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІВЧАРСТВА В ХМЕЛЬНИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Анотація

Вівчарство – важливий напрям тваринництва, який, однак, має чимало проблем. Сьогодні ця галузь є досить перспективною, проте потребує державної підтримки, це, у свою чергу, сприятиме зниженню собівартості продукції вівчарства і зростанню прибутків.

За даними Державної служби статистики України, до 2020 року спостерігається постійне скорочення поголів'я овець, а вже з 2021 року в усіх категоріях господарств його чисельність зростає. Варто відмітити, що промислове ведення вівчарства в Хмельницькій області активно почало розвиватися з 2021 року завдяки державній підтримці. Так, поголів'я овець у всіх категоріях господарств із 2020 року до 2022 року зросло на 13,5 тис. гол.: на підприємствах – на 12,6, у господарствах населення – на 0,9 тис. гол.

Ситуація з вівчарством значно погіршилася з моменту повномасштабного вторгнення. Через пряму агресію ворога Україна втратила 30% поголів'я овець. Зниження цін, розрив логістичних ланцюгів створили великі проблеми.

Важкою проблемою галузі вівчарства є зменшення якісного племінного поголів'я. Чисельність племінних овець у Хмельницькій області на початок січня 2023 року становила 12300 тис. гол. Це на 650 тис. голів менше порівняно з 2022 роком. Припинили своє існування племінні господарства з розведення таких порід, як асканійська м'ясо-вовнова з кросбредною вовною, північнокавказька й мериноландшаф. Проте з 2020 року створено нові племрепродуктори з розведення овець романівської породи та дорпер.

За даними статистичного аналізу, виробництво баранини й козлятини в господарствах усіх категорій Хмельницької області з 2000 року до 2021 року залишається на однаковому рівні – 0,2 тис. т у забійній масі.

За 2022 рік виробництво вовни в усіх категоріях господарств становило 5 т, що на 24 т менше порівняно з 2000 роком. Виробництво вовни в підприємствах і господарствах населення за 2018 рік було в межах 1 т і 5 т, це менше порівняно з 2000 роком на 20 т і 3 т відповідно. З 2019 року на підприємствах і в господарствах населення взагалі припинили виробляти вовну, так як це економічно не вигідно.

Стосовно середнього настригу вовни від однієї вівці, то за 2022 рік у господарствах усіх категорій він становив 0,3 кг, що менше, ніж у 2000 році, на 1,9 кг. Така ситуація пояснюється низькими закупівельними цінами й відсутністю належного ринку збуту вовни, що негативно впливає на зацікавленість товаровиробників.

Ключові слова: вівчарство, поголів'я, баранина, виробництво вовни, настриг вовни.

Вступ. Вівчарство – унікальна галузь тваринництва, яка має велике народногосподарське значення, дає різноманітну продукцію із цільними властивостями для харчової промисловості: баранину – м'ясо преміум-класу, молоко, високоякісні м'які і тверді сири різних видів, а також сировину для текстильної та шубної промисловостей – вовну, смушки, овчини і шкіру. Вироби з овечої вовни мають цільні гігієнічні властивості, не можуть повною мірою замінюватися синтетикою [6–11].

Вівці краще пристосовуються до умов зовнішнього середовища, годівлі й утримання, ніж інші сільськогосподарські тварини, характеризуються добрими селекційними ознаками, оскільки корисні властивості батьків добре успадковують нащадки. Вівці мають високі темпи відтворення, оскільки характеризуються прискореним оборотом стада й високою плодючістю. За рік на 100 маток можна отримати 120–140 ягнят. Звичайно, вирощування овець не настільки високорентабельне, як вирощування птиці. Проте вівчарство – найменш енерговитратна галузь [8, с. 101].

Мета статті – проаналізувати рівень сучасного розвитку галузі вівчарства в Хмельницькій області за даними літературних джерел, Державної служби статистики тваринництва України [13; 14] і державних реєстрів суб'єктів племінної справи у тваринництві [5].

Матеріал і методика дослідження. Для вивчення цієї теми використано статистичний, графічний, ретроспективний аналіз, аналітичний і порівняльний методи дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. За період незалежності України галузь вівчарства зазнала непоправних втрат. Це зменшення кількості поголів'я, маточного стада (відтворювальної частини) і породного складу овець з унікальними генетичними ресурсами. Зникли племінні господарства, що займалися розведенням

овець таких порід, як північнокавказька, кавказька тонкорунна, тексель, кримський і приазовський типи цигайської, багатоплідний тип каракульської породи тощо [2, с. 38; 9, с. 3; 11, с. 303].

За даними І.І. Тимофійшина й О.М. Дереша [11, с. 303], за 1990–2011 роки поголів'я овець у сільськогосподарських підприємствах усіх форм власності в Хмельницькій області зменшилося в 57,3 раза (з 234,9 до 4,1 тис. голів), виробництво вовни скоротилося у 82 рази (з 656 до 8 тонн).

За даними багатьох науковців, критичний стан галузі вівчарства зумовлений відсутністю державної підтримки та сприятливих економічних умов для її розвитку, диспаратом цін на сільськогосподарську продукцію та цивілізованого ринку збуту продукції вівчарства. Раніше основним напрямом цієї галузі було лише виробництво вовни, тому що вівчарство працювало на легку промисловість. Вівчарство перетворилося в дрібнотоварну галузь [9, с. 4; 11, с. 303].

Утрата загального поголів'я овець в Україні на 20–30% потребує часу на його відновлення до 10 років, а за втрат поголів'я більше ніж 30% – 40–50 років [11, с. 304].

Сьогодні вівчарство є однією з перспективних галузей із таких позицій, як ефективне використання землі, рівень зайнятості населення, забезпечення легкої та переробної промисловостей незамінною сировиною і продуктами харчування. Вівці здатні використовувати пасовища 8–9 місяців на рік, тому їх можна вирощувати в усіх районах України [1; 9; 16].

Наша країна має значний потенціал у промисловому розвитку вівчарства. Щодо експорту, то Україна може поставляти баранину, різні види сиру, молочні продукти на міжнародні ринки.

За даними Державної служби статистики України (таблиця 1), до 2020 року спостерігається постійне скорочення поголів'я овець, а вже з 2021 року в усіх категоріях господарств його чисельність зростає. Варто відмітити, що промислове ведення вівчарства в Хмельницькій області активно почало розвиватися з 2021 року завдяки державній підтримці.

Таблиця 1. Динаміка поголів'я овець Хмельницької області станом на 01.01 (тис. голів)*

Показник	Роки								
	2001	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Господарства всіх категорій	10,8	5,4	5,9	5,8	4,8	5,0	4,4	11,4	17,9
Підприємства	9,0	3,5	3,7	3,5	2,5	2,3	2,0	8,0	14,6
Господарства населення	1,8	2,0	2,2	2,3	2,3	2,7	2,4	3,4	3,3

*Джерело: статистичні збірники Державної служби статистики України «Тваринництво України», 2010–2021 роки.

Так, поголів'я овець у всіх категоріях господарств із 2020 року до 2022 року зросло на 13,5 тис. гол., у підприємствах – на 12,6, у господарствах населення – на 0,9 тис. гол. На початок 2022 року в господарствах населення утримується лише 3,3 тис. голів, проте значна їх кількість узагалі не облікована (це поголів'я не відображається в статистичних збірниках).

Сьогодні на ринку стрімко розвивається молочне вівчарство. Цей напрям молочного виробництва має чимало проблем, пов'язаних із невеликою кількістю споживання овечого молока і продуктів їх переробки тощо. Але, за свідченням експертів, майже в кожній області України є успішні овечі ферми. Проте їх кількість обмежена, оскільки цей напрям тваринництва має відмінні специфічні характеристики [4].

У Хмельницькій області займаються розведенням овець такі господарства: ТОВ «Імпортно-експортна компанія «ТОРГДІАЛ», Паляниця А.С. ФОП, ТОВ «Шепард Поділля», ВКФ «Пілігрим», СТОВ «Волиця», ФГ «Михнівка», СГК «Хижники», СГ «Лан», СВК «Лабунський» тощо.

Вагомою проблемою галузі вівчарства є зменшення якісного племінного поголів'я. Чисельність племінних овець у Хмельницькій області на початок січня 2023 року становила 12300 тис. гол. (таблиця 2). Це на 650 тис. голів менше порівняно з 2022 роком [13].

Припинили своє існування племінні господарства з розведення таких порід, як асканійська м'ясо-вовнова з кросбредною вовною, північнокавказька й мериноландшаф. Проте з 2020 року створено нові племрепродуктори з розведення овець романівської породи та дорпер.

Ситуація з вівчарством значно погіршилася з моменту повномасштабного вторгнення [4]. Голова громадської організації «Асоціація вівчарів» повідомляє, що через пряму агресію ворога Україна втратила 30% поголів'я овець. Зниження цін і розрив логістичних ланцюгів створили великі проблеми. За його словами, сьогодні тваринники не можуть експортувати баранину, тому що закриті кордони, і ситуація досі не визначена [15]. Економічна нестабільність в Україні призвела до зменшення попиту на продукцію галузі вівчарства, особливо в преміум сегменті [4].

У ГС «Вівчарство та козівництво України» зазначають, що планується відновлення державної програми підтримки. Це може стабілізувати ситуацію в галузі та сприяти її подальшому розвитку [4].

Таблиця 2. Племінне поголів'я овець Хмельницької області станом на 01.01 (тис. голів)*

Господарство	Статус	Порода	Роки					
			2015	2016	2019	2020	2022	2023
СВК «Лабунський»	ПР	Асканійська м'ясо-вовнова з кросбредною вовною	75	100	111	81	-	-
		Північнокавказька	246	291	-	-	-	-
«Меринос-Україна» ТОВ	ПР	Мериноландшаф	695	551	-	-	-	-
Паляниця А.С. ФОП	ПР	Романівська	-	-	-	3425	12758	12096
ТОВ «Імпортно-експортна компанія «ТОРГДІАЛ»	ПР	Дорпер	-	-	-	102	192	204
Разом по Хмельницькій області			1016	942	111	3608	12950	12300

*Джерело: Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві (2015–2022 роки).

За даними І.О. Супрун та інших [12, с. 26], реєстрація нових порід в Україні – це досить складний процес, тому господарства не бажають його проходити. Господарства імпортують овець нових порід, але не реєструють їх у племінному реєстрі. Підприємства, які не мають племінного статусу, займаються селекційною роботою лише в межах свого господарства, не інформуючи державні органи. Насправді племінна цінність овець у товарних підприємствах може бути вищою, аніж у племінних, відповідно, це дискредитує всю племінну систему.

Галузь вівчарства вимагає уваги й підтримки, але при цьому має значний потенціал для подальшого розвитку й успішного функціонування на міжнародному ринку [4].

Сьогодні одним із перспективних напрямів у вівчарстві є виробництво баранини. Для досягнення найвищої м'ясної продуктивності овець потрібно розводити спеціалізовані м'ясні породи, проте використовувати на м'ясо можна тварин будь-якого напрямку продуктивності. Ринок України сьогодні вільний для продуктів із м'яса овець. Українська продукція вівчарства користується сталим попитом на міжнародному ринку, предметом експорту є живі тварини, м'ясо та субпродукти. Основними споживачами баранини є країни Африки й Азії [12, с. 23].

За даними статистичного аналізу, виробництво баранини та козлятини в господарствах усіх категорій Хмельницької області з 2000 року до 2021 року залишається на однаковому рівні – 0,2 тис. т у забійній масі [13].

Важливою продукцією галузі вівчарства є вовна, з якої виготовляють високоякісні трикотажні тканини, ковдри, пледи, килими, жилети, ліжники, різні в'язані вироби тощо. Овеча вовна – це унікальний природний матеріал, який використовується з давніх часів і досі не має гідного синтетичного аналогу. Вироби з вовни створюють здоровий мікроклімат, заспокоюють нервову систему, запобігають алергії. Вовна має лікувальні властивості, допомагає при ревматичних захворюваннях, остеохондрозі, артрозі й радикуліті. Позитивна дія вовни на організм людини відбувається за рахунок ланоліну, який вона містить. Зі шкур овець отримують овчини, високоякісний матеріал для виготовлення одягу, взуття й інших виробів.

За 2022 рік виробництво вовни в усіх категоріях господарств становило 5 т, що на 24 т менше порівняно з 2000 роком (рис. 1).

Виробництво вовни на підприємствах і в господарствах населення за 2018 рік було в межах 1 та 5 т, це менше порівняно з 2000 роком на 20 і 3 т відповідно. З 2019 року на підприємствах і в господарствах населення взагалі припинили виробляти вовну, так як це економічно не вигідно.

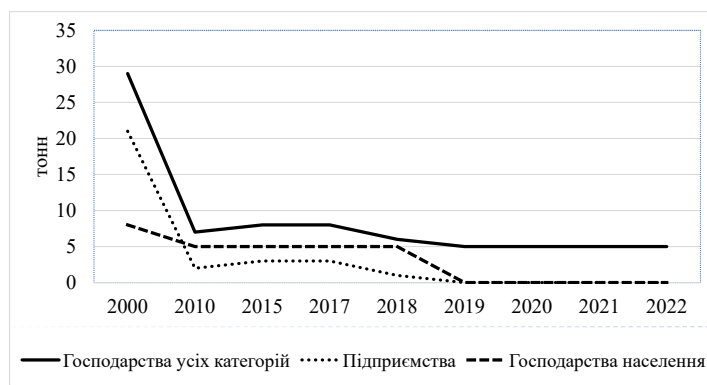


Рис. 1. Динаміка виробництва вовни в Хмельницькій області (т)*

*Джерело: побудовано автором на основі даних статистичних збірників Державної служби статистики України «Тваринництво України» за 2010–2021 роки.

Що стосується середнього настригу вовни від однієї вівці, то за 2022 рік у господарствах усіх категорій він становив 0,3 кг (рис. 2), що менше, ніж у 2000 році, на 1,9 кг. Така ситуація пояснюється низькими закупівельними цінами й відсутністю належного ринку збуту вовни, що негативно впливає на зацікавленість товаровиробників.

Сьогодні велика кількість овець не облікована й не відображається в статистичних збірниках. Продукція, яка виробляється, використовується лише для власного споживання, тільки маленька частина потрапляє на ринок. Дрібні господарства не можуть забезпечити стабільних поставок продукції на ринки, з огляду на всі витрати на утримання однієї тварини, виробництво продукції виходить надто дороге. Виробники не мають прямого доступу до переробних структур, тим більше до реалізації власної продукції на міжнародному ринку. Незважаючи на всі переваги й лікувальні властивості, якими володіє продукція вівчарства (баранина, ягнятина та молоко), українське населення немає культури споживання цих продуктів харчування [1, с. 31].

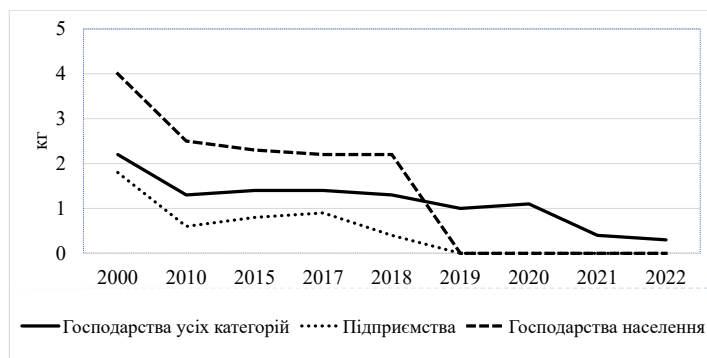


Рис. 2. Середній річний настриг вовни від однієї вівці (кг) *

* Джерело: побудовано автором на основі даних статистичних збірників Державної служби статистики України «Тваринництво України» за 2010–2021 роки.

Для розвитку ринкових відносин потрібно вирішити низку практичних завдань зі створення конкурентоспроможної галузі вівчарства. Маркетинг, який сьогодні існує, не вигідний для господарств, які утримують овець, адже вони продають сировину переробній промисловості за безцінь. Вихід із такого становища – це створення інтегрованих структур, які будуть поєднувати виробництво, промислову переробку й реалізацію готової продукції вівчарства [1, с. 31].

Висновки. Розвиток вівчарства в Хмельницькій області є досить перспективним, однак має чимало проблем. Вівчарство – важливий напрям тваринництва, проте ця галузь досі знаходиться на стадії становлення. Для успішного її розвитку й підвищення продуктивності овець потрібно:

розширити породний склад поголів'я овець за рахунок імпортованих високопродуктивних тварин з метою схрещування їх із місцевими вівцематками, адже збільшення поголів'я та підвищення продуктивності вівцематок – найважливіший критерій розвитку галузі вівчарства;

- здійснювати племінну роботу з вівцями на державному рівні;
- налагодити зоотехнічний і племінний облік;
- запровадити пільгові кредити на будівництво нових комплексів і реконструкцію наявних ферм;
- використовувати зарубіжний досвід ведення галузі вівчарства;
- нарощувати поголів'я високопродуктивних м'ясних порід для експорту, адже попит міжнародного ринку на баранину постійно зростає;
- забезпечити державну підтримку галузі, що, у свою чергу, сприятиме зниженню собівартості продукції вівчарства і зростанню прибутків.

Список використаних джерел

1. Бойко В.О. Перспективи розвитку та підвищення конкурентоспроможності галузі вівчарства на Херсонщині. *Економіка АПК*. 2018. № 1. С. 26–33.
2. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Генетичні ресурси овець в Україні. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2019. № 5 (794). С. 38–44. DOI: 10.31073/agrovisnyk201905-04.
3. Вівчарство може стати одним із напрямів тваринництва, який найпростіше запустити на деокупованих територіях. *Agroportal* : веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/publishing/intervyu/vivcharstvo-mozhe-stati-odnim-iz-napryamiv-tvarinnictva-yakiyu-nauprostishe-zapustiti-na-deokupovanih-teritoriyah> (дата звернення: 02.04.2024).
4. Вільна ніша: чому вівчарство та козівництво залишаються в межах ремісничого виробництва. *Agroportal* : веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/vilna-nisha-chomu-vivcharstvo-ta-kozivnictvo-zalishayutsya-v-mezhah-remisnichogo-virobnictva> (дата звернення: 04.04.2024).
5. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2022 рік / загальна редакція С.В. Прийми. Київ, 2023. Том II. 190 с. URL: <chrome-extension://efaidnbmninnkpcapjcgpclefindmkaj/https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/65c/9cf/401/65c9cf40166a5834793892.pdf> (дата звернення: 10.04.2024).

6. Жарук Л.В., Коваль Т.С., Козак О.А. Розвиток світового ринку продукції вівчарства. *Економіка АПК*. 2020. № 8. С. 60–71. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202008060>.
7. Скоріше живе, ніж мертве: як українське вівчарство здійснило експортний прорив. *Agroportal* : веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/publishing/analitika/skoree-zhiv-chem-merstv-kak-ukrainskoe-ovtsevodstvo-osushchestvilo-eksportnyi-proryv> (дата звернення: 01.04.2024).
8. Славкова О.П., Ковальова О.М. Перспективи розвитку вівчарства. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2017. Вип. 19. С. 101–106. URL: <http://global-national.in.ua/archive/19-2017/22.pdf> (дата звернення: 25.03.2024).
9. Стан та наукове забезпечення галузі вівчарства в Україні / Ю.В. Вдовиченко та ін. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2016. Вип. 9. С. 3–16. URL: http://ascaniansc.in.ua/images/M_images/20169.pdf (дата звернення: 25.03.2024).
10. Сушарник Я.А. Аналіз сучасного стану ринку вівчарства. *Науковий Вісник Одеського національного економічного університету*. 2021. № 9–10 (286–287). С. 92–98.
11. Тимофійшин І.І., Дереш О.М. Стан та шляхи відродження вівчарства Хмельниччини. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 81. С. 303–305. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/81_2012/60.pdf (дата звернення: 26.03.2024).
12. Супрун І.О., Гетья А.А., Фичак В.М. Сучасний стан та перспективи розвитку вівчарства в Україні. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* : збірник наукових праць. 2021. № 2. С. 21–31. DOI: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-21-31.
13. Тваринництво України : статистичний збірник 2009–2021 / Державна служба статистики України. Київ, 2022. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm (дата звернення: 20.03.2024).
14. Тваринництво України : статистичний збірник 2022 / Державна служба статистики України. Київ, 2023. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/S_gos_22.pdf (дата звернення: 15.04.2024).
15. Через війну Україна втратила 30% поголів'я овець. *Agroportal* : веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/news/zhivotnovodstvo/cherез-viynu-ukrajina-vtratile-30-pogoliv-ya-ovets> (дата звернення: 05.04.2024).
16. Prospects of use of genetic resources of sheep in Ukraine / I. Suprun et al. *Acta fytotechn zootechn*. 2021. № 24 (1). P. 35–43. DOI: 10.15414/ afz.2021.24.01.35-43.

Ponko L. P.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: ponko_lyuda@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4405-7781*

THE CURRENT STATE AND PROSPECTS OF SHEEP BREEDING IN KHMELNYTSKYI REGION

Abstract

Sheep breeding is an important branch of animal husbandry, but it has many problems. Today, this industry is quite promising, but it needs state support, which in turn will help reduce the cost of sheep production and increase profits.

According to the State Statistics Service of Ukraine, the number of sheep has been steadily declining until 2020, and since 2021, the number of sheep has been growing in all categories of farms. It is worth noting that industrial sheep farming in Khmelnytskyi region has been actively developing since 2021, thanks to government support. Thus, the number of sheep in all categories of farms from 2020 to 2022 increased by 13.5 thousand heads; in enterprises – by 12.6; in households – by 0.9 thousand heads.

The situation with sheep farming has deteriorated significantly since the full-scale invasion. Due to direct enemy aggression, Ukraine has lost 30% of its sheep population. Falling prices and broken logistics chains have created major problems.

A significant problem in the sheep industry is the decline in quality breeding stock. The number of breeding sheep in the Khmelnytsky region amounted to 12300 thousand heads at the beginning of January 2023. This is 650 thousand less than in 2022. Breeding farms for breeding such breeds as Askania meat and wool with crossbred wool, North Caucasian and Merino wool have ceased to exist. However, since 2020, new breeding facilities have been established to breed Romanov and Dorper sheep.

According to statistical analysis, the production of lamb and goat meat in farms of all categories in Khmelnytskyi region from 2000 to 2021 remained at the same level – 0.2 thousand tons in slaughter weight.

In 2022, wool production in all categories of farms amounted to 5 tons, which is 24 tons less than in 2000. Wool production in enterprises and households in 2018 was between 1 and 5 tons, which is 20 and 3 tons less than in 2000, respectively. Since 2019, enterprises and households have stopped producing wool altogether, as it is not economically profitable.

As for the average amount of wool sheared per sheep, in 2022, in farms of all categories, it amounted to 0.3 kg, which is 1.9 kg less than in 2000. This situation is explained by low purchase prices and the lack of a proper market for wool, which negatively affects the interest of producers.

Key words: sheep breeding, livestock, lamb, wool production, wool shearing.

References

1. Boiko, V.O. (2018). Perspektyvy rozvytku ta pidvysychennia konkurentospromozhnosti haluzi vivcharstva na Khersonshchyni [Prospects for the Development and Competitiveness of the Sheep Industry in Kherson Region]. *Ekonomika APK – Economics of the agro-industrial complex*, 1, 26–33 [In Ukrainian].
2. Vdovychenko, Yu.V., & Zharuk, P.H. (2019). Henetychni resursy ovets v Ukraini [Genetic resources of sheep in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 5 (794), 38–44 [in Ukrainian].
3. Vivcharstvo mozhe staty odnym iz napriamiv tvarynnytstva, yakyyi naiprostishe zapustyty na deokupovanykh terytoriiakh [Sheep breeding can be one of the easiest livestock sectors to launch in the de-occupied territories]. *Agroportal*. Retrieved from <https://agroportal.ua/publishing/intervyu/vivcharstvo-mozhe-stati-odnim-iz-napriamiv-tvarinnictva-yakyyi-nayprostishe-zapustiti-na-deokupovanih-teritoriyah> [in Ukrainian].
4. Vilna nisha: chomu vivcharstvo ta kozivnytstvo zalyshaiutsia v mezhakh remisnychoho vyrobnytstva [A free niche: why sheep and goat breeding remain within the framework of handicraft production] *Agroportal*. Retrieved from <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/vilna-nisha-chomu-vivcharstvo-ta-kozivnytstvo-zalishayutsya-v-mezhah-remisnichoho-vyrobnictva> [in Ukrainian].
5. Pryimy, C.V. (2023). *Derzhavnyi reiestr sub'iektiv plemynnoi spravy u tvarynnytstvi za 2022 rik [State register of livestock breeding entities for 2022]*. Kyiv [in Ukrainian].
6. Zharuk, L.V., Koval, T.S., & Kozak, O.A. (2020). Rozvytok svitovoho rynku produktsii vivcharstva [Development of the world market of sheep products]. *Ekonomika APK – The economy of the agro-industrial complex*, 8, 60–71. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202008060> [in Ukrainian].
7. Skorishe zhyve, nizh mertve: yak ukrainske vivcharstvo zdiisnylo eksporny proryv [Rather alive than dead: how Ukrainian sheep farming made an export breakthrough]. *Agroportal*. Retrieved from <https://agroportal.ua/publishing/analitika/skoree-zhivchem-mertv-kak-ukrainskoe-ovtsevodstvo-osushchestvilo-eksporny-proryv> [in Ukrainian].
8. Slavkova, O.P., & Kovalova, O.M. (2017). Perspektyvy rozvytku vivcharstva [Prospects for the development of sheep breeding]. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky – Global and national economic problems*, 19, 101–106. Retrieved from <http://global-national.in.ua/archive/19-2017/22.pdf> [in Ukrainian].
9. Vdovychenko, Yu.V. (Eds.). (2016). Stan ta naukove zabezpechennia haluzi vivcharstva v Ukraini [The state and scientific support of the sheep industry in Ukraine]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» – Scientific Bulletin «Askania-Nova»*, 9, 3–16. Retrieved from http://asciansc.in.ua/images/M_images/20169.pdf [in Ukrainian].
10. Susharnyk, Ya.A. (2021). Analiz suchasnoho stanu rynku vivcharstva [Analysis of the current state of the sheep market]. *Naukovyi Visnyk Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu – Scientific Bulletin of Odesa National Economic University*, 9–10 (286–287), 92–98 [in Ukrainian].
11. Tymofiishyn, I.I., & Deresh, O.M. (2012). Stan ta shliakhy vidrozhennia vivcharstva Khmelnychchyni [State and Ways of Revival of Sheep Breeding in Khmelnytsky Region]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavrian Scientific Herald*, 81, 303–305. Retrieved from http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/81_2012/60.pdf [in Ukrainian].
12. Suprun, I.O., Hetia, A.A., & Fychak, V.M. (2021). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku vivcharstva v Ukraini [Current state and prospects of sheep breeding in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva» – Collection of scientific papers «Technology of production and processing of livestock products»*, 2, 21–31. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2021-166-2-21-31> [in Ukrainian].
13. *Tvarynnytstvo Ukrainy: statystychnyi zbirnyk 2009–2021. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Livestock of Ukraine: statistical collection 2009–2021. State Statistics Service of Ukraine]*. Kyiv. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm [in Ukrainian].
14. *Tvarynnytstvo Ukrainy: statystychnyi zbirnyk 2022. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Livestock of Ukraine: statistical collection 2022. State Statistics Service of Ukraine]*. Kyiv. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefndmkaj/https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/S_gos_22.pdf [in Ukrainian].
15. Cherez viinu Ukraina vtratyla 30% poholivia ovets [Ukraine lost 30% of its sheep population due to the war]. *Agroportal*. Retrieved from <https://agroportal.ua/news/zhivotnovodstvo/cherez-viynu-ukrajina-vtratila-30-pogoliv-ya-ovec> [in Ukrainian].
16. Suprun, I., Getya, A., Fychak, V., & Janiček, M. (2021). Prospects of use of genetic resources of sheep in Ukraine. *Acta fytotechn zootechn*. 24. (1). P. 35–43. <https://doi.org/10.15414/afz.2021.24.01.35-43>.

УДК 636.2.034

Понько Л. П.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: ponko_lyuda@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4405-7781

Димчук А. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: scandinav.23@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7749-9327

МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Анотація

У статті досліджено продуктивні показники корів української чорно-рябої молочної породи різних ліній в умовах «ДП ДГ «Пасічна» ІС НААН Старосинявського району Хмельницької області.

Установлено, що надій корів за останню закінчену лактацію становить 6484 кг з вмістом жиру в молоці 3,69 та білка 3,20%. Найвища продуктивність корів спостерігається за третьою лактацією – 6700 кг, що на 3,2% більше порівняно із середнім показником по стаду й на 8,3% більше порівняно з першою лактацією, вміст жиру й білка в молоці на рівні 3,69 та 3,20%.

Найбільш чисельною є група тварин лінії Чіфа – 279 голів. Корови цієї лінії переважають ровесниць за надоєм на 244–1210 кг ($P < 0,01$). Вміст жиру й білка в молоці знаходиться в межах 3,67–3,69% і 3,20% відповідно.

Аналіз надою корів показав, що, незважаючи на однакові умови годівлі й утримання, продуктивність тварин, що походять від різних бугаїв, неоднакова. Найвищі показники молочної продуктивності характерні для дочок бугаїв Чармін Тв Тл лінії Старбака й Малахіт лінії Чіфа, надій яких становить 6673 і 6153 кг відповідно. Перевага цієї групи корів за надоєм порівняно із середніми показниками по стаду становить 1430 кг ($P < 0,01$) і 910 кг ($P < 0,05$). Найнижчі показники молочної продуктивності мають дочки бугая Г. В. Дашер лінії Елеганта, надій яких становить 3834 кг, що на 1409 кг менше порівняно із середніми показниками по стаду ($P < 0,01$).

Аналізуючи коефіцієнти кореляції, з'ясували, що з підвищенням надою збільшуються якісні показники за вмістом жиру й білка серед дочок від бугаїв Малахіт лінії Чіфа та Чармін Тв Тл лінії Старбака ($r = 0,187...0,453$).

Аналіз зв'язків між живою масою корів різного походження й показниками молочної продуктивності свідчить, що найвищі коефіцієнти кореляції спостерігаються між живою масою корів і надоями ($r = 0,077...0,256$).

Установлено, що найбільшу частку впливу має походження за батьком. Його частка впливу на надій становить 24,1%, вміст білка – 22,9% та жиру – 16,5%. На другому місці знаходиться належність до лінії, її вплив на вище вказані продуктивні показники становить 21,4, 11,7 та 9,4% відповідно.

Ключові слова: корови, надій, вміст жиру, вміст білка, лінія, бугай-плідник.

Вступ. Висока молочна продуктивність корів і їх регулярне відтворення визначають рентабельність племінних господарств особливо в умовах інтенсифікації і спеціалізації молочногоскотарства на промисловій основі. Основою генетичного прогресу стада є висока інтенсивність відбору тварин, яка має високі вимоги до відтворної функції тварин [7, с. 52].

Інтенсивне якісне вдосконалення наявних порід і використання зарубіжних порід, які володіють високим генетичним потенціалом молочної продуктивності, є однією з важливих умов підвищення молочної продуктивності стада. Але підвищення молочної продуктивності вимагає врахування спадкових і паратипових факторів, які мають вплив на ці процеси. Розроблення плану селекційно-племінної роботи для отримання тварин із потенціалом високої молочної продуктивності, який, у свою чергу, буде реалізований лише за оптимальних умов годівлі, утримання й експлуатації тварин, можливе тільки після вивчення впливу генетичних факторів.

Дослідженнями доведено, що у процесі поліпшення продуктивних якостей молочної худоби вирішальну роль відіграють саме бугаї-плідники [6–9].

Використання кращих бугаїв-плідників і ліній є одним із важливих селекційних прийомів створення високопродуктивних молочних стад, оскільки впродовж селекційного процесу в лініях, із яких складаються породи, відбувається накопичення цінної спадковості за господарськими корисними ознаками, що, у свою чергу, створює

передумови для подальшого удосконалення. При цьому відбувається поширення спадковості як родоначальника, так і перспективних продовжувачів лінії, у результаті чого цінні властивості окремих тварин перетворюються на групові. Завдяки цьому не лише забезпечується прогресивний розвиток окремих ліній, а й формуються високопродуктивні стада та відбувається поліпшення породи загалом [1, с. 70; 8, с. 108].

Як свідчить тривала селекційна практика, а також численні наукові дослідження, розведення за лініями в селекції молочного скотарства є одним із найпотужніших засобів генетичного вдосконалення новостворених вітчизняних порід і типів молочної худоби, оскільки чітка, розгалужена внутрішньопорідна селекційна й генеалогічна структура породи сприяє ефективному її функціонуванню та прогресивному розвитку, запобіганню стихійним інбридингам та систематизації внутрішньопорідного підбору. Розведення за лініями ефективно лише тоді, коли розроблено раціональну систему оцінювання й підбору бугаїв-плідників з урахуванням низки чинників, які характеризують племінну цінність тварин [3, с. 142].

Селекційне поліпшення порід, типів і стад потребує обґрунтування оптимальних шляхів досягнення максимального генетичного прогресу. Це зумовлює необхідність проведення постійного селекційно-генетичного моніторингу як на загальнопородному рівні, так і в окремих заводських стадах [2, с. 128]. Значна частка генетичного складника в загальній фенотиповій мінливості дає підстави очікувати високу результативність та ефективність селекції насамперед за ознаками екстер'єру, молочної продуктивності корів, а також за інтенсивного використання бугаїв-поліпшувачів [5, с. 49].

Отже, дослідження спадкових факторів і їх вплив на молочну продуктивність корів у конкретних господарських умовах мають вагоме наукове і практичне значення.

Мета статті – оцінювання молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи різного походження в умовах «ДП ДГ «Пасічна» Інституту садівництва НААН Старосинявського району Хмельницької області.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проведено за матеріалами племінного й зоотехнічного обліку господарства.

Об'єм вибірки – 489 корів різних ліній. Обробка результатів досліджень проведена методом варіаційної статистики за допомогою програмного забезпечення MS Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Виявлення найбільш важливих факторів впливу на продуктивність корів, пошук генеалогічних формувань, які впливають на прояв генетичного потенціалу молочної худоби в конкретних природних умовах, сьогодні залишається досить актуальним [2–4; 9–11].

У господарстві «ДП ДГ «Пасічна» Хмельницької області надій корів за останню закінчену лактацію становить 6484 кг з умістом жиру в молоці 3,69% й білка 3,20% (таблиця 1).

Жива маса корів по стаду становить 567 кг, за першу лактацію – 517, другу – 567, третю – 608 кг. Молочна продуктивність корів-первісток становить 6146 кг. Найвищий надій корів спостерігається за третьою лактацією – 6700 кг, що на 3,2% більше порівняно із середнім показником по стаду й на 8,3% більше порівняно з першою лактацією, уміст жиру та білка в молоці – на рівні 3,69% і 3,20%.

Таблиця 1. Продуктивність і жива маса корів за останню закінчену лактацію, $\bar{x} \pm S.E.$

Показники	Усього голів	Надій, кг	Уміст і кількість				Жива маса, кг	
			молочного жиру		молочного білка			
			%	кг	%	кг		
У середньому по стаду	489	6484±182,7	3,69±0,01	239,3±24,0	3,20±0,01	207,5±5,3	567±91,4	
За лактаціями	I	127	6146±115,3	3,69±0,01	226,8±4,7	3,20±0,01	196,7±3,6	517±14,6
	II	121	6576±136,1	3,67±0,01	241,3±12,5	3,20±0,01	210,4±4,4	567±41,7
	III	241	6700±166,3	3,69±0,01	247,2±8,2	3,20±0,01	214,4±7,1	608±77,1

Для оцінювання корів за молочною продуктивністю обрали тварин чотирьох генеалогічних формувань – Чіфа, Елевейшна, Старбака й Елеганта (таблиця 2).

Таблиця 2. Продуктивні показники корів різних ліній, $\bar{x} \pm S.E.$

Лінія	Кількість бугаїв	Кількість корів	Надій за 305 днів лактації	Уміст жиру в молоці, %	Уміст білка в молоці, %
Чіфа	5	279	5645±387,4**	3,69±0,01	3,20±0,01
Елевейшна	6	152	5401±121,9	3,68±0,01	3,20±0,01
Старбака	3	53	5339±267,1	3,67±0,01	3,20±0,02
Елеганта	3	5	4435±155,2**	3,69±0,01	3,20±0,01

Примітка: вірогідність різниці вказана порівняно з лінією Чіфа: ** $P < 0,01$.

Найбільш чисельною є група тварин лінії Чіфа – 279 голів. Корови цієї лінії переважають ровесниць за надоем на 244–1210 кг ($P < 0,01$). Уміст жиру й білка в молоці знаходиться в межах 3,67–3,69% і 3,20% відповідно.

Аналіз надою корів показав, що, незважаючи на однакові умови годівлі й утримання, продуктивність тварин, що походять від різних бугаїв, неоднакова (таблиця 3).

Таблиця 3. Продуктивність корів залежно від походження за батьком, $x \pm S.E.$

Кличка бугая	Лінія	n	Спорідненість із родоначальником лінії	Розряд ПЦ	Продуктивність за 305 днів лактації:		
					надій, кг	уміст жиру, %	уміст білка, %
Аір Ет	Чіфа	161	5	П4	5920±431,2	3,69±0,01	3,20±0,01
Голдреген Тв Тл		52	5	П5	4668±114,9**	3,69±0,01	3,20±0,01
Малахит		44	6	П4	6153±119,0*	3,69±0,01	3,20±0,01
Ультравокс Тв Тл		21	6	П4	4900±111,6**	3,69±0,01	3,20±0,01
Діамо		4	6	П5	5820±55,3	3,69±0,01	3,20±0,01
Вібрато Ет Тв Тл	Елевейшна	62	5	П5	5360±133,8	3,68±0,01	3,20±0,01
Сімпатік Ет Рс Тв Тл		26	6	П5	5897±108,2	3,68±0,01	3,20±0,01
В.Вільмос		11	4	П5	5686±101,8	3,68±0,01	3,20±0,01
Ж.Спекер Ет РФ Тв Тл		10	8	П5	4795±112,4**	3,68±0,01	3,20±0,01
Васарі Тв Тл		10	5	П5	4797±151,1**	3,68±0,01	3,20±0,01
Шрайбер Тв Тл	Старбака	48	4	П5	5401±233,5	3,67±0,01	3,20±0,02
Бестус Тв Тл		1	4	Н+	4340**	3,67±0,01	3,20±0,02
Чармін Тв Тл		4	4	Н+	6673±123,6**	3,67±0,01	3,20±0,02
Г. В. Дашер	Елеганта	2	5	П4	3834±101,8**	3,69±0,01	3,20±0,01
О.Д.Музик		1	4	П3	4766 **	3,69±0,01	3,20±0,01
Абел		2	4	П3	4870±130,1**	3,69±0,01	3,20±0,01
У середньому по стаду		489	-	-	5243±144,9	3,68±0,01	3,20±0,01

Примітка: вірогідність різниці вказана порівняно із середніми показниками по стаду: * P<0,05; ** P<0,01.

У господарстві дочки української чорно-рябої молочної породи походять від 16 бугаїв. Найбільш чисельними є нащадки плідника Аір Ет – 161 голова, Голдреген Тв Тл – 52 голови (лінія Чіфа) та Вібрато Ет Тв Тл – 62 голови (лінія Елевейшна).

Найвищі показники молочної продуктивності характерні для дочок бугаїв Чармін Тв Тл лінії Старбака й Малахит лінії Чіфа, надій яких становить, відповідно, 6673 кг і 6153 кг. Перевага цієї групи корів за надоєм порівняно із середніми показниками по стаду становить 1430 кг (P<0,01) і 910 кг (P<0,05). Найнижчі показники молочної продуктивності мають дочки бугая Г.В. Дашер лінії Елеганта, надій яких становить 3834 кг, що на 1409 кг менше порівняно із середніми показниками по стаду (P<0,01).

Таблиця 4. Зв'язок показників молочної продуктивності корів залежно від походження за батьком

Кличка бугая	Лінія	Надій – уміст жиру	Надій – уміст білка	Уміст жиру – уміст білка	Надій – жива маса	Уміст жиру – жива маса	Уміст білка – жива маса
Аір Ет	Чіфа	0,101	-0,211	0,023	0,123	-0,027	0,011
Голдреген Тв Тл		0,035	-0,109	-0,253	0,234	0,056	0,098
Малахит		0,187	0,269	0,425	0,117	-0,023	-0,012
Ультравокс Тв Тл		-0,037	0,022	-0,138	0,256	-0,011	0,018
Діамо		0,128	-0,204	-0,011	0,244	0,025	-0,055
Вібрато Ет Тв Тл	Елевейшна	-0,221	-0,152	-0,261	0,238	0,038	-0,022
Сімпатік Ет Рс Тв Тл		0,173	0,015	-0,149	0,092	0,029	-0,045
В.Вільмос		0,117	-0,231	-0,004	0,251	0,030	0,067
Ж.Спекер Ет РФ Тв Тл		0,132	0,022		0,233	0,044	0,098
Васарі Тв Тл		0,009	-0,102		0,077	0,055	0,049
Шрайбер Тв Тл	Старбака	0,127	-0,268	0,021	0,173	-0,027	0,037
Бестус Тв Тл		-0,177	-0,126	0,011	0,182	0,042	-0,016
Чармін Тв Тл		0,261	0,257	0,453	0,254	0,037	0,090
Г.В. Дашер	Елеганта	-0,137	-0,211	0,021	0,242	0,014	-0,023
О.Д. Музик		0,124	0,017	0,018	0,096	0,041	0,075
Абел		0,111	-0,217	-0,015	0,167	0,017	0,027

Аналізуючи коефіцієнти кореляції, з'ясували, що з підвищенням надою збільшуються якісні показники за вмістом жиру й білка серед дочок від бугаїв Малахит лінії Чіфа та Чармін Тв Тл лінії Старбака ($r = 0,187 \dots 0,453$) (таблиця 4). Серед корів інших плідників простежується зменшення якісних показників із підвищенням надою ($r = 0,023 \dots -0,274$).

Аналіз зв'язків між живою масою корів різного походження й показниками молочної продуктивності свідчить, що найвищі коефіцієнти кореляції спостерігалися між живою масою корів і надоями ($r = 0,077-0,256$).

Значно слабшими ці зв'язки були між живою масою тварин і вмістом жиру ($r = -0,027 - +0,056$) і вмістом білка ($r = -0,055 - +0,098$).

За результатами досліджень установили, що найбільший вплив на продуктивні показники тварин має походження за батьком (рис. 1).

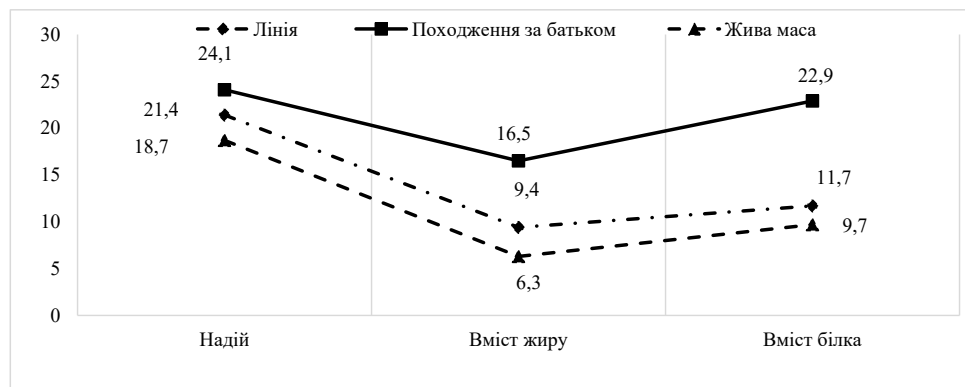


Рис. 1. Частка впливу окремих факторів на молочну продуктивність корів, %

Його частка впливу на надій становить 24,1%, уміст білка – 22,9%, жиру – 16,5%. На другому місці знаходиться належність до лінії, її вплив на вищевказані продуктивні показники становить 21,4, 11,7 і 9,4% відповідно.

Висновки. Підсумовуючи, зазначимо таке:

1. У результаті проведених досліджень виявлено істотний вплив походження за батьком на формування молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи. Частка впливу на надій тварин становить 24,1%, уміст білка – 22,9%, жиру – 16,5%.

2. Найвищими показниками продуктивності характеризуються дочки бугаїв Чармін Тв Тл (лінія Старбака) і Малахіт (лінія Чіфа), їх надій становить 6673 кг і 6153 кг відповідно. Перевага цієї групи тварин за надоем порівняно із середніми показниками стада становить 1430 кг ($P < 0,01$) і 910 кг ($P < 0,05$) відповідно.

3. У разі підвищення надою дочок плідників Малахіт (лінія Чіфа) і Чармін Тв Тл (лінія Старбака) збільшуються якісні показники за вмістом жиру й білка ($r = 0,187...0,453$).

4. Отже, подальше використання бугаїв ліній Чіфа і Старбака в умовах господарства позитивно впливатиме на поліпшення генетичного потенціалу корів за продуктивними показниками.

Список використаних джерел

- Базишина І.В. Формування господарські корисних ознак молочної худоби залежно від походження за батьком, лінії та спорідненої групи. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 53С. 69–78. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2017_53_11.
- Ведмеденко О.В. Оцінка молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи різних ліній та бугаїв-плідників. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 124. С. 127–134.
- Найбільш вагомими фактори впливу на формування та реалізацію молочної продуктивності корів / С.Л. Войтенко й інші. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 1. С. 140–147.
- Вплив генотипових та паратипових факторів на реалізацію молочної продуктивності корів / С.Л. Войтенко й інші. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2019. Вип. 1–2 (36–37). С. 21–26.
- Вплив генетичних і паратипових чинників на господарські корисні ознаки корів / М.В. Гладій та інші. *Розведення і генетика тварин*. 2014. № 48. С. 48–61.
- Димчук А.В., Понько Л.П. Вплив генотипових та паратипових факторів на реалізацію молочної продуктивності корів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 6/106. DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovidi6\(106\).2023.012](https://doi.org/10.31548/dopovidi6(106).2023.012).
- Кальчук Л.А., Попадюк Т.С. Продуктивні та відтворні якості корів-первісток різного походження. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип. 2/2 (25). С. 52–54. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau_2014_2_2_25_tvar/JRN/14.pdf (дата звернення: 18.04.24).
- Підпала Т.В., Крамаренко О.С., Зайцев Є.М. Продуктивні, відтворювальні та адаптаційні властивості корів голштинської породи різних ліній. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 108–111. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.19> (дата звернення: 19.04.24).
- Прищедько В.М., Гуляк А.В. Залежність молочної продуктивності корів голштинської породи від їх лінійного походження. *Молодий вчений*. 2018. № 4 (56). С. 193–196.
- Хмельничий Л.М., Вечорка В.В. Оцінка потомства ліній та бугаїв-плідників голштинської породи канадської селекції за ознаками довічної продуктивності. *Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. Вип. 202. С. 83–90.
- Milk productivity of cows under different options of parental pair selection / V.V. Fedorovych et al. *Animal Breeding and Genetics*. 2023. С. 142–152. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.65.12/>

Ponko L. P.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: ponko_lyuda@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4405-7781*

Dymchuk A. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: scandinav.23@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7749-9327*

MILK PRODUCTIVITY FOR COWS OF DIFFERENT ORIGIN

Abstract

The article studies the productive performance for Ukrainian black-and-white cows of different lines in the conditions of the research farm "Pasichna" of the Horticulture Institute for National Academy of Agrarian Sciences (Stara Syniava district of Khmelnytsky region).

It was found that the milk yield of cows for the last completed lactation was 6484 kg with a fat content of 3.69 and protein of 3.20%. The highest productivity of cows is observed in the third lactation – 6700 kg, which is 3.2% more than the average for the herd and 8.3% more than in the first lactation, the fat and protein content in milk is 3.69 and 3.20%.

The largest group of animals is the Chief line – 279 heads. Cows of this line exceed their peers in milk yield by 244–1210 kg ($P < 0.01$). The fat and protein content in milk is in the range of 3.67–3.69% and 3.20%, respectively.

The analysis of cow milk yield showed that despite the same feeding and housing conditions, the productivity of animals descended from different bulls is not the same. The highest milk yields are characteristic of the daughters of Charmin Tw Twl bulls of the Starbuck line and Malachite of the Chief line, whose milk yields are 6673 and 6153 kg, respectively. The advantage of this group of cows in terms of milk yield compared to the average herd is 1430 kg ($P < 0.01$) and 910 kg ($P < 0.05$). The lowest indicators of milk productivity are the daughters of the bull G.V. Dasher of the Elegant line, whose milk yield is 3834 kg, which is 1409 kg less than the average for the herd ($P < 0.01$).

Analyzing the correlation coefficients, it was found that with increasing milk yield, the quality indicators of fat and protein content among daughters of bulls Malachite of the Chief line and Charmin Tw Twl of the Starbuck line increase ($r = 0.187...0.453$).

The analysis of the relationship between the live weight of cows of different origins and milk yield indicators shows that the highest correlation coefficients are observed between the live weight of cows and milk yield ($r = 0.077-0.256$).

It was found that the largest share of influence is due to paternal ancestry. Its share of influence on milk yield is 24.1%, protein content – 22.9 and fat – 16.5%. The second place is occupied by belonging to a line, its influence on the above productive indicators is 21.4; 11.7 and 9.4%, respectively.

Key words: cows, milk yield, fat content, protein content, line, bull-breeder.

References

1. Bazyshyna, I.V. (2017). Formuvannia hospodarsky korysnykh oznak molochnoi khudoby zalezno vid pokhodzhennia za batkom, linii ta sporidnenoii hrupy [Formation of economically useful traits of dairy cattle depending on paternal origin, lineage and kinship group]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*, 53, 69–78. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2017_53_11 [in Ukrainian].
2. Vedmedenko, O.V. (2022). Otsinka molochnoi produktyvnosti koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody riznykh linii ta buhaiv-plidnykiv [Evaluation of milk productivity of Ukrainian Black-and-White dairy cows of different lines and sire bulls]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavrian Scientific Bulletin*, 124, 127–134 [in Ukrainian].
3. Voitenko, S.L., Zhelizniak, I.M., Karunna, T.I., & Shaferivskyi, B.S. (2020). Naibilsh vahomi faktory vplyvu na formuvannia ta realizatsiiu molochnoi produktyvnosti koriv [The most important factors influencing the formation and realization of milk productivity of cows]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 140–147 [in Ukrainian].
4. Voitenko, S.L., Karunna, T.I., Shaferivskyi, B.S., & Zhelizniak, I.M. (2019). Vplyv henotypovykh ta paratypovykh faktoriv na realizatsiiu molochnoi produktyvnosti koriv [Influence of genotypic and paratypic factors on the realization of milk productivity of cows]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 1–2 (36–37), 21–26 [in Ukrainian].
5. Hladii, M.V., Polupan, Yu.P., Bazyshyna, I.V., Bezrutchenko, I.M., & Polupan, N.L. (2014). Vplyv henetychnykh i paratypovykh chynnykiv na hospodarsky korysni oznaky koriv [Influence of genetic and paratypic factors on economically useful traits of cows]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*, 48, 48–61 [in Ukrainian].
6. Dymchuk, A.V., & Ponko, L.P. (2023). Vplyv henotypovykh ta paratypovykh faktoriv na realizatsiiu molochnoi produktyvnosti koriv [Influence of genotypic and paratypic factors on the realization of milk productivity of cows]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific reports of NUBiP of Ukraine*, 6/106. [https://doi.org/10.31548/dopovidi6\(106\).2023.012](https://doi.org/10.31548/dopovidi6(106).2023.012) [in Ukrainian].

7. Kalchuk, L.A., & Popadiuk, T.S. (2014). Produktivni ta vidtvorni yakosti koriv-pervistok riznoho [Productive and reproductive qualities of firstborn cows of different origin]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 2/2 (25), 52–54. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau_2014_2_2_25_tvar/JRN/14.pdf [in Ukrainian].

8. Pidpala, T.V., Kramarenko, O.S., & Zaitsev, Ye.M. (2018). Produktivni, vidtvoriuvalni ta adaptatsiini vlastyvoli koriv holshtynskoi porody riznykh liniy [Productive, reproductive and adaptive properties of Holstein cows of different lines]. *VISNYK Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 108–111. Retrieved from <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.19> [in Ukrainian].

9. Pryshedko, V.M., & Huliak, A.V. (2018). Zalezhnist molochnoi produktyvnosti koriv holshtynskoi porody vid yikh liniinoho pokhodzhennia [Dependence of milk production of Holstein cows on their linear origin]. *Molodyi vchenyi – Young scientist*, 4 (56), 193–196 [in Ukrainian].

10. Khmelnychi, L.M., & Vechorka, V.V. (2014). Otsinka potomstva liniy ta buhaiv-plidnykiv holshtynskoi porody kanadskoi selektsii za oznakamy dovichnoi produktyvnosti [Evaluation of progeny of lines and bulls of Holstein breed of Canadian selection by signs of lifetime productivity]. *Naukovyi visnyk natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy – Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 202, 83–90 [in Ukrainian].

11. Fedorovych, V.V., Fedorovych, Ye.I., Shpyt, I.V., & Mazur, N.P. (2023). Milk productivity of cows under different options of parental pair selection. *Animal Breeding and Genetics*, 142–152. <https://doi.org/10.31073/abg.65.12>.

УДК 636.082.2.52/58

Пустова Н. В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: pustovanatasha@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3184-6378

Пустова З. В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: pustovazoua@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3511-5054

Колінчук Р. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри ветеринарного акушерства,
внутрішньої патології та хірургії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: kolinchuk1976@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5746-2837

БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД КРОВІ КУРЕЙ-НЕСУЧОК У ПРОДУКТИВНИЙ ПЕРІОД

Анотація

Птахівництво сьогодні застосовує різні засоби для прогнозування продуктивності курей, за використання показників інтер'єру – біохімічний склад крові птиці у різні вікові періоди. Гематологічні дослідження крові птиці особливо важливі, завдяки тому що кров приймає участь у всіх фізіологічних процесах організму.

Основною продукцією курей є яйце та м'ясо, на виробництво якої витрачається значна частина білків. Динаміка рівня білка та білкових фракцій у сироватці крові взаємопов'язаних з продуктивністю птиці, має важливе значення для прогнозування продуктивності. Рівень продуктивності птиці і динаміка несучості курей повністю відображаються на показниках крові.

Досліджено біохімічний склад крові курей-несучок різної селекції у продуктивний період: 20, 45 та 75 тижнів. Показники крові курей характеризують функціонування усіх систем організму та пов'язані з продуктивністю птиці. Інтенсивність обмінних процесів у крові підвищується в період напруженого росту та розвитку організму, а також у період яйценосності курей, це призводить до підвищення або зменшення тих чи інших показників крові відповідно до продуктивності птиці за різних вікових періодів.

Нашими дослідженнями виявлено найбільшу кількість у крові загального білка і глобулінів у 20-тижневому віці курей, що свідчить про інтенсивний синтез білків на початку несучості організмом птиці. Значна частина кальцію містилась у крові курей-несучок 45-тижневого віку кросу Hisex Brown (5,11 ммоль/л) і Hisex White (5,02 ммоль/л), найменша – в птиці кросу Ну-Line Brown (4,21 ммоль/л). Аналогічні зміни відбувалися із кількістю у крові фосфору, що може свідчити про високу несучість птиці, якщо в її крові міститься підвищена кількість мінеральних речовин – кальцію і фосфору.

Результати біохімічних показників крові досліджуваних кросів курей-несучок свідчать, що організму високопродуктивної птиці властивий інтенсивний обмін білків, вуглеводів та мінеральних речовин. Фізіологічна періодизація функціонування організму птиці відображається у вікових зрушеннях біохімічних показників крові, що чітко проявляється у курей.

Ключові слова: кури, альбумін, глобулін, кальцій, фосфор.

Вступ. Продуктивність організму в цілому та окремих його систем визначаються генотипом, у взаємодії із зовнішнім середовищем відображаються фенотипово. Дослідження крові мають важливе значення тому, що вона є посередником усіх процесів обміну речовин та знаходиться у постійному контакті, через тканинну рідину, з усіма органами і тканинами. Кров відображає усі внутрішні процеси, що відбуваються, змінюючись сама як кількісно, так і якісно [2; 4; 7; 9; 15].

Загальний білок та білкові фракції крові відіграють важливу роль в різноманітних життєвих процесах організму птиці. Пояснюється це, головним чином, самою природою білків, які лежать в основі різноманітних

фізіологічних функцій живого організму, їх різними специфічними фізико-хімічними та біологічними властивостями і особливою пластичністю [2; 5; 9]. Будь-які зміни кількості та співвідношення білків у крові впливають на весь організм, вони беруть активну участь у побудові ферментних і гормональних систем організму. Численними дослідженнями вчених встановлено певний зв'язок між кількістю загального білка та окремими його фракціями у сироватці крові та продуктивними ознаками птиці [4; 7; 8; 16; 17].

У крові птиці циркулює більше сотні різних білків. Кількість білка у крові свідчить про білоксинтезуючу функцію організму курей-несучок [18; 20]. У сироватці крові дорослих курей міститься на 5–30 % більше білка порівняно з півнями, що пов'язано з підвищенням засвоєння та синтезом білка для забезпечення несучості. Чим вищий відсоток несучості в курей за певний період, тим менша кількість загального білка міститься в сироватці їх крові, за умови збалансованої та повноцінної годівлі [5]. Найбільш сильне зменшення білкового коефіцієнта відбувається у віці курей 30–90 днів, що пов'язано з інтенсивним їх ростом. Кількість альбумінів у двомісячному віці курчат досягає максимальної величини [19]. У курчат з високою швидкістю росту відсоток альбуміну вищий, ніж глобулінів порівняно з птицею з повільним ростом [18; 19]. До п'яти – шестимісячного віку, у зв'язку з підготовкою та початком несучості курей, відбувається збільшення в крові загального білка, зниження альбумінів та подальше зниження білкового коефіцієнта [5]. Дослідження вчених свідчать, що кількість білка у крові курей збільшується до другого року несучості, після чого стабілізується. Кількість загального білка у крові зростає під час несучості, здебільшого за рахунок глобулінових фракцій [7; 9; 16].

Отже, вивчення динаміки продуктивності курей та біохімічних показників крові, у різні вікові періоди птиці, вирощених в умовах птахофабрик типових для нашої країни є актуальним.

Мета роботи. Метою досліджень було виявлення кращого кросу курей за показниками інтер'єру (біохімічного складу крові) і продуктивності (несучості) за загальноприйнятими методиками [1; 2; 3; 6; 17]. У ході досліджень визначали яєчну продуктивність ($n = 50$ голів для кожного кросу) і біохімічні показники крові ($n = 5$ голів для кожного кросу). Дослідження проводилось на курах-несучках різних кросів зарубіжної селекції: Hisex White, Hisex Brown, Hy-Line W-36, Hy-Line Brown [10; 11; 12; 13; 14]; в період продуктивного використання (20, 45 та 75 тижнів), в умовах господарства товарного типу, зони Поділля (Агрофірма «Авіс», Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області). Умови годівлі та утримання були однаковими для усіх піддослідних кросів курей-несучок (згідно норм [1; 3; 6]).

Виклад основного матеріалу. Суттєво впливають умови годівлі та утримання птиці на загальну кількість білків і співвідношення окремих їх фракцій [2; 9]. Регуляторна функція центральної нервової системи, активність ендокринних залоз, фізіологічний стан організму курей істотно залежить від білкових складових крові [4].

У ході наших досліджень ми вивчали біохімічні показники сироватки крові курей різної селекції: американської Hy-Line та голландської Hisex. Кількість загального білка у крові курей 20-тижневого віку (табл. 1) була найвищою у птиці кросу Hy-Line Brown – 58,07 г/л, що було більше на 3,8, 8,2 і 13,8 %, ніж у крові курей кросів Hisex White, Hisex Brown і Hy-Line W-36 ($P > 0,999$) відповідно. У 45-тижневому віці піддослідних кросів курей даний показник знаходився в межах 50,45–52,19 г/л. Різниця найменшого показника у птиці кросу Hy-Line W-36 із курми кросу Hisex Brown достовірна ($P > 0,95$). Кількість загального білка крові у 75-тижневому віці курей становила 45,53–47,19 г/л ($P > 0,95$).

Таблиця 1. Біохімічні показники крові курей у віці 20 тижнів ($n = 5$, $M \pm m$)

Показник	Крос			
	Hy-Line W-36	Hy-Line Brown	Hisex Brown	Hisex White
Загальний білок, г/л	50,1±0,50	58,07±0,4	53,35±0,95	55,85±0,57
Альбуміни, г/л	32,27±0,24	32,33±0,3	32,03±0,6	31,85±0,19
Глобуліни, г/л	63,89±1,35	64,59±1,5	64,41±1,25	67,37±0,88
Альбумін/Глобулін	0,505±0,01	0,501±0,01	0,495±0,02	0,473±0,06
Кальцій, ммоль/л	3,85±0,1	3,59±0,06	3,96±0,18	3,78±0,2
Фосфор, ммоль/л	1,98±0,08	1,97±0,03	2,02±0,20	1,99±0,11

У крові птиці кросу Hy-Line W-36 кількість загального білка у 20- і 45-тижневого віку (табл. 2) була майже однаковою (50,1 і 50,45 г/л). Різниця за цим показником між ними та 75-тижневою птицею становила відповідно 3,9 і 4,3 г/л ($P > 0,99$). У курей кросу Hy-Line Brown даний показник найбільшим був у віці 20 тижнів – 58,07 г/л, що більше, ніж у 45- та 75-тижневому віці на 6,5 і 10,88 г/л відповідно. Різниця за кількістю загального білка крові між 45- та 75-тижневою птицею становила 4,4 г/л ($P > 0,999$). У курей кросу Hisex White ця різниця між птицею 20-тижневого та 45- і 75-тижневого віку складала 3,9 і 10,4 г/л ($P > 0,999$), а 45- і 75-тижневого – 0,84 г/л ($P > 0,99$). У птиці кросу Hisex Brown перевага за кількістю загального білка у крові курей 20- і 45-тижневого віку над 75-тижневою птицею становила 6,5 і 5,4 г/л ($P > 0,99$) відповідно.

Дослідженнями вчених виявлено підвищення кількості білка у крові курей яєчних порід порівняно з птицею м'ясних порід. Кількість білків у сироватці крові птиці залежить від видових, генетичних, екологічних та інших факторів. Численні дослідження вчених констатують, що у певні вікові періоди спостерігається тимчасовий спад

Таблиця 2. Біохімічні показники крові курей у віці 45 тижнів (n = 5, M±m)

Показник	Крос			
	Hy-Line W-36	Hy-Line Brown	Hisex Brown	Hisex White
Загальний білок, г/л	50,45±0,67	51,53±0,42	52,19±0,41	51,93±0,39
Альбуміни, г/л	31,31±0,43	31,59±0,63	32,01±0,58	32,35±0,4
Глобуліни, г/л	60,73±0,52	61,51±0,71	67,01±0,7	66,19±1,69
Альбумін/Глобулін	0,515±0,02	0,512±0,02	0,478±0,01	0,488±0,01
Кальцій, ммоль/л	4,71±0,24	4,21±0,09	5,11±0,18	5,02±0,35
Фосфор, ммоль/л	2,03±0,13	1,88±0,2	2,16±0,22	2,09±0,12

кількості білків у крові птиці, але загальна закономірність їх нагромадження зберігається у більшості випадків [16; 18; 20].

За нашими даними отриманих у ході досліджень, кількість альбумінів у крові піддослідних курей 20- і 45-тижневого віку істотно не різнилась і становила відповідно 31,85–32,33 і 31,31–32,35 г/л. У 75-тижневої птиці (табл. 3) кількість альбумінів найбільшою була у курей кросу Hisex White (32,73 г/л), які вірогідно переважали за цим показником курей кросів Hy-Line W-36 і Hisex Brown (P>0,99).

Таблиця 3. Біохімічні показники крові курей у віці 45 тижнів (n = 5, M±m)

Показник	Крос			
	Hy-Line W-36	Hy-Line Brown	Hisex Brown	Hisex White
Загальний білок, г/л	46,23±0,54	47,19±0,35	46,83±1,43	45,53±1,02
Альбуміни, г/л	31,99±0,3	32,13±0,7	32,27±0,24	32,73±0,17
Глобуліни, г/л	59,01±0,22	58,23±0,64	61,69±0,07	60,93±0,12
Альбумін/Глобулін	0,538±0,01	0,5470,01	0,518±0,03	0,535±0,02
Кальцій, ммоль/л	4,35±0,18	3,87±0,14	4,44±0,11	4,15±0,08
Фосфор, ммоль/л	1,87±0,08	1,83±0,01	1,77±0,03	1,74±0,05

Кількість альбумінів у крові курей кросу Hy-Line W-36 найвищою була у 20-тижневому віці – 32,27 г/л, а найменша – у 45-тижневому 31,31 г/л. У курей кросу Hy-Line Brown в досліджувані вікові періоди достовірної різниці за альбумінами крові не виявлено – 31,59–32,33 г/л (P>0,99). За кількістю альбумінів у крові курей кросу Hisex White у досліджувані вікові періоди значної різниці не спостерігалось (31,85–32,73 г/л), а різниця між максимальним і мінімальним значенням цього показника складала 0,87 г/л (P>0,99). З віком у птиці кросу Hisex Brown даний показник майже не змінився (31,99–32,27 г/л).

Птиця, яка добре оплачує корм продукцією, у крові має більше альбумінів, ніж глобулінів, а саме γ -глобулінів. Дослідженнями вчених виявлено зміни кількості білків у сироватці крові з віком курей. Поряд із збільшенням кількості загального білка відбуваються і його якісні зміни – зниження кількості альбумінів та підвищення глобулінів (α - і β -глобулінів) [9; 18; 20].

Нашими дослідженнями встановлено, що кількість глобулінів у крові піддослідних курей 20-тижневого віку була найменшою у птиці кросу Hy-Line W-36 (63,89 г/л), майже однаковою – у курей кросів Hisex Brown і Hy-Line Brown (64,41 і 64,59 г/л) та більшою – у курей кросу Hisex White (67,37 г/л). Цей показник у 45-тижневому віці курей найбільшим був у птиці кросу Hisex Brown – 67,01 г/л, що більше, ніж у курей кросів: Hisex White – на 0,8 (P>0,9), Hy-Line Brown – на 5,48 (P>0,999), Hy-Line W-36 – на 6,28 г/л (P>0,999). Кількість глобулінів у курей 75-тижневого віку найвищим був також у птиці кросу Hisex Brown – 61,69 г/л, що більше порівняно з птицею кросів Hisex White, Hy-Line W-36 і Hy-Line Brown – на 0,75 (P>0,99), 2,7 (P>0,999) і 3,5 г/л (P>0,99) відповідно.

Різниця кількості глобулінів у крові птиці кросу Hy-Line W-36 в 75-тижневому віці на 4,8 і 1,7 % з показниками у віці 20 і 45 тижнів була достовірною (P>0,99). Найбільша кількість глобулінів крові виявлена у курей кросу Hy-Line Brown (64,59 г/л) 20-тижневого віку, що на 3,1 (P>0,9) і 6,4 г/л (P>0,99) переважало показники у віці 45 і 75 тижнів. Також встановлена достовірною різниця показників цього ж кросу у віці 45 та 75 тижнів – 3,3 г/л (P>0,99). Кількість глобулінів у вікові періоди 20 і 45 тижнів курей кросу Hisex White переважала на 6,4 (P>0,999) і 6,7 г/л (P>0,95) показник 75-тижневої птиці. У курей кросу Hisex Brown виявили максимальне значення в 45-тижневих курей-несучок – 67,01 г/л. Перевага цього показника на 2,58 та 5,34 г/л у вікові періоди 20 та 75 тижнів достовірною (P>0,99 і P>0,999).

У крові сільськогосподарської птиці добового віку міститься дуже мало γ -глобулінів, кількість яких збільшується в процесі росту й розвитку. Збільшення кількості білків у крові птиці з віком численні автори пов'язують не тільки з нагромадженням γ -глобулінів, але й інших глобулінових фракцій. Одночасно з цим відзначається зниження у крові кількості альбумінів і альбуміно-глобулінового співвідношення [18; 20].

Нашими дослідженнями визначено, що співвідношення у крові альбумінів до глобулінів (А/Г) у піддослідної птиці 20-тижневого віку становило 0,5. Найменше значення цього показника виявлено у курей кросу Hisex White – 0,473 і різниця з птицею кросів Hy-Line W-36 і Hisex Brown була достовірною (P>0,95). У 45-тижневому

віці курей різниця за альбуміно-глобуліновим співвідношенням між курми кросів Hy-Line W-36, Hy-Line Brown та птицею кросу Hisex White становила 0,034 ($P > 0,95$) і 0,032 відповідно. У крові курей 75-тижневого віку найвищим цей показник був у птиці кросу Hy-Line Brown – 0,547, що більше, ніж у птиці кросів Hy-Line W-36, Hisex White і Hisex Brown на 0,01; 0,016 і 0,03 ($P > 0,99$) відповідно. Достовірна різниця виявлена за показником крові А/Г, між курми кросу Hisex Brown та птицею кросів Hy-Line W-36 ($P > 0,95$) і Hisex White ($P > 0,999$).

Найвищим співвідношення А/Г у крові птиці кросу Hy-Line W-36 було в 75-тижневих курей 0,538, що переважало на 0,033 і 0,023 показники у курей 20- і 45-тижневого віку ($P > 0,95$). Різниця за цим показником у курей кросу Hy-Line Brown за весь період досліджень становила – 0,501–0,547, різниця показників 0,046 та 0,035 була достовірною ($P > 0,99$). У курей кросу Hisex White зазначене співвідношення А/Г у 75-тижневої птиці було більшим на 0,064 і 0,047 ($P > 0,999$ і $P > 0,99$) порівняно з показниками у курей віком 20 і 45 тижнів. Різниця показників крові А/Г у птиці кросу Hisex Brown 75-тижневого віку та 20- і 45-тижневими курми становила 0,023 і 0,04 ($P > 0,95$ і $P > 0,999$) відповідно.

У гібридної птиці відзначають підвищену концентрацію білків у крові, яка знаходиться у тісному зв'язку із швидкістю росту, тому різниця за цим показником частіше виявляється в молодому віці, у період інтенсивного росту; швидкоростучі курчата відзначаються підвищеною кількістю у крові альбуміну і низьким рівнем глобулінів [15; 19].

Майже третину усіх мінеральних речовин тваринного організму займає кальцій. Біля 99 % його міститься в кістковій тканині та більше 1 % – в крові та м'яких тканинах. За кількістю та дією на біологічні системи кальцій серед інших катіонів займає одне з провідних місць. Особливо великі втрати кальцію у сільськогосподарської птиці відмічено під час продуктивного періоду – несучості. Кальцій в організмі курей відіграє значну роль у формуванні яйця не лише як головний елемент шкаралупи, але й як фактор, що забезпечує транспортування білкових компонентів, необхідних для утворення протеїнів яйця. Тому зменшення концентрації кальцію є однією з причин порушення формування шкаралупи та синтезу білка в яйці [7; 9; 16; 20].

Дослідженнями різних вчених встановлений тісний зв'язок між кількістю кальцію в сироватці крові та несучістю птиці: у сироватці крові високопродуктивних несучок у період яйцекладки міститься більше кальцію, фосфору та ліпідів, ніж у несучок з низькою продуктивністю [5; 9; 19].

Вченими було виявлено, що кури з меншою концентрацією загального фосфору та ліпідних з'єднань у день знесення першого яйця мали вищу несучість за перші три місяці [19]. Тісний позитивний зв'язок визначено: між обміном фосфору та кальцію, між кількістю кальцію в сироватці крові та інтенсивністю яйцекладки. [2; 3; 20].

Результати наших досліджень свідчать, що найбільша кількість кальцію в крові курей 20-тижневого віку спостерігалась у птиці кросу Hisex Brown – 3,96 ммоль/л, що більше, ніж у птиці кросів Hy-Line W-36, Hisex White і Hy-Line Brown, на 0,11, 0,18 і 0,37 ммоль/л ($P > 0,99$) відповідно. Різниця за цим показником між курми кросу Hy-Line Brown та кросів Hy-Line W-36 і Hisex White становила відповідно 0,26 ($P > 0,95$) і 0,19 ммоль/л. У піддослідній птиці 45-тижневого віку за кількістю у крові кальцію перевага була у курей кросу Hisex Brown (5,11 ммоль/л) над птицею кросів Hisex White, Hy-Line W-36 і Hy-Line Brown та складала 0,09 ($P > 0,9$), 0,4 ($P > 0,999$) і 0,9 ммоль/л відповідно. У курей досліджуваних кросів 75-тижневого віку кількість кальцію знаходилась у межах 3,87–4,44 ммоль/л.

«Висока кількість кальцію відмічається у сироватці крові курей з високою продуктивністю», відзначав В.Г. Кушнеренко [5]. Підвищення кількості кальцію в крові у 2–2,5 рази відбувається у період несучості птиці (як результат стимуляції статевих гормонів). Вчений рекомендує кількість кальцію в сироватці крові на початку несучості використовувати для прогнозування подальшої яйценосності.

Кількість кальцію в крові курей 45-тижневого віку кросу Hy-Line W-36 становила 4,71 ммоль/л, що переважало значення 20- та 75-тижневої птиці на 0,86 ($P > 0,99$) і 0,36 ммоль/л ($P > 0,95$) відповідно. У курей кросу Hy-Line Brown різниця за даним показником в крові птиці у віковій періоді 75 та 20 тижнів становила: 0,28 ммоль/л ($P > 0,99$), а у 45-тижневої птиці із 20 і 75-тижневою – 0,62 і 0,34 ммоль/л ($P > 0,999$) відповідно. Кількість кальцію в крові у курей кросу Hisex White найвища у віці 45 тижнів, що переважало значення інших вікових періодів на 1,24 і 0,87 ммоль/л ($P > 0,999$), у птиці кросу Hisex Brown різниця зазначених показників – 1,15 ($P > 0,99$) і 0,67 ммоль/л ($P > 0,999$).

Дослідженнями вчених виявлено, що кількість неорганічного фосфору в сироватці крові курей-несучок істотно змінюється, а коефіцієнт кореляції між цим показником та несучістю дорівнює 0,17–0,18.

Кількість фосфору в крові курей піддослідних кросів 20 і 75 тижнів був майже однаковим – 1,98–2,02 і 1,74–1,87 ммоль/л. У курей 45-тижневого віку найвищим даний показник крові був у птиці кросу Hisex Brown – 2,16 ммоль/л, його перевага над птицею кросів Hisex White, Hy-Line W-36 і Hy-Line Brown становила 0,07 ($P > 0,9$), 0,1 ($P > 0,99$) і 0,2 ($P > 0,999$) ммоль/л відповідно. Різниця за кількістю фосфору у крові між курми кросів Hy-Line Brown та птицею кросів Hy-Line W-36 ($P > 0,95$) і Hisex White ($P > 0,999$) була достовірною.

Зменшення кількості неорганічного фосфору в сироватці крові вказує не лише на зменшення забезпеченості організму цим елементом, але й на інтенсивність розпаду макроенергетичних фосфорних з'єднань. За даними Й.З. Сірацького та ін. [4], інтенсивність процесів гліколізу у повній мірі залежить від кількості неорганічного фосфору.

За результатами наших досліджень, у курей кросу Hy-Line W-36 істотної різниці за кількістю фосфору у крові не виявлено, за винятком показників у віці птиці 45 і 75 тижнів – 0,16 ммоль/л ($P>0,95$). Різниця даного показника крові курей кросу Hy-Line Brown 20-тижневого віку із значеннями 45 і 75-тижневої птиці достовірна – 0,09 ($P>0,9$) і 0,14 ммоль/л ($P>0,999$). Зазначений показник в курей кросу Hisex White найвищим був у віці 45 тижнів (2,09 ммоль/л), він переважав на 0,1 та 0,35 ($P>0,999$) ммоль/л значення у віці птиці 20 та 75 тижнів, а різниця за цим показником у віці курей 20 і 75 тижнів становила 0,3 ммоль/л ($P>0,99$). Різниця за кількість фосфору у крові курей кросу Hisex Brown у віці 20 і 45 тижнів та 75-тижневою птицею складала відповідно 0,1 ($P>0,99$) і 0,4 ммоль/л, й була достовірною ($P>0,999$).

Результати наших досліджень свідчать, що у крові курей 20-тижневого віку у птиці кросу Hy-Line Brown спостерігали найбільшу кількість загального білка і альбумінів, у птиці кросу Hy-Line W-36 – найменша кількість загального білка, глобулінів, фосфору, у курей кросу Hisex White – найменша кількість альбумінів та коефіцієнта А/Г, і найбільший – глобулінів. Птиця кросу Hisex Brown більшість біохімічних показників крові мала середні порівняно з трьома іншими кросами птиці, максимальна кількість була виявлена лише кальцію і фосфору. У птиці кросу Hy-Line Brown були найменші показники крові – кальцію та фосфору. Найвища кількість у крові коефіцієнта А/Г серед досліджуваної птиці було виявлено в курей кросу Hy-Line W-36.

У крові курей 45-тижневого віку у птиці кросу Hisex Brown було виявлено найбільшу кількість загального білка, глобулінів, кальцію, фосфору, у курей кросу Hy-Line W-36 – найменша кількість загального білка, глобулінів, альбумінів, у курей кросу Hisex Brown – найменше співвідношення А/Г та у птиці кросу Hy-Line W-36 – найбільше. Кури кросів Hy-Line W-36 і Hy-Line Brown мали майже однакову кількість найменших і найбільших показників крові, так кількість фосфору й кальцію був найнижчим серед піддослідної птиці. Біохімічні показники крові у птиці кросу Hisex White в більшості середні поміж досліджуваних кросів курей, виявлено максимальні значення лише альбумінів.

Дослідження біохімічних показників крові у курей 75-тижневого віку виявили найбільшу кількість максимальних значень у курей кросу Hisex Brown і мінімальних – у птиці кросу Hy-Line Brown. Найвищі показники крові: загальний білок, відношення А/Г були у птиці кросу Hy-Line Brown, а в курей кросу Hisex Brown – глобулін, кальцій та мінімальна кількість в зазначених кросів таких показників крові: глобулін, кальцій і лише коефіцієнт А/Г у курей кросу Hisex Brown. Птиця кросу Hy-Line W-36 біохімічні показники крові мала такі: фосфор – максимум, а альбумін – мінімум, порівняно з трьома іншими кросами курей. У птиці кросу Hisex White переважна частина показників крові були середньої величини, виняток альбумін – найвищий, а загальний білок, фосфор – найменші серед досліджуваних кросів курей.

На продуктивність птиці істотно впливають вікові зміни обміну речовин. Отримані у ході досліджень дані продуктивності курей 20-тижневого віку свідчать про найвищий відсоток несучості – 46,4 % у курей кросу Hisex White, що є наслідком ранньої статевої зрілості птиці. Проте у 45-тижневому віці серед яєчних кросів істотних відмінностей показника несучості не відмічено – 84–86,4 %, найвищим він був у курей кросу Hisex Brown – 86,4 %. У віці курей 75 тижнів кількість яєць отриманих від птиці кросу Hy-Line W-36 і Hisex White різнилась на 0,72 %, на користь останнього кросу, а перевага над птицею кросу Hisex Brown становила 1,61 %.

Висновки. Інтенсивність обмінних процесів у крові птиці підвищується в період напруженого росту та розвитку організму, а також у період яйценосності курей, що призводить до підвищення або зменшення тих чи інших показників крові відповідно продуктивності птиці у певний період вирощування та продуктивного використання. Біохімічні показники крові у курей повністю відображають зміни функціонування систем організму, пов'язаних з продуктивністю.

Нашими дослідженнями виявлено найбільшу кількість у крові загального білка і глобулінів у 20-тижневому віці курей, що свідчить про інтенсивний синтез білків на початку несучості організмом птиці. Альбуміноглобулінове співвідношення крові птиці кросу Hy-Line Brown було найвищим порівняно з курми інших піддослідних кросів, що є результатом підвищення альбумінів і зменшення глобулінів крові з віком птиці. Значна частина кальцію містилась у крові курей-несучок 45-тижневого віку кросу Hisex Brown (5,11 ммоль/л) і Hisex White (5,02 ммоль/л), найменша – в птиці кросу Hy-Line Brown (4,21 ммоль/л). Аналогічні зміни відбувалися із кількістю у крові фосфору, що може свідчити про високу несучість птиці, якщо в її крові міститься підвищена кількість мінеральних речовин – кальцію і фосфору.

Результати наших досліджень свідчать, що у крові курей 20-тижневого віку у птиці кросу Hy-Line Brown спостерігалась найбільша кількість загального білка і альбумінів, у птиці кросу Hy-Line W-36 – найменша кількість загального білка, глобулінів, фосфору, у курей кросу Hisex White – найменша кількість альбумінів та коефіцієнта А/Г, і найбільший – глобулінів. Птиця кросу Hisex Brown більшість біохімічних показників крові мала середні порівняно з трьома іншими кросами птиці, максимальна кількість була виявлена лише кальцію і фосфору. У птиці кросу Hy-Line Brown були найменші показники крові – кальцію та фосфору. Найвища кількість у крові коефіцієнта А/Г серед досліджуваної птиці було виявлено в курей кросу Hy-Line W-36.

Результати біохімічних показників крові досліджуваних кросів курей-несучок свідчать, що організму високопродуктивної птиці властивий інтенсивний обмін білків, вуглеводів та мінеральних речовин.

Перспективи подальших досліджень. Останнім часом значна увага приділяється вивченню адаптації сільськогосподарських тварин і птиці, дослідженню показників пластичності та стабільності популяцій,

визначенню ступеня взаємодії «генотип x середовище». Вивчення показників екстер'єру та інтер'єру, кількісних і якісних показників продуктивності, виявлення найбільш економічно вигідного кросу курей за умов, типових для більшості птахофабрик нашої країни, мають практичне і теоретичне значення. Важливо досліджувати адаптаційні здібності курей-несучок, пластичність і стабільність показників продуктивності за зміни умов вирощування: взаємодію генотипу із середовищем.

Список використаних джерел

1. Гігієна тварин / М.В. Демчук та ін. ; за ред.: М.В. Демчука. Київ : Урожай, 1996. 384 с.
2. Горячковский А.М. Клінічна біохімія. Одеса : Астропринт, 1998. 608 с.
3. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за наук. ред. І.І. Ібатуліна і О.М. Жукорського. Київ : Аграрна наука, 2016. 336 с.
4. Інтер'єр сільськогосподарських тварин / Й.З. Сірацький та ін. Київ: Науковий світ, 2000. 75 с.
5. Кушнеренко В.Г. Підвищення продуктивності птиці яєчних кросів шляхом удосконалення прийомів оцінки і вирощування молодняка: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.01. Херсон, 2001. 19 с.
6. Племінна робота. Довідник / М.З. Басовський та ін. ; за ред. М.В. Зубця та М.З. Басовського. Київ : ВНА "Україна", 1995. 440 с.
7. Пустова Н.В. Інтер'єр і продуктивність курей різної селекції. *Збірник наукових праць. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2012. Вип. 20. С. 229–232.
8. Степаненко І., Коваленко Г., Якимчик Б., Статник І. Сучасні досягнення селекції у птахівництві та напрямки її подальшого розвитку. *Тваринництво України*. 2001. № 4. С. 11–14.
9. Daniel Paredes López, Rizal Robles Huaynate and Richard Valles Tananta, (2018). A comparative evaluation of the hematological parameters, biochemical profile and chemical composition of eggs of creole and Hy-line Brown laying hens. *Livestock Research for Rural Development*. 30 (1) 2018. Retrieved from <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd30/1/fz.de30003.html>
10. Hendrix Genetics Laying Hens. Hisex. (2024). Retrieved from Hisex White <https://www.hisex.com/en/>
11. Hendrix Genetics Laying Hens. Hisex. 2024. Retrieved from Hisex Brown https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/?gad_source=1&gclid=Cj0KCCQjwIZixBhCoARIsAIC745AWbB0-tsglJL1qydMlm0xqlJy5fiHngUUUD5suOWC9qWGNjF_gRy8aAhSrEALw_wcB
12. Hy-Line International. LAYING HENS. 2024. Retrieved from Hy-Line W-36 <https://www.hyline.com/varieties/w-36>
13. Hy-Line International. LAYING HENS. 2024. Retrieved from Hy-Line Brown <https://www.hyline.com/varieties/brown>
14. Hy-Line. Ponedoras comerciales Hy-Line Brown. *Guía de Manejo*. 2024. Retrieved from http://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf
15. Kashap A., Ambade R.B., Dalvi S.H., Kapale P.M. Study of Serum Biochemical Metabolites during Late Laying Phase of Layer Chicken. *Indian Research Journal for Extension and Education*. 5-9 Retrieved September 11 2017 Retrieved from <http://seea.org.in/ojs/index.php/irjee/article/viewFile/1195/836>
16. Khawaja T, Khan S.H., Mukhta N., Ali M.A., Ahmed T., Ghafa A. Comparative study of growth performance, egg production, egg characteristics and haematobiochemical parameters of Desi, Fayoumi and Rhode Island Red chicken. *Journal of Applied Animal Research*. 2012. 40 (4): 273–283. Retrieved September 5 2017 from <http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2012.672310>
17. Lumeij J.T., Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. Avian Clinical Biochemistry. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th Edition, Academic Press. pp. 840–872.
18. Minias P. The use of haemoglobin concentrations to assess physiological condition in birds: a review. *Conservation Physiology*, 2015. 3. 1–14 Retrieved September 28 (2015). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4778452/pdf/cov007.pdf>
19. Reece W.O., Reece W.O., Erickson H.H., Goff J.P., Uemura E.E. The composition and functions of blood. In: *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 13th Edition, Wiley Blackwell, Pondicherry, India. 2015. pp. 114–136.
20. Rehman M.S., Mahmud A., Mehmood S., Pasha T.N., Hussain J. and Khan M.T. Blood biochemistry and immune response in Aseel chicken under free range, semi-intensive, and confinement rearing systems. *Poultry Science 0:1-8* Retrieved June 10 2017. (2016). Retrieved from <https://academic.oup.com/ps/article-abstract/96/1/226/2706274?redirectedFrom=fulltext>

Pustova N. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department Technologies of Livestock Production and Processing,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamyanskyi-Podilskiy, Ukraine
E-mail: pustovanatasha@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3184-6378*

Pustova Z. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Ecology and General Biological Disciplines,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamyanskyi-Podilskiy, Ukraine
E-mail: pustovazoua@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3511-5054*

Kolinchuk R. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Veterinary Obstetrics,
Internal Pathology and Surgery,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamyanets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: kolinchuk1976@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5746-2837*

THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE BLOOD OF LAYING HENS DURING IN THE PRODUCTIVE PERIOD

Abstract

Today's poultry industry uses various means to predict the productivity of hens, are using internal indicators – the biochemical composition of the blood of birds in different age periods. The hematological studies of poultry blood are particularly important, due to the fact that blood takes part in all physiological processes of the body.

The main products of laying hens are eggs and meat, the production of which consumes a significant part of proteins. The dynamics of the level of protein and protein fractions in the blood serum are interrelated with the productivity of poultry, and are important for the prediction of performance. The level of productivity of poultry and the dynamics of laying hens are fully reflected in the blood compositions.

The scientific research of the studied is biochemical composition of the blood of laying hens of different breeds in the productive period: 20, 45 and 75 weeks. In composition blood of laying hens characterize the functioning of all body systems and are related to the productivity of the poultry. The intensity of metabolic processes in the blood increases during the period of intense growth and development of the body, as well as during the egg-laying period of hens, this leads to an increase or decrease of certain blood parameters in accordance with the productivity of the bird at different age periods.

The scientific research revealed is the highest amount of total protein and globulins in the blood of 20-week-old hens, which indicates an intensive synthesis of proteins at the beginning of laying egg by the hen's body. A significant part of calcium was contained in the blood of 45-week-old laying hens of the cross Hisex Brown (5.11 mmol/l) and Hisex White (5.02 mmol/l), the smallest – in the bird of the cross Hy-Line Brown (4.21 mmol/l). Similar changes occurred with the amount of phosphorus in the blood, which can indicate a high reproductive capacity of the hens, if its blood contains an increased amount of minerals – calcium and phosphorus.

The results scientific research of biochemical indicators of the blood of the researched crosses of laying hens indicate that the body of a highly productive hens is characterized by an intensive exchange of proteins, carbohydrates and minerals. The physiological periodizations is a functioning and the hen's body is a reflected in the age-related changes in the biochemical composition of the blood, which is clearly manifested in hens.

Key words: hens, blood, albumin, globulin, calcium, phosphorus.

References

1. Demchuk, M.V., Chorny, M.V., Vysokos, M.P., & Pavlyuk, YA.S. (1996). *Hihiyena tvaryn [Animal hygiene]*. M.V. Demchuka (Ed.). Kyiv : Urozhay [in Ukrainian].
2. Horyachkovskyy, A.M. (1998). *Klynycheskaya byokhymyya [Clinical biochemistry]*. Odesa: Astroprint [in Ukrainian].
3. Ibatulina, I.I., & Zhukors'koho, O.M. (Eds.). (2016). *Dovidnyk z povnoisynnoyi hodivli sil's'kohospodars'kykh tvaryn [Handbook on complete feeding of agricultural animals]* Kyiv : Ahrarna nauka [in Ukrainian].
4. Sirats'kyy, Y.Z., Fedorovych, YE.I., & Hopkaet, B.M. (2009). *Inter'yer sil's'kohospodars'kykh tvaryn [Interior of farm animals]* Kyiv: Vyshcha osvita [in Ukrainian].
5. Kushnerenko, V.H. (2001). *Pidvyshchennya produktyvnosti ptytsi yayechnykh krosiv shlyakhom udoskonalennya pryomiv otsinky i vyroshchuvannya molodnyaku: avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Increasing the productivity of egg-crossed poultry by improving the methods of evaluation and breeding of young: autoref. thesis for obtaining sciences. candidate degree s.-g. Sciences] Extended abstract of candidate's thesis*. Kherson [in Ukrainian].
6. Basovs'kyy, M.Z., Burkat, V.P., Zubets', M.V., Rudyk, I.A., Vinnychuk, D.E., & Yefimenko, M.YA. et. al. (1995). *Pleminna robota. Dovidnyk. [Pedigree work. Handbook]* M.V. Zubtsya, M.Z. Basovs'koho. (Ed.). K.: VNA "Ukrayina" [in Ukrainian].
7. Pustova, N.V. (2012). *Inter'yer i produktyvnist' kurey riznoyi selektsiyi [Interior and productivity of chickens of different breeds]*. M.I. Bakhmata. (Eds.). *Zbirnyk naukovykh prats'. Seriya «Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnystva»*. Vyp. 20, pp. 229–232. Kam'yanets'-Podil's'kyy : PDATU [in Ukrainian].
8. Stepanenko, I., Kovalenko, G., Yakymchuk, B., & Statnyk, I. (2001). *Suchasni dosyahnennya selektsiyi u ptakhivnystvii ta napryamky yiyi podal'shoho rozvytku [Modern achievements of breeding in poultry breeding and directions of its further development]*. *Tvarynnystvo Ukrayiny – Animal husbandry Ukrainian*, 4, 11–14 [in Ukrainian].
9. Daniel Paredes López, Rizal Robles Huaynate and Richard Valles Tananta, (2018). A comparative evaluation of the hematological parameters, biochemical profile and chemical composition of eggs of creole and Hy-line Brown laying hens. *Livestock Research for Rural Development* 30 (1) 2018. Retrieved from <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd30/1/fz.de30003.html> [in English].
10. Hendrix Genetics Laying Hens. Hisex. (2024). Retrieved from Hisex White <https://www.hisex.com/en/> [in English].
11. Hendrix Genetics Laying Hens. Hisex. (2024). Retrieved from Hisex Brown https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwIzixBhCoARIsAIC745AWbB0-tsglJL1qydMlmo0xq1Jy5fiHngUUUD5suOWC9qWGNjF_gRy8aAhSrEALw_wcB [in English].
12. Hy-Line International. LAYING HENS. (2024). Retrieved from Hy-Line W-36 <https://www.hyline.com/varieties/w-36> [in English].

13. Hy-Line International. LAYING HENS. (2024). Retrieved from Hy-Line Brown <https://www.hyline.com/varieties/brown> [in English].
14. Hy-Line. Ponedoras comerciales Hy-Line Brown. *Guia de Manejo*. (2024). Retrieved from http://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf [in English].
15. Kashap, A., Ambade, R.B., Dalvi, S.H., & Kapale, P.M. (2017). Study of Serum Biochemical Metabolites during Late Laying Phase of Layer Chicken. *Indian Research Journal for Extension and Education*. 5–9 Retrieved September 11 2017 Retrieved from <http://seca.org.in/ojs/index.php/irjee/article/viewFile/1195/836> [in English].
16. Khawaja, T, Khan, S.H., Mukhta, N., Ali, M.A., Ahmed, T., & Ghafa, A. (2012). Comparative study of growth performance, egg production, egg characteristics and haematobiochemical parameters of Desi, Fayoumi and Rhode Island Red chicken. *Journal of Applied Animal Research* 40 (4). 273–283. September 5 2017 Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2012.672310> [in English].
17. Lumeij, J.T., Kaneko, J.J., Harvey, J.W., & Bruss, M.L. (2008). Avian Clinical Biochemistry. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th Edition, Academic Press. pp. 840–872 [in English].
18. Minias, P. (2015). The use of haemoglobin concentrations to assess physiological condition in birds: a review. *Conservation Physiology*, 3. 1–14 September 28. Retrieved Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4778452/pdf/cov007.pdf> [in English].
19. Reece, W.O., Reece, W.O., Erickson, H.H., Goff, J.P., & Uemura, E.E. (2015). The composition and functions of blood. In: *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 13th Edition, Wiley Blackwell, Pondicherry, India pp. 114–136 [in English].
20. Rehman, M.S., Mahmud, A., Mehmood, S., Pasha, T.N., Hussain, J., & Khan, M.T. (2016). Blood biochemistry and immune response in Aseel chicken under free range, semi-intensive, and confinement rearing systems. *Poultry Science* 0:1-8 Retrieved June 10 2017. Retrieved from <https://academic.oup.com/ps/article-abstract/96/1/226/2706274?redirectedFrom=fulltext> [in English].

УДК 638.17:632.15

Разанов О. С.

науковий співробітник лабораторії анітерапії,
ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича
Київ, Україна

E-mail: Razanovoleksandr@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0676-5795

Попівняк Т. Р.

студент,
Львівський національний університет природокористування
Львів, Україна

E-mail: Oksanabuhgalter1@gmail.com

ORCID: 0009-0003-9852-408X

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ВИРОБНИЦТВО ГОМОГЕНАТУ ТРУТНЕВИХ ЛИЧИНОК ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ В НЬОМУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Анотація

В Україні та світі останніми роками спостерігається зростання інтересу до пошуку альтернативних джерел повноцінного білка. Одним із таких джерел є трутневі личинки, які вирощуються медоносними бджолами. Вони не лише є джерелом білка, але й мають високу концентрацію біологічно активних сполук, таких як вітаміни, мінеральні речовини й інші корисні складові. Білковий аніпродукт, отриманий із трутневих личинок, містить ідеально збалансований амінокислотний і жирнокислотний склад. Гомогенат трутневих личинок – це один із маловідомих продуктів бджільництва, який отримують із трутневих личинок віком від 3 до 7 днів. Мета роботи полягала у визначенні впливу періоду цвітіння нектаропилконосу на виробництво гомогенату трутневих личинок і концентрацію в ньому важких металів. Гомогенат трутневих личинок виробляли у два періоди під час цвітіння нектаропилконосів ріпаку озимого та різнотрав'я, липи та гречки. Личинки трутневих личинок отримували за допомогою будівельних рамок. Відбір личинок проводили на 7-му добу їхнього життя. У проведених дослідженнях вивчали вплив цвітіння певного виду нектаропилконосу на виробництво гомогенату трутневих личинок і концентрацію в ньому важких металів. Виробництво гомогенату трутневих личинок за сезон на сім'ю становило 0,94 кг, з яких 77% припадає на період цвітіння липи та гречки і 23% – ріпаку озимого та весняного різнотрав'я. Найбільше вироблено гомогенату у сім'ях силою 9,5 вулика з перевагою на 47,9% і 71,3% бджолиних сімей силою 6,5 і 4,5 вулика відповідно. За вмістом важких металів у гомогенаті перевищень гранично допустимих концентрацій не виявлено. Менший вміст свинцю, кадмію, цинку та міді виявлено в гомогенаті, виробленому в період цвітіння озимого ріпаку та весняного різнотрав'я. У гомогенаті трутневих личинок, виробленому під час цвітіння озимого ріпаку і різнотрав'я, коефіцієнт безпеки був нижчий на 29,6% за свинцем, на 40% – за кадмієм, на 26,0% – за цинком і на 14,2% за міддю порівняно з показниками в період цвітіння липи та гречки.

Ключові слова: гомогенат трутневих личинок, важкі метали, концентрація, виробництво.

Вступ. Білки в харчуванні людини відіграють важливу роль, тому їх постійне надходження потрібне для здоров'я та функціонування організму. Зважаючи на зниження імунітету в сучасних екологічних умовах, пошук альтернативних джерел білка з імуномодулюючими властивостями може бути особливо важливим. Враховуючи це, виробництво продуктів із високим вмістом натурального білка й біологічно активних речовин може стати одним з ефективних шляхів у корекції імунітету та підтримці здоров'я [11].

Останніми роками спостерігається зростання інтересу до пошуку альтернативних джерел повноцінного білка, особливо в контексті екологічного виробництва. Продукти з личинок комах є одними з можливих варіантів вирішення цієї проблеми [8]. Трутневі личинки швидко розвиваються протягом дуже короткого періоду (5–6 діб), ефективно використовуючи ресурси та забезпечуючи високий вміст білка й інших корисних речовин. Вони набирають значний запас поживних речовин за короткий період і це дає їм змогу розвиватися в імаго. Під час цього процесу природним шляхом синтезується комплекс речовин, що містяться в організмі личинки. Личинки можна використовувати як джерело харчування для людей, а також вони можуть бути цінним додатковим джерелом білка [1].

Трутневі личинки, вирощені медоносними бджолами, є не лише джерелом білка, але й мають високу концентрацію біологічно активних сполук, зокрема вітаміни, мінеральні речовини й інші корисні складові [25]. Цей унікальний комплекс легко засвоюється організмом, і його можна використовувати як інгредієнт для виробництва різноманітних харчових продуктів. Білковий аніпродукт із трутневих личинок містить ідеально збалансований амінокислотний і жирнокислотний склад. Білок у личинковому продукті належить до повноцінного, оскільки

він містить усі незамінні амінокислоти, потрібні для нормального розвитку живого організму [6]. Незважаючи на низький вміст кальцію, личинки бджоли є хорошим джерелом фосфору, магнію, калію, заліза, цинку, міді та селену [20].

Гомогенат трутневих личинок є одним із маловідомих продуктів бджільництва. Його отримують із трутневих личинок віком 3–7 днів. Біомаса з трутневих личинок є новим біологічно активним продуктом апітехнології, і вона має подібні властивості з маточним молочком, яке також відоме своїми корисними властивостями. Маточне молочко містить різноманітні хімічні сполуки природнього походження і специфічні компоненти бджолиного походження [7]. Молочко багате на біологічно активні речовини, такі як ферменти, вітаміни, амінокислоти, гормони та нуклеїнові кислоти. Ці компоненти маточного молочка чутливі до світла, температури, вологості, а також піддаються механічним і хімічним впливам. Унаслідок впливу цих факторів біологічна активність маточного молочка може змінюватися, що впливає на його корисні властивості [12]. Міщенко та ін. [2] вважають, що отримання маточного молочка повинно здійснюватися з урахуванням сезону, конкретних умов, завдань та обсягу виробництва.

Однак, як і з будь-якими новими продуктами, важливо враховувати якість, безпеку продукції бджільництва. Упровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції НАССР у виробництві гомогенату трутневих личинок є важливим кроком для підвищення якості, безпеки та конкурентоспроможності продукції. Ця система забезпечує постійний контроль на всіх етапах технологічного процесу, починаючи з постачання сировини та закінчуючи виготовленням кінцевого продукту. Виробники, які впроваджують систему НАССР, здатні виявляти потенційні ризики та проблеми на ранніх стадіях виробництва, що дає їм змогу оперативно реагувати й усувати недоліки. Це сприяє забезпеченню високої якості продукції та підтримує довіру споживачів до продукту.

Медоносна бджола (*Apis mellifera* L.) та її продукти (мед, пилок, віск і прополіс) можуть бути дуже корисними як біомонітори важких металів. Медоносні бджоли постійно піддаються впливу забруднювачів у радіусі 5 км навколо пасіки протягом їх активного періоду сезону. Повітря і ґрунт містять важкі метали й можуть бути джерелами забруднення бджолиної сім'ї та її продуктів. Продукти бджільництва мають високу адсорбцію небезпечних речовин із навколишнього середовища. Діяльність людини призводить до потрапляння сторонніх речовин у мед ще до його відкачування зі стільників. Екологічне забруднення спричиняє контамінацію меду важкими металами й іншими шкідливими речовинами. На цей час важкі метали викликають серйозне занепокоєння, вони шкідливі для людей, тварин і схильні до біоаккумуляції в харчовому ланцюгу. Бджолине гніздо є джерелом забруднювачів навколишнього середовища, оскільки бджоли під час збору нектару та пилку ненавмисно їх накопичують. Розташування бджолиних сімей, медоноси, регіональна діяльність поблизу пасік впливають на бджіл, а також на склад їхніх продуктів [19]. Результати аналізу Conti et al. [16] показали, що мед, віск, прополіс і пилок є безпечними для споживання.

Вид корму є основним шляхом для забруднювачів навколишнього середовища, які потрапляють у харчовий ланцюг медоносних бджіл [27]. Структура нектароносного конвеєра базується на наявних джерелах медозбору відповідної місцевості, які склалися незалежно від потреб бджільництва. Серед таких джерел можна виділити посіви гречки, ріпаку озимого, соняшнику, фруктові сади, різнотрав'я, які забезпечують доступ бджіл до необхідних ресурсів для збору нектару, білкової та іншої продукції бджільництва [5, 24]. Результати Cozmuta et al. [17] свідчать про зменшення забруднення важкими металами продуктів бджільництва таким чином: медоносні бджоли > трутні > прополіс > віск > личинки бджіл > мед > маточне молочко. За результатами проведених ними досліджень можливо спрогнозувати місяць із найбільшим і найменшим впливом медоносного сезону на рівень забруднення.

Під час пошуку корму медоносні бджоли контактують із забруднювальними частинками ґрунту та пилку. Забруднювачі бджолами переносяться у вулик, тим самим впливаючи на мікроелементний склад меду, бджолиного воску та перги. Крім того, мікроелементи, що поглинаються з ґрунту через кореневу систему рослин, зрештою впливають на мікроелементний склад нектару та пилку, які збираються та транспортуються бджолами у вулик [23, 26]. Скрипка та Касянчук [9] виявили, що маточне молочко найменше забруднюється цими речовинами серед інших продуктів бджільництва. Рівень накопичення шкідливих речовин у меді залежить від виду рослин, з яких зібрано нектар для його виробництва. Акацієвий мед виявився найчистіший, тоді як соняшниковий мед мав найвищий рівень забруднення, що свідчить про різні властивості рослин у накопиченні цих речовин. Вміст мінералів у меді відносно низький [22, 26]. Низка факторів впливають на мінеральний склад меду, включно з типом ґрунту, медоносними культурами, кліматичними умовами та використанням неорганічних добрив. Переважними елементами в меді є калій, хлор, сірка, натрій, фосфор, магній, кремній, залізо і мідь. Надмірна кількість забруднювальних мікроелементів, що переносяться у вулик, може негативно змінити склад меду, створюючи ризик для здоров'я споживачів [26]. Зокрема, токсичні метали, такі як кадмій і свинець, становлять значний ризик для медоносних бджіл і людей [18].

Ягич і Лосевим [14, 15] досліджено вміст важких металів у трутневому гомогенаті, отриманому з різновікових личинок, які вирощувалися у стільниках різного терміну використання. Мінеральний рівень міді в личинках, вирощених у темних стільниках, на 5–6-й день більший порівняно зі світлими. Однак із подальшим ростом

личинки ця тенденція змінювалася зворотно пропорційно на користь стільників старшого віку. Найбільший вміст цинку у трутневих личинках припадає на 5–6-й день їх росту, а із 7-го дня його кількість поступово зменшується. Встановлено, що протягом тривалого періоду використання стільників робочими бджолами вони піддаються суттєвим фізичним змінам, зокрема щодо накопичення важких металів. Стільники, що використовувалися бджолами протягом тривалого періоду, забруднюються важкими металами. Це може стати джерелом забруднення гомогенату. Гомогенат трутневих личинок ефективний у лікуванні хворих на туберкульоз легень [10].

У лісостеповій зоні України продуктивне вирощування трутневого розплоду у бджолиних сім'ях розпочинається із середини травня і закінчується в першій декаді липня. На зростання площі трутневого розплоду в річному циклі бджолиної сім'ї впливає систематичне стимулювання відбудови відповідних комірок для відкладання маткою незапліднених яєць [14]. У таких трутневих комірках бджоли інтенсивніше вирощують розплід, ніж у перебудованих комірках звичайного бджолиного стільника. Співвідношення між кількістю вирощеного сім'ями бджолиного та трутневого розплоду протягом пасічницького сезону становить 38 : 1, а в разі застосування трутневих стільників – 25 : 1. Найбільшої маси досягають личинки 7–8-денного віку – 0,32 г. Зі збільшенням віку личинок поступово знижується їх маса (від 152,1 до 142,0 мг). Личинки, відібрані після 9-ї доби свого розвитку, втрачають у своїй масі від 6,25 до 10%. Причиною такого зниження ваги є біологічні закономірності у їх розвитку. Після запечаткування комірок у стадії передлялечки й лялечки ними витрачається багато поживних речовин (білків, жирів, вуглеводів) не тільки на прядіння кокона, але й на інші характерні для перетворень процеси.

Підгодівля заміниками білкового корму стимулює бджіл до вирощування більшої кількості розплоду. Використання у складі білкових підгодівель соєвого пептону в період підтримуючого медозбору сприяло підвищенню виробництва гомогенату трутневих личинок на 79,6% порівняно з використанням знежиреного соєвого борошна [3, 4].

Використання в раціоні дорослих кнурів-плідників великої білої породи гомогенату трутневих личинок істотно впливало на якісні та кількісні показники сперми: збільшується вага еякуляту на 10%, концентрація спермій – 16,1%, кількість спермій в еякуляті – 33,5%, рухливість спермій – 10,6% та їх виживаність – на 14,7% [13].

Згодовування гідролізату соєвого молока у складі підгодівель у період низького надходження в гнізда квіткового пилку стимулювало бджіл до вирощування більшої кількості трутневого розплоду, а тому й отримано на 22,7% більше гомогенату трутневих личинок. Водночас спостерігалася певна залежність між восковою продуктивністю бджолиних сімей і масою одержаного гомогенату трутневих личинок. За підвищення виробництва воску на 9,8% збільшується одержання гомогенату трутневих личинок на 22,7% [4].

Завдяки високому вмісту в гомогенаті трутневих личинок біологічно активних речовин певного застосування цієї продукції набуває в харчуванні людини. Але найбільше застосовується гомогенат у годівлі бджіл як білковий корм [21].

Основна мета досліджень полягала у визначенні впливу періоду цвітіння нектаропилконосу на виробництво гомогенату трутневих личинок і концентрацію в ньому важких металів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гомогенат трутневих личинок виробляли у два періоди під час цвітіння нектаропилконосів ріпаку озимого та різнотрав'я, липи та гречки. Личинки трутневих личинок отримували за допомогою будівельних рамок. Будівельні рамки розміщували у бджолиному гнізді між останнім стільником із розплідом і першим стільником із кормом. Видалені з будівельних рамок трутневі личинки були сировиною для виробництва гомогенату. Відбір трутневих личинок проводили на 7-му добу їхнього життя. Після видалення зі стільників із трутневих личинок пресуванням отримували гомогенатну масу. Далі цю масу пропускали через капроновий фільтр, після чого її зважували.

На першому етапі досліджень вивчали вплив цвітіння певного виду нектаропилконосу та сили бджолиної сім'ї на виробництво гомогенату трутневих личинок. У визначенні впливу періоду цвітіння нектаропилконосу на виробництво гомогенату трутневих личинок було задіяно 231 бджолину сім'ю. У дослідженні з вивчення впливу сили бджолиної сім'ї на кількість гомогенату трутневих личинок було сформовано три групи (сила сім'ї 9,5, 6,5 і 4,5 вулика) по 5 сімей у кожній. На другому етапі досліджували концентрацію важких металів у гомогенаті трутневих личинок залежно від періоду цвітіння нектаропилконосів. Дослідження проводилося на двох групах (у період цвітіння ріпаку озимого та весняного різнотрав'я і липи та гречки), у яких були задіяні по 5 бджолиних сімей у кожній.

Виробництво гомогенату трутневих личинок залежить від сезону року та цвітіння певного виду нектаропилконосу. Результати досліджень показали, що виробництво гомогенату за сезон у середньому на сім'ю становило 0,945 кг, з яких 77% припадає на період цвітіння основних нектаропилконосів (липа та гречка) та 23% – у період цвітіння ріпаку озимого та різнотрав'я (табл. 1). Кожна бджолина сім'я вирощувала різну кількість трутневого розплоду, тому й отримано різні результати з виробництва гомогенату трутневих личинок. Коливання у значеннях під час цвітіння ріпаку озимого і весняного різнотрав'я спостерігалася від 0,067 до 0,270 кг, липи і гречки – від 0,305 до 1,25 кг. Максимальну кількість гомогенату трутневих личинок одержували від бджолиних сімей під час цвітіння липи та гречки (1,250 кг), найменшу – озимого ріпаку та різнотрав'я (0,067 кг). Перевага за виробництвом цієї продукції в середньому по групах бджолиних сімей була за періодом цвітіння липи та гречки – у 3,6 рази більше.

Таблиця 1. Виробництво гомогенату трутневих личинок, кг ($M \pm m$, $n = 231$)

Нектаропилконоси	Виробництво гомогенату трутневих личинок		
	мінімальне значення	максимальне значення	середнє значення
Ріпак озимий і різнотрав'я	0,067 ± 0,034	0,270 ± 0,009	0,218
Липа, гречка	0,305 ± 0,027	1,250 ± 0,14	0,777
Разом за сезон	0,372	1,520	0,945

Аналізуючи вплив сили бджолиних сімей на кількість виробленого гомогенату трутневих личинок, потрібно відмітити, що найвищу кількість вироблено бджолиними сім'ями, які перед початком цвітіння озимого ріпаку та різнотрав'я займали в середньому 9,5 вулика бджіл (0,95 кг) (табл. 2). Значно менше продукції отримано у бджолиних сім'ях, які займали 6,5 і 4,5 вулика, з різницею на 47,9% і 71,3% проти показника у найсильнішої сім'ї.

Таблиця 2. Вплив сили бджолиних сімей на виробництво гомогенату трутневих личинок, кг ($M \pm m$, $n = 5$)

Сила бджолиних сімей, вуличок	Кількість бджолиних сімей, штук	Вироблено гомогенату трутневих личинок, у середньому по групі, кг
4,5 ± 0,5	5	0,273 ± 0,024
6,5 ± 0,1	5	0,495 ± 0,030
9,5 ± 0,5	5	0,950 ± 0,015

Період відбору трутневих личинок для виробництва гомогенату також мав вплив на концентрацію мінеральних елементів у ньому. За результатами досліджень виявлено, що за вмістом важких металів у гомогенаті перевищень гранично допустимих концентрацій не виявлено. У гомогенаті трутневих личинок, виробленому під час цвітіння липи та гречки, вміст свинцю, кадмію цинку та міді був нижчим за гранично допустимі рівні у 37 разів, 33,3 раза, 43,1 та 67,6 раза відповідно (табл. 3).

Таблиця 3. Концентрація важких металів у гомогенаті трутневих личинок, мг/кг ($M \pm m$, $n = 5$)

Назва елемента	Гомогенат трутневих личинок, вироблений під час цвітіння			
	липи та гречки		ріпаку озимого та весняного різнотрав'я	
	ГДК	фактична концентрація	ГДК	фактична концентрація
Свинець	1,0	0,027 ± 0,007	1,0	0,019 ± 0,0012
Кадмій	0,05	0,0015 ± 0,0005	0,05	0,0009 ± 0,00003
Цинк	10	0,232 ± 0,033	10	0,174 ± 0,022
Мідь	5,0	0,074 ± 0,003	5,0	0,059 ± 0,004

Деяко нижчі показники за вмістом важких металів отримано в гомогенаті трутневих личинок, одержаних в період цвітіння ріпаку озимого та весняного різнотрав'я. Зокрема, вміст свинцю нижчий за гранично допустимі рівні у 52,6 раза, кадмію – у 55,6 раза, цинку – у 57,5 раза та міді – у 84,7 раза. Водночас потрібно відмітити нижчий вміст у гомогенаті трутневих личинок, виробленому в період цвітіння озимого ріпаку та весняного різнотрав'я, свинцю на 29,6%, кадмію – на 40,0%, цинку – на 25,0% та міді – на 20,3% порівняно з аналогічною продукцією, виробленою в період цвітіння гречки та різнотрав'я.

На коефіцієнт накопичення важких металів впливав вміст цих металів у меді, що також залежало від забрудненості ґрунтів, на яких вирощувалися нектаропилконоси. Виявлено нижчий коефіцієнт накопичення свинцю, кадмію, цинку та міді (табл. 4) у гомогенаті трутневих личинок, виробленому в період цвітіння озимого ріпаку та різнотрав'я на 2,7, 25, 41 і 3,3% відповідно порівняно з аналогічною продукцією, виробленою в період цвітіння гречки та липи.

Таблиця 4. Коефіцієнт накопичення важких металів у гомогенаті трутневих личинок залежно від періоду цвітіння нектаропилконосів ($M \pm m$, $n = 5$)

Важкі метали	Гомогенат трутневих личинок, вироблений під час цвітіння			
	липи та гречки		ріпаку озимого та різнотрав'я	
	вміст у ґрунті, мг/кг	$K_{\text{нак}}$	вміст у ґрунті, мг/кг	$K_{\text{нак}}$
Свинець	0,72 ± 0,027	0,037	0,69 ± 0,06	0,027
Кадмій	0,24 ± 0,013	0,060	0,20 ± 0,15	0,045
Цинк	4,5 ± 0,21	0,051	5,75 ± 0,4	0,030
Мідь	1,2 ± 0,32	0,061	1,0 ± 0,11	0,059

Коефіцієнт небезпеки важких металів у гомогенаті трутневих личинок не перевищував граничну межу 1,0 (табл. 5).

Таблиця 5. Коефіцієнт небезпеки важких металів і мікроелементів у гомогенаті трутневих личинок, мг/кг ($M \pm m$, $n = 5$)

Важкі метали	Гомогенат трутневих личинок, вироблений під час цвітіння					
	липи та гречки			ріпаку озимого та різноотрав'я		
	ГДК	фактична концентрація	$K_{\text{неб}}$	ГДК	фактична концентрація	$K_{\text{неб}}$
Свинець	1,0	0,027 ± 0,07	0,027	1,0	0,019 ± 0,002	0,019
Кадмій	0,05	0,015 ± 0,001	0,3	0,05	0,009 ± 0,0003	0,18
Цинк	10	0,232 ± 0,033	0,023	10	0,174 ± 0,022	0,017
Мідь	5	0,074 ± 0,003	0,014	5	0,059 ± 0,0003	0,012

Поряд із цим потрібно відмітити, що в гомогенаті трутневих личинок, виробленому під час цвітіння озимого ріпаку і різноотрав'я, коефіцієнт небезпеки був нижчий на 29,6% за свинцем, на 40% – за кадмієм, на 26,0% – за цинком і на 14,2% за міддю порівняно з аналогічною продукцією, виробленою в період цвітіння липи та гречки.

Висновки. Під час цвітіння липи та гречки отримано найбільшу кількість гомогенату трутневих личинок. Виявлено зв'язок між силою бджолиних сімей і кількістю виробленого гомогенату трутневих личинок.

За вмістом важких металів у гомогенаті перевищень ГДК не виявлено. Менший вміст свинцю, кадмію, цинку та міді виявлено в гомогенаті, виробленому в період цвітіння озимого ріпаку та весняного різноотрав'я.

У гомогенаті трутневих личинок, виробленому під час цвітіння озимого ріпаку і різноотрав'я, коефіцієнт небезпеки був нижчий на 29,6% за свинцем, на 40% – за кадмієм, на 26,0% – за цинком та на 14,2% за міддю порівняно з показниками в період цвітіння липи та гречки.

Список використаних джерел

- Гречка Г. М. Виробництво та біологічна цінність личинкового продукту бджільництва. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2010. Т. 12. № 3 (45). Ч. 4. С. 24–30.
- Мищенко О. А., Литвиненко О. М., Криворучко Д. І., Іщенко Я. А. Біологічні та технологічні особливості отримання бджолиного маточного молочка. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2020. № 1. С. 111–117. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-111-117.
- Недашківський В. Вплив часткових заміників білкового корму бджіл на виробництво гомогенату трутневих личинок. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2020. Вип. 22 (92). С. 15–18. <https://doi.org/10.32718/nvvet-a9203>.
- Недашківський В. М. Вплив гідролізу соєвого молока на виробництво бджолиними сім'ями воску та гомогенату трутневих личинок. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2016. № 2. С. 78–82.
- Новгородська Н. В., Разанова О. П., Льотка Г. І. Оптимізація забезпечення безперервного нектароносного конвеєра у бджільництві. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 3 (22). С. 72–84. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-6.
- Прохода І., Постоецько В., Гречка Г. Основні аспекти біологічної цінності та перспективного використання в харчових технологіях апіпродукту з трутневих личинок. *Бджільництво України*. 2022. Вип. 1 (4). С. 45–52. <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2020.4.09>.
- Разанова О. П., Голубенко Т. Л., Скоромна О. І. Шляхи підвищення конкурентоспроможності галузі бджільництва у контексті євроінтеграційних процесів: монографія. Видавництво: ТОВ «Друк», 2023. 279 с.
- Разанова О. П., Безносюк А. М. Перспективи використання у годівлі свиней борошна з личинок комах чорна львинка. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2024. Вип. 1 (56). С. 91–99. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.1.11>.
- Скрипка Г. А., Касянчук В. В. Порівняльний аналіз вмісту хлорорганічних та фосфорорганічних пестицидів у меді та продуктах бджільництва. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17. № 1. С. 99–108.
- Цапенко Ю. П., Бойко М. Г., Гречка Г. М., Носик Н. І., Краєвська О. О. Ефективність застосування продукту бджільництва в комплексному лікуванні хворих з уперше діагностованим інфільтративним туберкульозом легень. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2011. Т. 11. Вип. 4 (36). С. 88–90.
- Черкасова А. І., Гречка Г. М., Прохода І. О. Гомогенат трутневих личинок – новий продукт бджільництва для виготовлення апіпрепаратів. *Бджільництво*. 2002. Вип. 24. С. 101–103.
- Шамро М. О., Шамро Л. П., Шамро Т. М. Збереження якості маточного молочка в маточниках. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 3. С. 68–70.
- Шоста А. М., Ємець Я. М., Мороз О. Г., Ступарь І. І., Павлова І. В., Маслак М. М. Вплив гомогенату трутневих личинок на якість спермопродукції у кнурів-плідників. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2 (93). С. 113–118. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.14>.
- Ягіч Г., Лосев О. Аналіз вмісту трутневого гомогенату залежно від інтенсивності росту личинок у стільниках різної генерації. *Тваринництво України*. 2020. № 1. С. 16–22.
- Ягіч Г. О., Лосев О. М. Біохімічний склад гомогенату трутневих личинок. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 7 (35). С. 171–174.
- Conti M.E., Astolfi M.L., Finoia M.G., Massimi L., Canepari S. Biomonitoring of element contamination in bees and beehive products in the Rome province (Italy). *Environmental Science and Pollution Research*. 2022. Vol. 29 (24). P. 36057–36074. DOI: 10.1007/s11356-021-18072-3.
- Cozmuta A.M., Bretan L., Cozmuta L.M., Nicula C., Peter A. Lead traceability along soil-melliferous flora-bee family-apiary products chain. *Journal of Environmental Monitoring*. 2012. Vol. 14. P. 1622–1630. <https://doi.org/10.1039/c2em30084b>.

18. da Cunha Martins Jr.A., Carneiro M.F.H., Grotto D., Adeyemi J.A., Barbosa Jr.F. Arsenic, cadmium, and mercury-induced hypertension: Mechanisms and epidemiological findings. *Journal of Toxicology and Environment Health. Part B, Critical reviews*. 2018. Vol. 21 (2). P. 61–82. DOI: 10.1080/10937404.2018.1432025.
19. Farias R.A., Nunes Ch.N., Quináia S.P. Bees reflect better on their ecosystem health than their products. *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. Vol. 30 (33). P. 79617–79626. DOI: 10.1007/s11356-023-28141-4.
20. Finke M.D. Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. *Ecology of Food and Nutrition*. 2005. Iss. 44. Vol. 4. P. 257–270. <https://doi.org/10.1080/03670240500187278>.
21. Ghosh S., Meyer-Rochow V.B., Jung Ch. Honey bees and their brood: a potentially valuable resource of food, worthy of greater appreciation and scientific attention. *Journal of Ecology and Environment*. 2021. 45: 31. <https://doi.org/10.1186/s41610-021-00212-y>.
22. Hernández O.M., Fraga J.M.G., Jiménez A.I., Jiménez F. Characterization of honey from the Canary Islands: Determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. *Food Chemistry*. 2005. Vol. 93. Is. 3. P. 449–458. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.036>.
23. Losfeld G., Saunier J.-B., Grison C. Minor and trace elements in apiculture products from a historical mining district (Les Malines, France). *Food Chemistry*. 2014. Vol. 146. P. 455–459. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.105>.
24. Razanova O., Kucheriavy V., Tsaruk L., Lotka H., Novgorodska N. Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2021. Vol. 9 (4). № 2138. DOI: 10.31893/jabb.21038.
25. Sidor E., Džugan M. Drone Brood Homogenate as Natural Remedy for Treating Health Care Problem: A Scientific and Practical Approach. *Molecules*. 2020. Vol. 25 (23). № 5699. <https://doi.org/10.3390/molecules25235699>.
26. Solayman M., Islam M.A., Paul S., Ali Y., Khalil M.I., Alam N., Gan S.H. Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016. Vol. 15 (1). P. 219–233. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12182>.
27. Wang Ts.-H., Jian Ch.-H., Hsieh Yi-K., Wang F.N., Wang Ch.-F. Spatial distributions of inorganic elements in honeybees (*Apis mellifera* L.) and possible relationships to dietary habits and surrounding environmental pollutants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013. Vol. 61 (21). № 5009-15. <https://doi.org/10.1021/jf400695w>.

Razanov O. S.

Researcher of the Laboratory of Apitherapy,
National Scientific Center “Institute of beekeeping named after P.I. Prokopovich”
Kyiv, Ukraine

E-mail: Razanovoleksandr@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0676-5795

Popivnyak T. R.

student,
Lviv National University Environmental
Lviv, Ukraine

E-mail: Oksanabuhgalter1@gmail.com

ORCID: 0009-0003-9852-408X

FACTORS INFLUENCING THE PRODUCTION AND INTENSITY OF HEAVY METALS ACCUMULATION IN THE HOMOGENATE OF DRONE LARVAE

Abstract

In Ukraine and the world, in recent years there has been a growing interest in finding alternative sources of complete protein. One such source is drone larvae, which are raised by honey bees. They are not only a source of protein, but also have a high concentration of biologically active compounds, such as vitamins, minerals and other useful components. The protein apiprodukt obtained from drone larvae contains a perfectly balanced amino acid and fatty acid composition. Homogenate of drone larvae is one of the little-known products of beekeeping, which is obtained from drone larvae aged from 3 to 7 days. The aim of the work was to determine the effect of the flowering period of nectarine on the production of homogenate of drone larvae and the concentration of heavy metals in it. The homogenate of drone larvae was produced in two periods during the flowering of the nectar-pollen stalks of winter rape and forage, linden and buckwheat. Larvae of drone larvae were obtained using construction frames. Larvae were selected on the 7th day of their life. In the conducted studies, the effect of the flowering of a certain species of nectarine on the production of homogenate of drone larvae and the concentration of heavy metals in it was studied. The production of homogenate of drone larvae per season per family was 0.945 kg, of which 77% occurred during the flowering period of linden and buckwheat and 23% – during the winter and spring rapeseed rape. The most homogenate was produced in families with a strength of 9.5 hives, with an advantage of 47.9% and 71.3% of bee families with a strength of 6.5 and 4.5 hives, respectively. The content of heavy metals in the homogenate did not exceed the maximum allowable concentrations. A lower content of lead, cadmium, zinc and copper was found in the homogenate produced during the flowering period of winter rapeseed and spring forage. In the homogenate of drone larvae produced during the flowering of winter rapeseed and forage, the hazard ratio was lower by 29.6% for lead, 40% for cadmium, 26.0% for zinc, and 14.2% for copper, compared to the flowering period of linden and buckwheat.

Key words: homogenate of drone larvae, heavy metals, concentration, production.

References

1. Hrechka, H.M. (2010). Vyrobnystvo ta biolohichna tsinnist lychynkovoho produktu bdzhilnytstva [Production and biological value of the larval product of beekeeping]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhyskoho. Seriiia "Silskohospodarski nauky"*. Vol. 12. № 3(45). Part 4. P. 24–30 [in Ukrainian].
2. Mishchenko, O.A., Lytvynenko, O.M., Kryvoruchko, D.I., & Ishchenko, Ya.A. (2020). Biolohichni ta tekhnolohichni osoblyvosti otrymannia bdzholynoho matochnoho molochka [Biological and technological features of obtaining bee royal jelly]. *Tekhnolohiia vyrobnystva i pererobky produktiv tvarynnytstva*. № 1. P. 111–117. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-111-117 [in Ukrainian].
3. Nedashkivskiy, V. (2020). Vplyv chastkovykh zaminnykiv bilkovoho kormu bdzhil na vyrobnystvo homohenatu trutnevyykh lychynok [The influence of partial protein substitutes for bees on the production of homogenate of drone larvae]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhyskoho. Seriiia "Silskohospodarski nauky"*. Issue 22(92). P. 15–18. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9203> [in Ukrainian].
4. Nedashkivskiy, V.M. (2016). Vplyv hidrolizatu soievoho moloka na vyrobnystvo bdzholynomy simiamy vosku ta homohenatu trutnevyykh lychynok [The effect of soy milk hydrolyzate on the production of wax and drone larvae homogenate by bee colonies]. *Tekhnolohiia vyrobnystva i pererobky produktiv tvarynnytstva*. № 2. P. 78–82 [in Ukrainian].
5. Novhorodska, N.V., Razanova, O.P., & Lotka, H.I. (2021). Optyimizatsiia zabezpechennia bezperervnoho nektaronosnoho konveiera u bdzhilnytstvi [Optimizing the provision of a continuous nectar-bearing conveyor in beekeeping]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. № 3 (22). P. 72–84. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-6 [in Ukrainian].
6. Prokhoda, I., Postoienco, V., & Hrechka, H. (2022). Osnovni aspekty biolohichnoi tsinnosti ta perspektyvnoho vykorystannia v kharchovykh tekhnolohiiah apiproduktu z trutnevyykh lychynok [Main aspects of biological value and prospective use in food technologies of apiproduct from drone larvae]. *Bdzhilnytstvo Ukrainy*. Issue 1 (4). P. 45–52. <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2020.4.09> [in Ukrainian].
7. Razanova, O.P., Holubenko, T.L., & Skoromna, O.I. (2023). Shliakhy pidvyshchennia konkurentospromozhnosti haluzi bdzhilnytstva u konteksti yevrointehratsiinykh protsesiv [Ways to increase the competitiveness of the beekeeping industry in the context of European integration processes]: monohrafiia. Vydavnytstvo: Druk, 279 p. [in Ukrainian].
8. Razanova, O.P., & Beznosiuk, A.M. (2024). Perspektyvy vykorystannia u hodivli svynei boroshna z lychynok komakhy chorna lvyuka [Prospects for using flour from the larvae of the black lionfish in pig feeding]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu (Tvarynnytstvo)*. Issue 1 (56). P. 91–99. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.1.11> [in Ukrainian].
9. Skrypka, H.A., & Kasianchuk, V.V. (2015). Porivnialnyi analiz vmistu khlororhanichnykh ta fosfororhanichnykh pestytsydiv u medi ta produktakh bdzhilnytstva [Comparative analysis of the content of organochlorine and organophosphorus pesticides in honey and beekeeping products]. *Biolohiia tvaryn.* Vol. 17. № 1. P. 99–108 [in Ukrainian].
10. Tsapenko, Yu.P., Boiko, M.H., Hrechka, H.M., Nosiuk, N.I., & Kraievska, O.O. (2011). Efektyvnist zastosuvannia produktu bdzhilnytstva v kompleksnomu likuvanni khvorykh z upershe diahnostovanyim infiltratyvnyim tuberkulozom lehen [The effectiveness of the use of beekeeping products in the complex treatment of patients with newly diagnosed infiltrative pulmonary tuberculosis]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainiskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii*. Vol. 11. Issue 4 (36). P. 88–90 [in Ukrainian].
11. Cherkasova, A.I., Hrechka, H.M., & Prokhoda, I.O. (2002). Homohenat trutnevyykh lychynok – novyi produkt bdzhilnytstva dlia vyhotovlennia apipreparativ [Homogenate of drone larvae is a new beekeeping product for the production of apipreparations]. *Bdzhilnytstvo*. Issue 24. P. 101–103 [in Ukrainian].
12. Shamro, M.O., Shamro, L.P., & Shamro, T.M. (2011). Zberezhennia yakosti matochnoho molochka v matochnykh [Preservation of the quality of royal jelly in queens]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. № 3. P. 68–70 [in Ukrainian].
13. Shostia, A.M., Yemets, Ya.M., Moroz, O.H., Stupar, I.I., Pavlova, I.V., & Maslak, M.M. (2019). Vplyv homohenatu trutnevyykh lychynok na yakist spermoproduktiv u knuriv-plidnykiv [The effect of homogenate of drone larvae on the quality of sperm production in breeding boars]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. № 2 (93). P. 113–118. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.14> [in Ukrainian].
14. Yahich, H., & Losiev, O. (2020). Analiz vmistu trutnevoho homohenatu zalezho vid intensyvnohti rostu lychynok u stilnykh riznoi heneratsii [Analysis of the content of drone homogenate depending on the intensity of growth of larvae in honeycombs of different generations]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. № 1. P. 16–22 [in Ukrainian].
15. Yahich, H.O., & Losiev, O.M. (2018). Biokhimichni sklad homohenatu trutnevyykh lychynok [Biochemical composition of homogenate of drone larvae]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. № 7 (35). P. 171–174 [in Ukrainian].
16. Conti, M.E., Astolfi, M.L., Finoia, M.G., Massim, L., & Canepari, S. (2022). Biomonitoring of element contamination in bees and beehive products in the Rome province (Italy). *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 29 (24). P. 36057–36074. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18072-3>.
17. Cozmuta, A.M., Bretan, L., Cozmuta, L. M., Nicula, C., & Peter, A. (2012). Lead traceability along soil-melliferous flora-bee family-apiary products chain. *Journal of Environmental Monitoring*. Vol. 14. P. 1622–1630. <https://doi.org/10.1039/c2em30084b>.
18. da Cunha, M. Jr.A., Carneiro, M.F.H., Grotto, D., Adeyemi, J.A., & Barbosa, Jr.F. (2018). Arsenic, cadmium, and mercury-induced hypertension: Mechanisms and epidemiological findings. *Journal of Toxicology and Environment Health*. Part B, Critical reviews. Vol. 21 (2). P. 61–82. <https://doi.org/10.1080/10937404.2018.1432025>.
19. Farias, R.A., Nunes, Ch.N., & Quináia, S.P. (2023). Bees reflect better on their ecosystem health than their products. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 30 (33). P. 79617–79626. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28141-4>.
20. Finke, M.D. (2005). Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. *Ecology of Food and Nutrition*. Issue 44. Vol. 4. P. 257–270. <https://doi.org/10.1080/03670240500187278>.
21. Ghosh, S., Meyer-Rochow, V.B., & Jung, Ch. (2021). Honey bees and their brood: a potentially valuable resource of food, worthy of greater appreciation and scientific attention. *Journal of Ecology and Environment*. 45: 31. <https://doi.org/10.1186/s41610-021-00212-y>.

-
22. Hernández, O.M., Fraga, J.M.G., Jiménez, A.I., & Jiménez, F. (2005). Characterization of honey from the Canary Islands: Determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. *Food Chemistry*. Vol. 93. Issue 3. P. 449–458. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.036>.
23. Losfeld, G., Saunier, J.-B., & Grison, C. (2014). Minor and trace elements in apiary products from a historical mining district (Les Malines, France). *Food Chemistry*. Vol. 146. P. 455–459. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.105>.
24. Razanova, O., Kucheriavy, V., Tsaruk, L., Lotka, H., & Novgorodska, N. (2021). Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. Vol. 9 (4). № 2138. <https://doi.org/10.31893/jabb.21038>.
25. Sidor, E., & Džugan, M. (2020). Drone Brood Homogenate as Natural Remedy for Treating Health Care Problem: A Scientific and Practical Approach. *Molecules*. Vol. 25 (23). № 5699. <https://doi.org/10.3390/molecules25235699>.
26. Solayman, M., Islam, M.A., Paul, S., Ali, Y., Khalil, M.I., Alam, N., & Gan, S.H. (2016). Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 15 (1). P. 219–233. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12182>.
27. Wang, Ts.-H., Jian, Ch.-H., Hsieh, Yi-K., Wang, F.N., & Wang, Ch.-F. (2013). Spatial distributions of inorganic elements in honeybees (*Apis mellifera* L.) and possible relationships to dietary habits and surrounding environmental pollutants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 61 (21). № 5009-15. <https://doi.org/10.1021/jf400695w>.

УДК 635.9 631.4

Тарасюк В. А.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: valeratarasuk003@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4207-1013

Безвіконний П. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: peterua@meta.ua
ORCID: 0000-0003-4922-1763

Потапський Ю. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: yurapotap@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6446-9471

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ АЛЬСТРОМЕРІЇ ГІБРИДНОЇ НА ЗРІЗ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ

Анотація

У статті викладено результати вивчення біологічних особливостей вирощування альстромерії гібридної на зріз у захищеному ґрунті. Установлено, що висота пагонів та облісненість у рослин на варіантах досліді була більша, ніж на контролі. Середня висота рослин на торф'яному субстраті впродовж вегетаційного періоду сягала 170 см (окремі пагони іноді перевищували 2-метрову відмітку), на кокосовому субстраті вона становила 160 см, а на ґрунтосуміші (контроль) – 150 см. Кількість листків на одному пагоні альстромерії на варіанті з використанням кокосового субстрату була в межах 30–70 шт., торфу – 28–73 шт. і ґрунтосуміші – 20–60 шт. Тривалість цвітіння альстромерії, що вирощується на торф'яному й кокосовому субстратах, становила 7 місяців у 2021 році, у 2022 році – 6, а у 2023 році – 8 місяців. У разі вирощування на ґрунтосуміші тривалість цвітіння у 2021 році становила 7 місяців, у 2022 р. – 5, а у 2023 р. – 7 місяців. Під час вирощування на ґрунтосуміші кількість квіток у суцвітті в середньому становила 5 шт., а діаметр кожної квітки – 3 см. На дослідних варіантах суцвіття мали такі якісні показники: на торф'яному субстраті – 10 квіток у суцвітті по 4,5 см у діаметрі, на кокосовому субстраті – 7 квіток по 4 см кожна.

Крім цього, відмічено перспективність сортів 'Magic white' та 'Sunshine'. Суцвіття в рослин сорту 'Magic white' впродовж усього досліді мали найкращі якісні показники. У середньому діаметр квіток досягав 4,5 см, а їх кількість у суцвітті – 9 шт. У сорту 'Sunshine' ці показники були нижчими: діаметр квіток дорівнював 3,5 см, а кількість квіток у суцвітті – 8 шт. Ще менші розміри мали квітки сорту 'Valentino' – 3,0 см і 5 шт. відповідно. Наростання кількості суцвітть мало такі особливості: у перший рік посадки їх кількість у сорту 'Magic white' становила 75 шт., на другий і третій роки вирощування спостерігалось збільшення наростання квітконосів. Так, у 2022 році їх кількість була 102 шт./м² за рік, а у 2023 році – 198 шт./м² за рік. Аналогічна тенденція спостерігалась й у сортів 'Sunshine' й 'Valentino'.

З'ясовано, що загушення посадок до 6 рослин на 1 м² не вплинуло на якісні показники квіткової продукції. Однак урожайність рослин за варіантами мала таку залежність: збільшення загущеності альстромерії від двох до чотирьох рослин сприяло підвищенню продуктивності рослин у перший рік вирощування з 30 до 61, у другий рік – з 68 до 94, у третій рік – з 138 до 215 суцвітть з 1 м². Більш щільні посадки альстромерії (5 рослин на 1 м², особливо 6 рослин) призвели до зниження врожайності культури. Отже, оптимальною густотою посадки альстромерії гібридної сорту 'Sunshine' є розміщення 4 рослин на 1 м². При цьому вихід суцвітть може бути збільшений до 200 штук з 1 м² на рік.

Ключові слова: альстромерія, вирощування на зріз, субстрат, сорт, суцвіття.

Вступ. Останніми роками в Україні зростає виробництво квітів і декоративних рослин, яке зміцнює все більш актуальні позиції в національному агробізнесі. У цьому секторі сегмент зрізаних квітів є найбільш значущим, за ним ідуть живі рослини та цибулини [7]. Перше місце за обсягом продажів посідають троянди, за ними йдуть альстромерії, продажі яких останніми роками значно зросли [3, с. 169].

Альстромерія гібридна (*Alstroemeria hybrida*) – багаторічна трав'яниста рослина родини Alstroemeriaceae Dumortier, що походить із Південної Америки. Рід *Альстромерія* налічує близько 93 видів, які в основному зустрічаються в Чилі та Бразилії. Виведено велику кількість культурних сортів шляхом гібридизації та мутагенезу, культивується для виробництва квітів на зріз як горшкова культура, а також для вирощування у відкритому й закритому ґрунті переважно в Нідерландах, Колумбії, США, Англії, Франції, Кенії, Японії та інших країнах [1].

Хоча альстромерія нещодавно з'явилася у світовій торгівлі квітами, але вона набирає популярності в глобальній перспективі в основному через те, що має велику кількість сортів різноманітних кольорів, легкість у вирощуванні. Альстромерія гібридна має високу урожайність (від 50–100 до 160–250 суцвіть з 1 м² на рік) і зберігає декоративність у зрізаному вигляді впродовж двох-трьох тижнів. Тому альстромерія досягла статусу однієї з найважливіших зрізаних квітів у світі [6, с. 90].

Крім квітів на зріз, альстромерія також набуває популярності через те, що її вирощують як важливу городову рослину для різноманітних ландшафтів і садів особливо в регіонах із помірним кліматом і горшкову культуру для терас, патіо. Таким чином, альстромерія зайняла позицію в топ десять зрізаних квітів, горшкових рослин, а також вуличних рослин, які продаються на ринку [5, с. 59].

Урожайність альстромерії багато в чому залежить від сорту й агротехніки вирощування рослин. Одним із таких шляхів удосконалення елементів технології вирощування альстромерії гібридної є підбір нових сортів, які становлять інтерес для садово-паркового господарства, визначення оптимальної густоти посадки рослин і можливості багаторічного культивування альстромерії на вологоємних субстратах [8, с. 168].

За даними М.Р. Bridgen, для успішного вирощування альстромерії субстрат для вирощування має бути пухким, глибоким, багатим на органічну речовину, з легкою текстурою і здатністю рівномірно утримувати достатню кількість вологи, окрім того, має слугувати резервуаром основних поживних речовин для рослин, а також забезпечувати відповідний газообмін [4, с. 231].

Основними критеріями підбору об'єктів дослідження є високі декоративні якості рослин; їх потенційні можливості давати рясні врожаї, переважно в міжсезоння, придатність для вирощування на різних субстратах [2, с. 4].

Тому вдосконалення традиційних і запровадження сучасних технологій виробництва альстромерії гібридної на зріз в умовах захищеного ґрунту є дуже актуальними.

Мета статті – вивчення біологічних особливостей вирощування альстромерії гібридної на зріз у захищеному ґрунті.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили впродовж 2021–2023 років в умовах закритого ґрунту Навчальної лабораторії «Ботанічний сад» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

У дослідженнях як субстрат використовували ґрунтосуміш, торф'яний субстрат і кокосовий субстрат. Рослини підживлювали розчином мінеральних добрив 1 раз на 10 днів.

Дослід 1. Альстромерію гібридну сорту 'Magic white' вирощували на різних субстратах: ґрунтосуміш (I варіант) – контроль, торф'яному субстраті (II варіант) і кокосовому субстраті (III варіант); густота посадки рослин становила 3 шт. на 1 м².

Дослід 2. Використання перспективних сортів рослин – важливий чинник підвищення їхньої урожайності. Сьогодні селекціонери створили понад 50 поліплоїдних великоквіткових сортів альстромерії з різним забарвленням. Під час дослідів вивчали сорти альстромерії гібридної 'Magic white', 'Sunshine' та 'Valentino'.

Дослід 3. Схема дослідів включала п'ять варіантів розміщення рослин сорту 'Sunshine' на 1 м²: по 2 рослини на 1 м² (контроль); інші варіанти – по 3, 4, 5, 6 рослин на 1 м². Як субстрат використовували торф'яний субстрат.

Виклад основного матеріалу дослідження. Спостереження показали, що незалежно від досліджуваного субстрату формування куща в альстромерії протікає безперервно впродовж року. Одна рослина утворює понад 60 пагонів. Найбільш інтенсивне пагоноутворення припадає на період активного росту (з моменту висадки кореневищ альстромерії до початку появи перших бутонів). У період бутонізації та цвітіння процес пагоноутворення помітно слабшає.

Висота пагонів та облісненість у рослин на варіантах дослідів була більша, ніж на контролі. Середня висота рослин на торф'яному субстраті впродовж вегетаційного періоду сягала 170 см (окремі пагони іноді перевищували 2-метрову відмітку), на кокосовому субстраті вона становила 160 см, а на ґрунтосуміші (контроль) – 150 см. Кількість листків на одному пагоні альстромерії на варіанті з використанням кокосового субстрату була в межах 30–70 шт., торфу – 28–73 шт., ґрунтосуміші – 20–60 шт.

Упродовж 2021–2023 років досліджень урожайність рослин на дослідних варіантах була вищою, ніж на контрольному варіанті (таблиця 1).

Початок і кінець цвітіння в рослин альстромерії в перший рік експерименту завжди був зафіксований одночасно. У другій і третій рік вирощування рослин на вологоємних субстратах початок цвітіння настав на місяць раніше. Загалом тривалість цвітіння альстромерії, що вирощується на торф'яному й кокосовому субстратах, становила 7 місяців у 2021 році, у 2022 році – 6, а у 2023 році – 8 місяців. Під час вирощування на ґрунтосуміші тривалість цвітіння у 2021 році становила 7 місяців, у 2022 році – 5, а у 2023 році – 7 місяців.

Таблиця 1. Урожайність альстромерії гібридної сорту ‘Magic white’ на різних субстратах (дослід 1), кількість суцвіть (шт.) з 1 м²

Субстрат	Місяць												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<i>2021 рік</i>													
Грунтосуміш (контроль)	-	-	-	-	3	4	14	15	2	1	1	-	40
Торф’яний субстрат	-	-	-	-	6	9	43	17	2	1	1	-	79
Кокосовий субстрат	-	-	-	-	2	13	13	15	9	1	1	-	54
<i>2022 рік</i>													
Грунтосуміш (контроль)	-	-	-	-	-	5	7	12	11	18	-	-	53
Торф’яний субстрат	-	-	-	-	2	10	35	24	18	9	-	-	98
Кокосовий субстрат	-	-	-	-	1	5	7	12	38	5	-	-	68
<i>2023 рік</i>													
Грунтосуміш (контроль)	-	-	-	-	28	10	20	14	45	14	14	-	145
Торф’яний субстрат	-	-	-	7	45	31	24	28	28	29	14	-	206
Кокосовий субстрат	-	-	-	7	12	81	23	18	21	7	4	-	173

Спільним для всіх варіантів стало лише те, що максимальний вихід суцвіть альстромерії припадав на червень-вересень. У динаміці урожайність рослин на всіх субстратах мала тенденцію до зростання впродовж років досліджень.

Під час розгляду якісних показників зрізаних квітконосів альстромерії гібридної сорту ‘Magic white’ встановлено, що квіткова продукція дослідних варіантів мала кращі показники, ніж на контролі. Під час вирощування на грунтосуміші кількість квіток у суцвітті в середньому становила 5 шт., а діаметр кожної квітки – 3 см. На дослідних варіантах суцвіття мали такі якісні показники: на торф’яному субстраті – 10 квіток у суцвітті по 4,5 см у діаметрі, на кокосовому субстраті – 7 квіток по 4 см кожна.

Результати дослідів 1 свідчать, що альстромерія гібридна є однією з найперспективніших культур для зрізу, придатних для багаторічного вирощування. Використання як субстрату для її вирощування торф’яного субстрату сприяє більш продуктивному виходу високоякісних суцвіть порівняно із застосуванням кокосового субстрату та грунтосуміші.

У результаті проведення дослідів 2 відмічено перспективність сортів ‘Magic white’ та ‘Sunshine’ (таблиця 2). Суцвіття в рослин сорту ‘Magic white’ впродовж усього дослідів мали найкращі якісні показники. У середньому діаметр квіток досягав 4,5 см, а їх кількість у суцвітті – 9 шт. У сорту ‘Sunshine’ ці показники були нижчими: діаметр квіток дорівнював 3,5 см, а кількість квіток у суцвітті – 8 шт. Ще менші розміри мали квітки сорту ‘Valentino’ – 3,0 см і 5 шт. відповідно.

Таблиця 2. Урожайність різних сортів альстромерії гібридної (2022–2023 роки)

Сорт	Кількість суцвіть, шт./м ² за рік		
	2021 рік	2022 рік	2023 рік
‘Magic white’	75	102	198
‘Sunshine’	59	93	179
‘Valentino’	42	76	153

Наростання кількості суцвіть мало такі особливості: у перший рік посадки їх кількість сорту ‘Magic white’ становила 75 шт., на другий і третій рік вирощування спостерігалось збільшення наростання квітконосів. Так, у 2022 році їх кількість була 102 шт./м² за рік, а у 2023 році – 198 шт./м² за рік. Аналогічна тенденція спостерігається й щодо сортів ‘Sunshine’ й ‘Valentino’.

У досліді 3 встановлено, що загущення посадок до 6 рослин на 1 м² не вплинуло на якісні показники квіткової продукції. Суцвіття рослин усіх п’яти варіантів мали високі якісні показники й за сортністю зараховані до вищої категорії. Однак урожайність рослин за варіантами мала таку залежність: збільшення загущеності альстромерії від двох до чотирьох рослин сприяло підвищенню продуктивності рослин у перший рік вирощування із 30 до 61, у другий рік – із 68 до 94, у третій рік – із 138 до 215 суцвіть на 1 м² (таблиця 3). Більш щільні посадки альстромерії (5 рослин з 1 м², особливо 6 рослин) призвели до зниження врожайності культури. У перший рік досліджень у п’ятому варіанті отримано лише 49 суцвіть, що на 28,8% вище, ніж на контрольному варіанті, але на 31,7% нижче, ніж у разі розміщення 4 рослин на 1 м². У другий і третій роки вирощування рослин простежувалася така сама закономірність у розподілі виходу суцвіть за варіантами дослідів.

Найнижчу продуктивність відмічали в рослин п’ятого варіанта: у 2021 році вона становила 25 шт., у 2022 році – 63, у 2023 році – 124 суцвіття, що набагато нижче, ніж у будь-якому іншому варіанті дослідів. На наш погляд, негативний вплив на врожайність рослин цього варіанта мали несприятливі умови освітленості, які мали місце в цьому випадку внаслідок утворення великої кількості (іноді понад 200 шт.) вегетативних пагонів на 1 м². Найбільше суцвіть отримано в третьому варіанті за розміщення 4 рослин на 1 м². На третій рік вирощування

Таблиця 3. Урожайність альстромерії гібридної сорту ‘Sunshine’ за різної густоти посадки (2022–2023 роки)

Варіанти	Густота посадки (кількість рослин на 1 м ²), шт.	Кількість суцвіть з 1 м ² на рік, шт./% до контролю		
		2021 рік	2022 рік	2023 рік
1 (контроль)	2	38/100	68/100	138/100
2	3	54/125,0	85/25,0	173/147,0
3	4	61/160,5	94/142,7	215/155,8
4	5	49/128,8	82/120,5	174/147,7
5	6	25/65,7	63/92,7	124/89,8

рослин урожайність культури була максимальною і становила 215 суцвіть з 1 м² на рік, що на 55,8% перевищило врожайність контрольних рослин. Зі збільшенням загущеності посадок кількість суцвіть на 1 рослині знижувалася: у перший рік із 19,0 суцвіть на контролі до 4,3 у дослідних рослин, у другий рік – із 34,0 до 10,5 шт., у третій рік – із 6,9 до 20,6 суцвіть на 1 рослині.

Таким чином, встановлено, що оптимальною густотою посадки альстромерії гібридної сорту ‘Sunshine’ є розміщення 4 рослин на 1 м², при цьому вихід суцвіть може бути збільшений до 200 шт. із 1 м² на рік.

Висновки. Результатами досліджень встановлено, що цвітіння альстромерії гібридної в закритому ґрунті можливе, уведення її в зональний асортимент квіткових культур на зріз може сприяти покриттю квіткового дефіциту в осінній період. У найбільш енергоємні місяці року їй потрібен тримісячний період спокою, під час якого не потрібне використання опалення й електродосвічування. У зв’язку з цим альстромерія може бути зарахована до «енергозберігаючих» квіткових культур.

Список використаних джерел

1. Альстромерія біла : веб-сайт. URL: <https://expertka.com.ua/domivka/alstromeriya-bila.html> (дата звернення: 20.04.2024).
2. Безвіконний П.В., Тарасюк В.А., Потапський Ю.В. Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток тюльпанів при ранньовесняній вигонці в умовах захищеного ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 3–10.
3. Ткачук О.О. Деякі аспекти використання троянд у садово-парковому будівництві. *Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства* : матеріали наукової конференції. Умань, 2012. С. 169–171.
4. Bridgen M.P. Alstroemeria. *Ornamental crops: Handbook of Plant Breeding Springer International Publishing*. New York, 2018. Vol. 11. P. 231–236.
5. Urban parks as an important component of environmental infrastructure / R. Myalkovsky et al. *Biodiversity conservation and recreational opportunities Scientific Journal Ukrainian Journal of Forest & Wood Science*. 2023. Vol. 14. Issue 4. P. 57–72.
6. Screening eight cultivars of Alstroemeria cut flower for vase life and biochemical traits / S. Naghiloo et al. *Journal of Ornamental Plants*. 2020. № 10 (2). P. 89–98.
7. Torres D.F.U. Análise prospectiva para o setor atacadista de flores e plantas ornamentais no Brasil e suas tecnologias da informação e comunicação. *109 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 2015.
8. Wazir J.S., Sharma Y.D., Dhiman S.R. Performance of potted Alstroemeria (Alstroemeria hybrid L.) in different growing media under wet temperate conditions. *Journal of Ornamental Horticulture*. 2009. № 12 (3). P. 167–174.

Tarasiuk V. A.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution “Podillia State University”*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: valeratarasuk003@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4207-1013

Bezvikonnyy P. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Landscaping, Geodesy and Land Management,
Higher Educational Institution “Podillia State University”*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: peterua@meta.ua

ORCID: 0000-0003-4922-1763

Potapsky Yu. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Landscaping, Geodesy and Land Management,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: yurapotap@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6446-9471*

FEATURES OF GROWING ALSTROMERIA HYBRID FOR CUTTING IN CONDITIONS OF PROTECTED SOIL

Abstract

The article presents the results of the study of the biological features of growing alstroemeria hybrid on a cut in protected soil. It was established that the height of the shoots and leafiness of the plants on the experimental variants was greater than on the control. The average height of the plants on the peat substrate during the growing season reached 170 cm (individual shoots sometimes exceeded the 2-meter mark), on the coconut substrate it was 160 cm, and on the soil mixture (control) – 150 cm. The number of leaves on one alstroemeria shoot per in the variant using coconut substrate was within 30–70 pcs., peat – 28–73 pcs. and soil mixtures – 20–60 pcs. The flowering period of alstroemeria grown on peat and coconut substrates was 7 months in 2021, 6 months in 2022, and 8 months in 2023. When grown on a soil mixture, the duration of flowering in 2021 was 7 months, in 2022 – 5, and in 2023 – 7 months. When grown on soil, the average number of flowers in an inflorescence was 5, and the diameter of each flower was 3 cm. The test variants of inflorescences had the following quality indicators: on a peat substrate – 10 flowers in an inflorescence, each 4.5 cm in diameter, on a coconut substrate – 7 flowers of 4 cm each.

In addition, the promising varieties 'Magic white' and 'Sunshine' were noted. Inflorescences of plants of the 'Magic white' variety had the best quality indicators throughout the experiment. On average, the diameter of flowers reached 4.5 cm, and their number in an inflorescence was 9 pcs. In the 'Sunshine' variety, these indicators were lower: the diameter of the flowers was equal to 3.5 cm, and the number of flowers in the inflorescence was 8 pcs. The flowers of the 'Valentino' variety had even smaller sizes – 3.0 cm and 5 pcs. in accordance. The increase in the number of inflorescences had the following features: in the first year of planting, their number in the 'Magic white' variety was 75, in the second and third years of cultivation, an increase in the growth of flower stalks was observed. Thus, in 2022, their number was 102 units/m² per year, and in 2023 – 198 units/m² per year. A similar trend was observed in the varieties 'Sunshine' and 'Valentino'.

It was established that the thickening of plantings up to 6 plants per 1 m² did not affect the quality indicators of flower production. However, the yield of plants according to the variants had the following dependence: increasing the density of alstroemeria from two to four plants increased the productivity of plants in the first year of cultivation from 30 to 61, in the second year – from 68 to 94, and in the third year – from 138 to 215 inflorescences from 1 m². More dense plantings of alstroemeria (5 plants per 1 m², and especially 6 plants) led to a decrease in crop yield. So, the optimal planting density of alstroemeria of the hybrid variety 'Sunshine' is the placement of 4 plants per 1 m². At the same time, the yield of inflorescences can be increased to 200 pieces from 1 m² per year.

Key words: alstroemeria, cut growing, substrate, variety, inflorescence.

References

1. Alstromeria bila. [White alstroemeria]: URL: <https://expertka.com.ua/domivka/alstromeriya-bila.html> [in Ukrainian].
2. Bezikonnyi, P.V., Tarasiuk, V.A., & Potapskyi, Yu.V. (2022). Vplyv mineralnykh dobryv na rist, rozvytok tiulpaniv pry rannovesnianii vyhontsi v umovakh zakhyshchenoho gruntu [The effect of mineral fertilizers on the growth and development of tulips during early spring extraction in protected soil conditions]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, iss. 128. pp. 3–10 [in Ukrainian].
3. Tkachuk, O.O. (2012). Deiaki aspekty vykorystannia troiand u sadovo-parkovomu budivnytstvi [Some aspects of the use of roses in garden construction] *Perspektyvy rozvytku lisovoho ta sadovo-parkovoho hospodarstva : materialy naukovoï konferentsii – Prospects for the development of forestry and horticulture: materials of the scientific conference*. pp. 169–171 [in Ukrainian].
4. Bridgen, M.P. (2018). Alstroemeria. Ornamental crops: Handbook of Plant Breeding Springer International Publishing, iss. 11. pp. 231–236 [in English].
5. Myalkovsky, R., Plahtiy, D., Bezikonnyi, P., Horodyska, O., & Nebaba, K. (2023). Urban parks as an important component of environmental infrastructure: Biodiversity conservation and recreational opportunities *Scientific Journal Ukrainian Journal of Forest & Wood Science*, iss. 14 (4). pp. 57–72 [in Ukrainian].
6. Naghiloo, S., Soleimani, A., Rabiei, V., Khalighi, A., & Harkinezhad, M.T. (2020). Screening eight cultivars of Alstroemeria cut flower for vase life and biochemical traits. *Journal of Ornamental Plants*, iss. 10 (2). pp. 89–98 [in English].
7. Torres, D.F.U. (2015). Análise prospectiva para o setor atacadista de flores e plantas ornamentais no Brasil e suas tecnologias da informação e comunicação. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul [in Portuguese].
8. Wazir, J.S., Sharma, Y.D., & Dhiman, S.R. (2009). Performance of potted Alstroemeria (Alstroemeria hybrid L.) in different growing media under wet temperate conditions. *Journal of Ornamental Horticulture*, iss. 12 (3). pp. 167–174 [in Indian].

УДК 577.112.385:599.324.7:636.084.52

Ткаченко Т. Ю.*кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет**Вінниця, Україна**E-mail: aspirant.tk@ukr.net
ORCID: 0000-0003-0428-4509*

ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ ЛІЗИНУ В РАЦІОНІ СВИНЕЙ НА РІВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

Анотація

Годівля тварин раціонами з підвищеним вмістом лізину в сирому протеїні сприяє одержанню доброякісної свинини з пониженим вмістом жиру. Оскільки нарощення м'язової тканини потребує постійного надходження амінокислот із крові, профіль амінокислот у плазмі є критичним фактором для максимального збільшення показників росту тварин, включаючи свиней. Більш інтенсивне формування м'язової тканини у свиней відбувається завдяки вищому рівню вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону, це твердження доведено результатами проведених досліджень. Під час забою піддослідних тварин отримані результати переконливо засвідчили різницю на користь дослідної групи в забійному виході, масі й виході туші. На основі одержаних показників встановлено, що фізіологічно обрнуттований вміст лізину на рівні 6,6% у сирому протеїні раціону повинен бути в разі дорощування й відгодівлі свиней, що забезпечує нижчий рівень дезамінування амінокислот, як наслідок, вищий рівень синтезу білка в м'язових тканинах. Показники якості найдовшого м'яза спини засвідчують позитивний вплив рівня 6,6% лізину в сирому протеїні кормів раціону свиней дослідної групи порівняно з групою контролю з вмістом 4,8% лізину в раціоні. Експериментальним шляхом виявлено позитивний вплив підвищеного рівня лізину на рівні 6,6% у сирому протеїні кормів раціону на якість найдовшого м'яза спини за рахунок збільшення вмісту загальної вологи на 4,5%, білка на 1,3% та зменшення кількості жиру на 3%, що дає можливість одержати доброякісну свинину з пониженим вмістом жиру.

Ключові слова: продуктивність, амінокислоти, білок, профіль амінокислот, якість м'яса.

Вступ. У наборі кормових засобів, які входять до складу раціонів різних виробничих груп свиней, відбуваються істотні зміни, як наслідок, ринок постійно поповнюється новими амінокислотними добавками як вітчизняних, так і зарубіжних фірм. Для забезпечення скорочення періоду вирощування порослят і відгодівлі молодняка, а також підвищення продуктивності свиней до складу повнораціонних комбикормів уводять високопротеїнові рослинні корми, добавки незамінних амінокислот (лізин, метіонін, треонін), мінеральні добавки, премікси, що включають мікроелементи, ферментні препарати вітаміни тощо [5; 8].

У контексті нераціонального використання природних ресурсів зростає споживання білка тваринного походження населенням планети, що є одним із головних викликів майбутнього у сфері годівлі тварин, зокрема підвищення його ефективності. Точне знання способу дії цих засобів є необхідною умовою їх успішного застосування. Достовірна й точна інформація щодо їх впливу на доступність поживних речовин у різних кормах має велике значення під час складання раціонів. У результаті можна значно скоротити споживання природних ресурсів. Сьогодні існує комбінація різних інструментів, таких як кормові добавки або технологічна обробка кормів, що є найбільш перспективним способом підвищення стійкості систем виробництва свиней і птиці [2; 12].

Після проведення низки досліджень встановлено, що свині незалежно від рівня годівлі реагували на зниження вмісту незамінних амінокислот у раціоні збільшенням споживання корму. Варто підкреслити, що рівень виділення азоту знижено через обмеження споживання корму на 9% та амінокислот на 15% [13].

Лізин виступає як каталізатор ферментативних перетворень. У процесах ферментації е-аміногрупа радикала лізину здійснює прикріплення субстрату до ферменту. Варто зауважити, що лізин – перша типова лімітуюча амінокислота в раціонах свиней, що є субстратом для забезпечення організму білками. Дефіцит у раціоні лізину спричиняє зниження імунітету тварин і підвищує рівень сприйнятливості до інфекційних захворювань [13; 15].

Нарощення м'язової тканини потребує постійного надходження амінокислот із крові. Як наслідок, профіль амінокислот у плазмі є критичним фактором для максимального збільшення показників росту свиней. У разі виникнення дефіциту лізину ланцюг решти амінокислот протеїну після дезамінування використовується в процесах ліпогенезу. Naresh Regmi et. al. експериментальним шляхом встановив, що різні рівні лізину в раціоні можуть впливати на концентрацію в плазмі амінокислот у свиней на пізній стадії відгодівлі. Концентрація в плазмі 7-ми амінокислот (треонін, гістидин, фенілаланін, ізолейцин, валін, аргінін, цитрулін) знижувалася в разі споживання раціону з достатнім вмістом лізину, але не знижувалася надалі в разі споживання раціону з його надлишком. У разі згодовування тваринам раціонів із підвищеним рівнем лізину в сирому протеїні формування скелетних м'язів проходить більш інтенсивно у свиней на пізній стадії відгодівлі, якщо концентрація цих амінокислот збільшиться за допомогою введення певних кормових добавок [15].

Збалансована годівля відповідно до деталізованих норм має першочергове значення для отримання високого рівня продуктивності сільськогосподарських тварин, а також вирішення однієї з головних проблем свинарства – одержати високоякісну свинину. Кількість і співвідношення поживних і біологічно активних речовин у раціонах свиней мають забезпечувати високі прирости живої маси поряд зі зниженням витрат корму [1; 3].

Спрощення стратегії годівлі із 4 до 3 або 2 фаз раціону зі специфікаціями лізину з 98% до 100% від оціночної потреби для швидкості росту не ставить під загрозу загальні показники росту й характеристики туші свиней при вирощуванні від 27 до 127 кг. Варто зазначити, що використання програм годівлі з меншою кількістю фаз, а також раціону з умістом лізину, установленим нижче за норму, може поставити під загрозу продуктивність росту та здоров'я тварини [15].

Результати досліджень науковців щодо визначення дозозалежної реакції на валін, ізолейцин і лейцин у молодняка свиней виявили, що дефіцит валіну або лейцину більш згубно діє на показники продуктивності, ніж дефіцит ізолейцину [16].

У раціоні вміст метіоніну + цистину має становити 60% від умісту лізину, а треоніну і триптофану – відповідно 66% і 19%. 100 г кормового білка має містити не менше ніж 5 г лізину [7].

Триптофан сприяє синтезу гемоглобіну й утворенню білків плазми крові, бере участь у регуляції ендокринного апарату, у синтезі стимуляторів росту. Треонін забезпечує засвоєння амінокислот із шлунково-кишкового тракту. Метіонін стимулює ріст і розвиток тварин, запобігає згортанню білкових речовин, бере участь в обміні азоту, є ефективним гепатопротектором, а також необхідний у синтезі гемоглобіну [6; 9].

Збільшення споживання населенням світу білка тваринного походження в контексті неефективного використання природних ресурсів є однією з основних проблем майбутнього в галузі харчування тварин. Кормові добавки, що використовують у годівлі тварин, безпосередньо впливають на безпечність і якість продукції як найважливіших елементів харчового виробництва загалом. Проте лише точне знання механізму дії цих інструментів є передумовою їх успішного застосування [11; 12].

Варто зазначити, що метаболічні процеси та молекулярні механізми дії лізину, що лежать в основі нарощування м'язевого білка, потребують подальшого роз'яснення. Дослідження науковців у цьому напрямі мають створити потужну наукову основу задля розроблення нових стратегій живлення тварин.

Мета статті – порівняти продуктивну дію комбікорму (зерноsumіші) із пшениці, консервованого зерна кукурудзи й білкових добавок з умістом лізину в сирому протеїні на рівні 6,6% у дослідній групі з продуктивною дією такого ж комбікорму з умістом лізину 4,8% у контролі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Науково-господарський дослід проводили на молодняку свиней (порода велика біла х ландрас) в умовах дослідного господарства ДП ДГ «Пасічна» Старосинявської ТГ Хмельницької області Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України.

Для проведення дослідів методом груп-аналогів відібрано 2 групи свиней по 12 голів у кожній. Піддослідним тваринам згодовувався комбікорм, виготовлений у господарстві із зерна фуражної пшениці, силосованого вологого зерна кукурудзи, соняшникової макухи й білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД) та з додаванням для дослідної групи білково-вітамінно-мінерального преміксу (БВМП). Цей премікс вводився до складу комбікорму для балансування раціонів за вмістом лізину в дослідній групі до рівня 6,6% у сирому протеїні. Групи тварин формувалися з урахуванням живої маси тварин, віку, статі, породи, вгодованості та стану здоров'я. Годівля проводилася згідно встановлених норм. Тварини утримувалися групою в приміщенні для вирощування й відгодівлі свиней. Комбікорм (зерноsumіш) тварини отримували один раз на добу, а доступ до води був вільним.

Відповідно до схеми науково-господарського дослідів, наведеного в таблиці 1, під час порівнюваного періоду, який тривав 15 діб, свині обох груп одержували раціон контрольної групи з умістом 4,8% лізину. Основний період відгодівлі, який тривав 109 діб, складався із 4-х підперіодів. Свині контрольної групи залишалися на раціоні порівнюваного періоду, а дослідної – з підвищеним умістом лізину в сирому протеїні кормів раціону. В останній, IV, період відгодівлі виключене вологе зерно кукурудзи, аби уникнути його впливу на якість сала. У таблиці 1 наведена схема науково-господарського дослідів (таблиця 1).

Таблиця 1. Схема науково-господарського дослідів

Група	Кількість тварин, гол.	Характеристика по періодах відгодівлі				
		Порівнюваний, 15 діб	Основний, 109 діб			Заключний 4
			1	2	3	
Контрольна	12	ОР+ БВМД, уміст лізину в СП 4,8%	ОР+ БВМД, уміст лізину в СП 4,8%	ОР+ БВМД, уміст лізину в СП 4,8%	ОР+ БВМД, уміст лізину в СП 4,8%	ОР+ БВМД, уміст лізину в СП 4,15%
Дослідна	12	ОР + БВМД, лізину в СП 4,8%	ОР+ БВМД, + БМП 3%, уміст лізину в СП 6,6%	ОР+ БВМД, + БМП 3%, уміст лізину в СП 6,6 %	ОР+ БВМД, + БМП 3%, уміст лізину в СП 6,6 %	ОР+ БВМД, + БМП 1,5%, уміст лізину в СП 4,5%

Склад зерносуміші (комбікорму) та його поживна цінність за періодами відгодівлі наведені в таблиці 2 [10].

Таблиця 2. Склад зерносуміші (комбікорму) та його поживна цінність за періодами відгодівлі

Показник	Період			
	I	II	III	IV
Вологе зерно кукурудзи, кг	0,70	1,00	0,50	–
Соняшникова макуха, кг	0,15	0,15	0,15	–
БВМД 10%, кг	0,19	0,21	0,21	0,23
Пшениця фуражна, кг	0,86	0,74	1,74	3,07
БВМП, кг	0,057	0,063	0,063	0,033
Добова даванка	1,9	2,1	2,63	3,3
В 1 кг комбікорму міститься:				
Сухої речовини, кг	0,81	0,79	0,83	0,86
Обмінної енергії, МДж	13,0	13,0	13,0	13,3
Сирого протеїну, г	165	160	165	150
Лізину, г	10,88	10,73	10,91	7,20
Метіоніну+цистину, г	5,01	4,85	4,95	4,02
Триптофану, г	1,69	1,66	1,66	1,35
Треоніну, г	6,29	6,24	6,20	4,71
Лізин/обмінна енергія	0,43	0,38	0,39	0,16
Кальцію, г	7,8	7,8	7,8	5,0
Фосфору, г	5,7	5,8	5,5	4,0
Кальцій/фосфор	0,72	0,60	0,65	0,39
Заліза, мг	1397	1423	1363	824
Міді, мг	27	27	27	20
Цинку, мг	123	124	122	83
Марганцю, мг	259	255	265	190
Кобальту, мг	1,9	1,9	1,9	1,2
Йоду, мг	1,12	1,16	1,16	0,72
Каротину, мг	3,2	3,8	2,5	1,0
Вітаміну А, МО	7573	7573	7573	4700
Вітаміну D, МО	1,89	1,85	1,85	0,96
Вітаміну Е, мг	72,15	73,28	70,78	47,34
Вітаміну В ₁ , мг	5,21	5,13	5,27	5,04
Вітаміну В ₂ , мг	4,29	4,25	4,30	3,18
Вітаміну В ₃ , мг	23,56	23,30	23,81	18,60
Вітаміну В ₄ , мг	0,77	0,69	0,83	0,90
Вітаміну В ₅ , мг	79,71	76,28	80,44	65,71
Вітаміну В ₁₂ , мкг	18	18	18	12
% лізину на СП	6,6	6,7	6,5	4,8
% метіоніну+цистину на СП	3,0	3,0	3,0	2,7

Облік з'їдених кормів проводили після кожного із 4 періодів відгодівлі з визначенням валового (кг) і середньодобового приростів (г), витрат комбікорму на 1 кг приросту живої маси, к. од., обмінної енергії (МДж), лізину (г), метіоніну із цистином (г).

Загалом комбікорм для свиней обох груп відповідав вимогам нормованої годівлі з умістом 16,5% сирого протеїну, 4,8% лізину в протеїні контрольної групи й 6,6% лізину в дослідній групі. Уміст макро- й мікроелементів і вітамінів також задовольняв потребу згідно з чинними нормами годівлі свиней при відгодівлі.

Індивідуальне зважування тварин проводили до годівлі на початку й у кінці кожного з періодів з метою визначення динаміки зміни живої маси піддослідних свиней.

Середньодобові прирости відгодівельного поголів'я дослідної групи становили 752 г і, відповідно, 688 г у контрольній групі, у якій уміст лізину в сирому протеїні раціону був на рівні 4,8%. Період відгодівлі продовжувався 109 діб до високих вагових кондицій – 120 кг живої маси в контрольній групі та 127 кг у дослідній. Варто зазначити, що в разі відгодівлі тварин до більш важких вагових кондицій відбувається так званий накопичувальний ефект, унаслідок чого м'язова тканина росте з помірним відкладенням жирової тканини за рахунок скупчення адипоцитів. Отримані дані наведені в таблиці 3.

У кінці досліду проведений забій 6 голів свиней по 3 голови з групи. Після забою відібрані зразки м'яса від тварин кожної з груп для проведення лабораторних досліджень. З огляду на отримані дані, можна зробити висновок про більш інтенсивне формування м'язової тканини у свиней дослідної групи завдяки вищому рівню вмісту лізину на рівні 6,6%, що засвідчує суттєвий вплив нового кормового фактору на якість свинини.

Таблиця 3. Відгодівельні показники молодняка свиней контрольної й дослідної груп ($M \pm m$, $n = 12$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса 1 голови:		
на початок основного періоду, кг	45,4 ± 0,87	45,8 ± 0,92
на кінець періоду відгодівлі, кг	120,3 ± 2,4	127,8 ± 1,8*
Приріст живої маси, кг	75 ± 1,8	82 ± 2*
Тривалість періоду відгодівлі, діб	109	109
Середньодобовий приріст, г	688	752
% до контролю	100	109,3

* $P < 0,053$.

Необхідно зазначити, що в проведених нами дослідах уміст лізину 4,8% у сирому протеїні кормів раціону контрольної групи є досить високим порівняно з іншими раціонами. Підтвердженням цього є середньодобові прирости свиней на рівні 688 г.

Проаналізувавши оптимальний середньодобовий приріст свиней контрольної групи, можемо побачити, що якщо взяти частку м'язової тканини в прирості на рівні 60%, то це буде становити $600 \cdot 0,6 = 360$ г. Узявши до уваги вміст білка в м'ясі свиней (20%), установлюємо, що вміст білка в прирості буде дорівнювати $360 \cdot 0,2 = 72$ г, у якому міститься 8,6% лізину. Отже, у загальному прирості живої маси поросят буде міститися $72 \cdot 0,086 = 6,19$ г лізину.

Варто звернути увагу на те, що якість м'яса, яка характеризується кількістю загального вмісту вологи у зв'язаній формі, ніжність і смак м'яса залежать від його здатності утримувати воду. Одержані нами результати досліджень виявили, що збільшення ніжності м'яса в дослідній групі тварин становило 24% порівняно з контролем.

Досліджувані показники якості м'яса дали можливість оцінити реальний стан якості м'язової тканини в разі використання нового кормового фактору під час відгодівлі. Установлено, що комбікорм (зерноsumіш) із високим рівнем лізину на рівні 6,6% впливає позитивно на більшість фізико-хімічних показників. Отримані результати досліджень подано в таблиці 4.

Таблиця 4. Показники якості найдовшого м'яза спини піддослідних тварин ($M \pm m$, $n = 3$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Загальна волога, %	69,7 ± 0,4	74,2 ± 0,6**
у т. ч. вільна волога, %	18,9 ± 0,6	17,2 ± 0,7
зв'язана волога, %	48,4 ± 1,2	53,6 ± 1,1*
Суша речовина, %	28,4 ± 0,8	27,2 ± 0,7
Білок, %	21,6 ± 0,4	22,9 ± 0,7
Жир, %	5,2 ± 0,2	2,2 ± 0,6**
Інтенсивність забарвлення, од. Е · 100	67,0 ± 3,0	64,0 ± 2,8
pH	5,57	5,70
Ніжність, см/г азоту	264,0 ± 2,6	288,0 ± 3,8**
Мармуровість, коеф.	16,4 ± 0,8	18,8 ± 1,4

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$.

Збільшення на 5,2% умісту зв'язаної вологи, зменшення на 3,0% вмісту жиру й підвищення ніжності на 24 см/г азоту свідчать про вищий рівень якості м'яса порівняно з контролем.

За результатами проведених досліджень установлено, що вміст лізину 6,6% у сирому протеїні кормів раціону дослідної групи забезпечив одержання туш вищої якості за показниками зменшення на 67,7% умісту жиру в м'ясі та 39,3% зменшення внутрішнього жиру. У графічному виразі це показано на рисунку 1.

Уміст зв'язаної вологи в м'язовій тканині найдовшого м'яза спини у свиней дослідної групи був на 4,5% вищим порівняно з контролем, а також вищий уміст білка на 1,3%, але жиру на 3,0% менше й інтенсивність забарвлення також на 4,5% нижча порівняно з контрольною групою. Виявлено, що підвищення вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону до 6,6% проти 4,8% у контрольній групі покращує інтенсивність росту свиней на 9,1%, вихід туші – на 3,6%, уміст зв'язаної вологи в м'язовій тканині – на 5,2%. З розрахунку на відсоткове співвідношення це менше на 30,0%, тоді як товщина шпигу менша в такому ж зіставленні на 5,6%, уміст жиру в м'язовій тканині на 67,7% і внутрішнього жиру на 39,3% менший. Наведені дані переконливо підтверджують позитивний вплив підвищеного вмісту лізину в раціоні на показники якості продукції піддослідних свиней (рис. 2).

Інтенсивність забарвлення є одним із важливих показників під час оцінювання якості м'яса. За даними результатів досліджень, інтенсивність забарвлення м'яса в піддослідних тварин між групами істотно не відрізнялася.

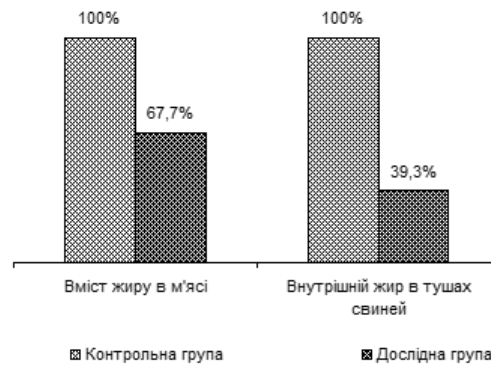


Рис. 1. Порівняльна оцінка вмісту жиру в м'ясі й внутрішнього жиру у свиней контрольної та дослідної груп

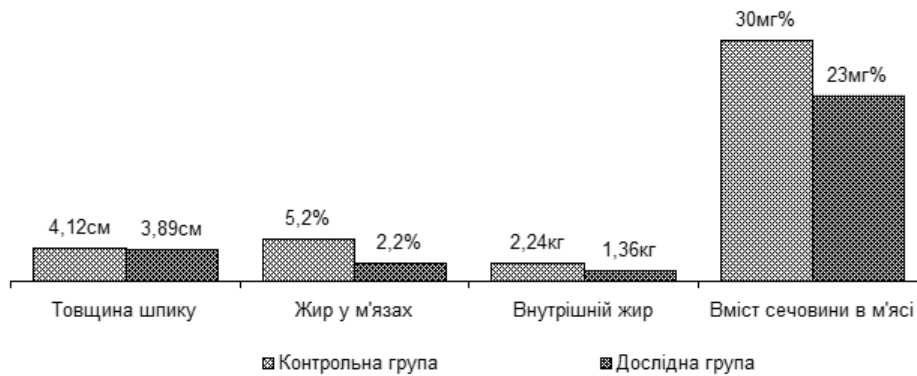


Рис. 2. Забійні якості та їх зв'язок з умістом лізину в сирому протеїні кормів раціону

Під час оцінювання показників якості м'яса бачимо, що спостерігається тенденція до збільшення загальної вологи в м'ясі свиней дослідної групи, яким згодовували раціон із підвищеним умістом лізину.

Потрібно звернути увагу на меншу на 6,0% товщину шпикю свиней дослідної групи щодо контролю й на 9,1% вищі середньодобові прирости свиней також дослідної групи. Вихід туші свиней дослідної групи був на 3,6% більшим порівняно з виходом туші свиней контрольної групи. Цей показник корелює з меншою на 6,0% товщиною шпикю й на 3,6% більшим виходом туші, що є показником позитивного впливу підвищеного вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону в дослідній групі проти 4,8% лізину в контролі. Варто зазначити, що згодовування відгодівельному молодняку свиней комбікорму (зерноsumіші) з умістом 6,6% лізину в сирому протеїні раціону позитивно вплинуло на забійні якості свиней. На підтвердження цієї наукової думки потрібно зазначити, що, чим вищий рівень рН стосовно ізоелектричної точки м'язових білків, вологоутримуюча здатність м'яса вища. Тобто, чим вища вологоутримуюча здатність м'яса, ми одержуємо ніжні та соковиті продукти. З іншого боку, у разі недостатньої кількості протеїну щодо енергії незадіяна енергія для синтезу білка буде використовуватися для жировідкладення.

Висновки. Підвищений уміст лізину впливає на ступінь інтенсивності жировідкладення в тілі свиней. Потрібно підкреслити, що вищий уміст лізину на рівні 6,6% у сирому протеїні кормів раціону в дослідній групі проти 4,8% лізину в контролі вплинув на зменшення маси внутрішнього жиру на 39,3%, товщини шпикю на 5,6% у дослідній групі тварин. Балансування амінокислотного живлення свиней у разі відгодівлі лізином на високому (6,6%) рівні в сирому протеїні, метіоніну із цистинином – 3,0%, триптофану – 1%, треоніну – 3,8% з відповідною потребою макро- й мікроелементів і вітамінів – це основа ефективного використання поживних речовин комбікорму, підвищення рівня продуктивності та якості отриманої продукції.

Отримані дані засвідчили збільшення на 5,2% умісту зв'язаної вологи, зменшення на 3,0% умісту жиру й підвищення ніжності на 24 см/г азоту, збільшення на 1,2% умісту сухих речовин.

Список використаних джерел

1. Бірта Г. О. Товарознавча характеристика продукції свинарства: навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2011. 144 с.
2. Бомко В.С., Бабенко С.П., Москалик О.Ю. Годівля сільськогосподарських тварин : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2010. 278 с.
3. Вербицький С. Від чого залежить якість свинини. *Farmer*. 2011. № 5. С. 125–130.
4. Коробань М.П., Лихач В.Я. Відгодівельні якості молодняку свиней сучасних генотипів за різних вагових кондицій в умовах промислової технології. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Вип. 41. С. 26–32.
5. Визначення вмісту лізину в кормових добавках методом капілярного електрофорезу / Т.Р. Левицький та інші. *Наук.-техн. бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та корм. добавок*. 2013. Вип. 14. № 3–4. С. 55–59.
6. Продуктивні якості відгодівельного молодняку свиней за різного рівня протеїну в раціоні / М.Г. Повод та інші. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво, СНАУ»*. 2021. Вип. 3 (46). С. 78–83.
7. Попсуй В. Енергетична та протеїнова забезпеченість раціонів свиней. *Пропозиція*. 2012. № 1. С. 120–123.
8. Різничук І.Ф. Продуктивні якості молодняку свиней у віці від 91 до 130 діб за використання повнораціонного комбікорму. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. № 3 (63). С. 21–25.
9. Семчук І.Я., Столярчук П.З. Продуктивні якості свиней при згодюванні кормосумішок, збагачених біологічно активними речовинами. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. Львів, 2008. № 2–3 (37). С. 160–163.
10. Ткаченко Т.Ю., Кулик М.Ф. Вміст лізину в комбікормі свиней з використанням силосованого зерна кукурудзи – основа високої продуктивності. *Корми і кормовиробництво : міжвідомчий тематично-науковий збірник*. 2020. Вип. 90. С. 145–156.
11. Управління якістю тваринницької сировини / В.З. Трохименко й інші. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2023. Вип. 1. С. 51–58.
12. Schedle K. Sustainable Pig and Poultry Nutrition by Improving Nutrient Use An Overview. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and the Environment*. 2016. Vol. 1. P. 45–60.
13. Probiotics – do they play a role in the pig industry? / M. Kenny et al. *Animal*. 2011. № 5 (3). P. 462–470.
14. Liao S. The use of probiotics to improve the condition of the intestines of pigs and the use of the nutritiones. *Animal Nutrition*. 2017. Vol. 3 (4). P. 331–343.
15. Effects of dietary lysine fed to pigs at late finishing stage on the market value associated carcass characteristics / Narech Regmi et.al. *Journal of animal and veterinary advances*. 2015. № 14 (8). P. 232–236.
16. Development of dietary supplements for pigs with low amino acid content / L. Southern et. al. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 9 (8). P. 1312–1318.

Tkachenko T. Yu.

Candidate of Agricultural Sciences,

*Senior Lecturer at the Department of Technology of Production and Processing of Animal Husbandry Products,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine*

E-mail: aspirant.tk@ukr.net

ORCID: 0000-0003-0428-4509

THE INFLUENCE OF INCREASED LYSINE CONTENT IN THE DIET OF PIGS ON THE LEVEL OF PRODUCTIVITY AND PRODUCT QUALITY

Abstract

Feeding animals rations with a high content of lysine in crude protein contributes to the production of high-quality pork with a low fat content. Because muscle growth requires a constant supply of amino acids from the blood, the plasma amino acid profile is a critical factor in maximizing growth performance in animals, including pigs. The more intensive formation of muscle tissue in pigs occurs due to the higher level of lysine content in the crude protein of the diet, this statement is proven by the results of the conducted research. After analyzing the average daily gains of the control and experimental groups, it is possible to draw a conclusion about. When the experimental animals were slaughtered, the obtained results convincingly proved the difference in favor of the experimental group in the slaughter yield, weight and carcass yield. On the basis of the obtained indicators, it was established that the physiologically justified content of lysine at the level of 6.6% in the raw protein of the diet should be during rearing and fattening pigs, which ensures a lower level of deamination of amino acids, and, as a result, a higher level of protein synthesis in muscle tissues. Quality indicators of the longest muscle of the back prove positive abrics. The quality indicators of the longest back muscle testify to the positive effect of the level of 6.6% lysine in the crude protein of fodder in the diet of pigs of the experimental group compared to the control group with the content of 4.8% lysine in the diet. Experimentally, a positive effect of an increased level of lysine at the level of 6.6% in the raw protein of the ration feed on the quality of the longest muscle of the back due to an increase in the content of total moisture by 4.5%, protein by 1.3% and a decrease in the amount of fat by 3%, which makes it possible to obtain high-quality pork with a reduced fat content.

Key words: *performance, amino acids, protein, amino acid profile, meat quality.*

Referenses

1. Birta, H.O. (2011). Tovaroznavcha kharakterystyka produktsii svynarstva [Merchandising characteristics of pig products]. K.: Tsentr uchbovoi literatury, 144 p. [in Ukrainian].
2. Bomko, V.S., Babenko, S.P., & Moskalyk, O.Yu. (2010). Hodivlia silskohospodarskykh tvaryn [Feeding of farm animals]. K.: Ahrarna osvita, 278 p. [in Ukrainian].
3. Verbytskyi, S. (2011). Vid choho zalezhyt yakist svynyny [What determines the quality of pork]. *Farmer*, № 5, pp. 125–130 [in Ukrainian].
4. Koroban, M.P., & Lykhach, V.Ya. (2023) Vidhodivelni yakosti molodniaku svynei suchasnykh henotypiv za riznykh vahovykh kondytsii v umovakh promyslovoi tekhnolohii. [Feeding qualities of young pigs of modern genotypes under different weight conditions under conditions of industrial technology]. *Podilskiyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, № 41, pp. 26–32 [in Ukrainian].
5. Levytskyi, T.R., Ryvak, H.P., Kushnir, H.V., & Ryvak, R.O. (2013). Vyznachennia vmistu lizynu v kormovykh dobavkakh metodom kapiliarnoho elektroforezu. [Determination of lysine content in feed additives by capillary electrophoresis]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok*, Vol. 14 (3–4), pp. 55–59 [in Ukrainian].
6. Povod, M.H., Mykhalko, O.H., Shpetyi, M.B., & Opara, V.D. (2021). Produktivni yakosti vidhodivelnoho molodniaku svynei za riznoho ravnia proteinu v ratsioni. [Determination of lysine content in feed additives by capillary electrophoresis]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo, SNAU*. № 3 (46), pp. 78–83 [in Ukrainian].
7. Popsui, V. (2012). Enerhetychna ta proteinova zabezpechenist ratsioniv svynei [Energy and protein content of pig diets]. *Propozytsiia*, № 1, pp. 120–123 [in Ukrainian].
8. Riznychuk, I.Ya., Kyshlaty, O.K., & Stepanenko, A.T. (2015). Yak hoduvaty porosiats pry intensyvnomu vyrobnytstvs svynyny. [How to feed piglets during intensive pork production]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. Vol. 10. pp. 160–163 [in Ukrainian].
9. Semchuk, I.Ya., & Stoliarchuk, P.Z. (2008). Produktivni yakosti svynei pry zghodovuvanni kormosumishok, zbachenykh biolohichno aktyvnymy rechovynamy. [Productive berries of pigs when prepared in feed bags enriched with biologically active substances]. *Naukovyi visnyk Lvivskogo natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho*, № 2–3 (37), pp. 160–163 [in Ukrainian].
10. Tkachenko, T.Yu., & Kulyk, M.F. (2020). Vmist lizynu v kombikormi svynei z vykorystanniam sylosovanoho zerna kukurudzy – osnova vysokoi produktyvnosti. [The content of lysine in compound feed for pigs using ensiled corn grain is the basis of high productivity]. *Kormy i kormovyrobnytstvo: mizhvidomchyi tematychno-naukovyi zbirnyk*, Vol. 90, pp. 145–156 [in Ukrainian].
11. Trokhymenko, V.Z., Kovalchuk, T.I., Zakharin, V.V., & Bezverkha, L.M. (2023). Upravlinnia yakistiu tvarynnytskoi syrovyny. [Management of the quality of livestock raw materials.]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo, SNAU*, Vol 1, pp. 51–58 [in Ukrainian].
12. Karl, Schedle (2016). Sustainable Pig and Poultry Nutrition by Improving Nutrient Use *Journal of Land Management, Food and the Environment*. № 1. pp. 45–46.
13. Kenny, M., Smith, H., Mengeri, E., & Miller, B. (2011). Probiotics – do they play a role in the pig industry? *Animal*, № 5 (3). pp. 462–470.
14. Liao, S. (2017). The use of probiotics to improve the condition of the intestines of pigs and the use of the nutritiones. *Animal Nutrition*, Vol. 3 (4), pp. 331–343.
15. Narech Regmi, et. al. (2015). Effects of dietary lysine fed to pigs at late finishing stage on the market value associated carcass characteristics. *Journal of animal and veterinary advances*, № 14 (8). P. 232–236.
16. Southern L., et. al. (2015). Development of dietary supplements for pigs with low amino acid content. *Journal of Animal Science*, Vol. 9 (8), 1312–1318.

УДК 636.4.082.454:615.36

Трохименко В. З.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет
Житомир, Україна
E-mail: trohimenkovita@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1763-3141

Безверха Л. М.

кандидат сільськогосподарських наук,
викладач спеціальних дисциплін,
Житомирський агротехнічний коледж
Житомир, Україна
E-mail: lubov_bezverxa@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2518-972X

Ковальчук Т. І.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет
Житомир, Україна
E-mail: tanyana72@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8682-3280

Захарін В. В.

кандидат ветеринарних наук,
доцент кафедри акушерства та хірургії,
Поліський національний університет
Житомир, Україна
E-mail: zakharin35@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4157-644X

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ СТАТЕВИМИ ГОРМОНАМИ Й ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК У РАЗІ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ НЕЙРОТРОПНОЇ МЕТАБОЛІЧНОЇ ДІЇ

Анотація

Відтворювальна здатність тварин загалом характеризується низькими показниками успадкованості й повторюваності. Невідповідність майже удвічі між потенційною та фактичною багатоплідністю свиноматок зумовлена негативною дією таких факторів зовнішнього середовища, як висококалорійний концентратний тип годівлі, фіксоване утримання свиноматок у період осіменіння й у підсисний період, регулярні переміщення поголів'я, цілорічне утримання тварин у закритих приміщеннях, що зумовлює зниження прояву генетично закладених можливостей відтворної функції свиноматок. Як наслідок, фактичний рівень багатоплідності свиней становить 8–12 порослят на опорос, що дорівнює лише 30–40% від їхньої біологічної можливості.

Тому інтенсифікація свинарства повинна максимально використовувати біологію свиней шляхом не тільки забезпечення прогресивних методів тваринництва і тваринництва, а й використання нових біотехнологічних методів стимулювання відтворної здатності тварин. Розумне використання виробничих матеріалів, зниження собівартості продукції, покращення умов праці, підвищення економічної вигоди й конкурентоспроможності індустріалізованого свинарства.

Мета досліджень полягала в розробленні нового напрямку стимуляції відтворювальної здатності тварин, в основі якого закладено використання препарату метаболічної нейротропної дії – «Стимулін Вет».

Установлено, що в разі штучного запліднення свиноматкам породи велика біла щоденне згодовування біологічно активного препарату нейротропно-метаболічної дії «Стимулін Вет» у кількості 20 мл на перший-третій день статевого циклу, розпочинаючи з наступного дня після першого осіменіння, підвищує кількість прогестерону та 17 β -естрадіолу в крові на 4, 7 дні статевого циклу на 38,8%, 23,7% та 14,3%, відповідно.

Прогестерон-естрогенний баланс у тварин обох груп на 7-й день статевого циклу вірогідно підвищився удвічі. У дослідних свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу він був більшим, відповідно, на 38,8% і 23,7%, ніж у контролі.

Підвищення вмісту естрогену також підтверджується збільшенням вмісту загального білку й альбумінів на 8,6% і 9,5% – 4-й день статевого циклу, 6,2% й 1,8% – 7-й день статевого циклу. Це підтверджує коефіцієнт кореляції між вмістом альбумінів та естрогенів у крові свиноматок, який на 4-й день статевого циклу був позитивно помірною ступеня $r = 0,687$, оскільки альбуміни є їх носіями.

Як результат, у дослідних свиноматок покращується відтворювальна здатність, а саме збільшуються багатоплідність, великоплідність і збереженість поросят, відповідно, на 16,7%, 6,1% та 24% за рахунок стимулювання морфологічного розвитку ембріона в разі згодовування біологічно активного препарату «Стимулін Вет» упродовж чотирьох днів після штучного осіменіння.

Ключові слова: свиноматки, прогестерон, 17 β -естрадіол, білок, альбуміни, препарат «Стимулін Вет», великоплідність, багатоплідність, збереженість поросят, кореляція.

Вступ. Підвищення репродуктивної здатності свиней практично неможливо без таких біотехнологічних заходів, як відновлення, стимуляція та синхронізація овуляції свиноматок за допомогою різноманітних методів, засобів і фармацевтичних препаратів, що впливають на фолікулогенез яєчників і продукцію жовтого тіла у свиноматок [1–5]. Відомо, що репродуктивна функція тварин в основному залежить від факторів зовнішнього середовища, а її реалізація опосередковано визначається через гіпоталамо-гіпофізарну вісь [6; 18]. Таким чином, активація гіпоталамо-гіпофізарно-яєчничкової осі в самок у різні періоди відтворюваного циклу може сприяти підвищенню відтворювальної здатності свиноматок [22–24].

Мета статті – розроблення нових напрямів стимуляції відтворної функції у тварин на основі застосування препарату метаболічної нейротрофічної дії – Стимулін Вет; дослідження змін концентрації статевих гормонів у крові в разі штучного осіменіння свиней після стимуляції репродуктивної функції свиноматок і використання біоактивних препаратів.

Матеріал і методика дослідження. Зараз багато вчених шукають і розробляють методики та схеми використання різноманітних біоактивних препаратів для стимуляції статевої функції тварин різних видів і покращення відтворної здатності в майбутньому, корекції метаболічного стану й гормонального фону самиць, отримання здорових новонароджених телят, поросят тощо [6–13]. Біоактивні препарати змінюють обмінні процеси, імунобіологічну реактивність, збуджують нервову й ендокринну системи, нормалізують обмінні процеси в організмі, підвищуючи тим самим опірність організму до захворювань, позитивно впливають на репродуктивну систему свиноматки або корови. Дуже часто із цією метою використовують хімічні речовини і препарати. Але все частіше науковці й дослідники намагаються використовувати для стимуляції відтворної здатності тварин природні біологічно активні препарати, які мають у складі природні компоненти й не складні у використанні. Біоактивні препарати метаболічної та нейротрофічної дії є недорогими, до того ж їх можна виробляти в різних формах сільськогосподарського виробництва без складного обладнання. Одним із таких біологічно активних препаратів є «Глютам 1М» і «Стимулін Вет».

Для відновлення репродуктивної функції свиноматок широко застосовуються гормональні препарати, білково-вітамінно-мінеральні добавки [1; 7; 12; 15; 19]. Переважно це хімічні лікарські препарати, які можуть спричинити низку побічних ефектів, що впливають на стан здоров'я тварин і якість продукції [20; 21]. З вищенаведеного випливає, що розроблення та використання препаратів природних, екологічно безпечних, без негативного впливу на організм тварин, які дають змогу збільшити відтворювальну здатність самок, актуально.

Попередніми дослідженнями встановлено, що розроблений біотехнологічний спосіб стимуляції відтворювальної здатності свиноматок, основою якого є використання нейротропно-метаболічних препаратів «Глютам 1М» і «Стимулін Вет» на перший-третій дні статевого циклу в дозі 20,0 мл незалежно від пори року збільшує відтворювальну здатність свиноматок, а саме вірогідно підвищує заплідненість на 11,4% і 10,9%, багатоплідність – на 12,6% (1,4 гол.) і 10,2% (1,1 гол.) і зменшують кількість мертвонароджених поросят на 25,0%, великоплідність новонароджених поросят на 5,4% і 3,5% і кількість поросят із живою масою 1 кг й більше на 13,2% і 9,8% [3; 4].

Також у попередніх дослідженнях встановлено, що в разі введення коровам біологічно активного препарату «Глютам 1М», починаючи з 270 доби тільності, індекс осіменіння був нижчим на 35%, на 7,9 дів раніше проявлялися ознаки першої статевої охоти й сервіс-період був вірогідно коротшим на 20,23 дів порівняно з контролем. У результаті ін'єктування «Глютам 1 М» (270 доба тільності) й аналогу простагландину F_{2 α} естрофан процес родів розпочався швидше на 5,8 доби, ніж у корів контрольної групи, тривалість відновного періоду та сервіс-періоду, а також значення індексу осіменіння в корів дослідних груп стали коротшими за тривалістю, відповідно, на 8,8, 12,1 доби та 20%. Телята народжувалися морфологічно й фізіологічно зрілими, здатними до життя, такі рефлекси, як устанання й ссання, були проявлені вчасно. Застосування коровам у ділянці за лопаткою підшкірно «Глютаму 1М» протягом трьох дів, розпочинаючи з 265 доби тільності, сприяло вірогідному підвищенню на 42,8% заплідненості після першого осіменіння, скорочувався сервіс-період на 38,9 доби, знижувався індекс осіменіння 35% порівняно з контролем. Застосування у вигляді ін'єкцій коровам «Глютаму 1М» на 260–262 добу тільності спровокувало зниження індексу осіменіння в дослідних корів на рівні 20% і збільшення заплідненості від першого осіменіння на 14,3%. Решта показників відтворювальної здатності були незмінними й мало чим відрізнялися від показників корів контрольної групи [25; 27; 28].

Тому проведено дослідження змін концентрації статевих гормонів у крові в разі штучного осіменіння свиней після стимуляції репродуктивної функції свиноматок і використання біоактивних препаратів.

Метою дослідження було розроблення нових напрямів стимуляції відтворної функції у тварин на основі застосування препарату метаболічної нейротрофічної дії – «Стимулін Вет».

Дослідження проводили в с. Калита ПАТ «Агрокомбінат «Калита» Броварського району Київської області. У дослідженнях використані свиноматки великої білої породи.

Перед штучним осіменінням свиноматок розміщували в групових станках по 10–15 голів. Два рази на добу за допомогою кнур-пробника здійснювали відбір свиноматок у стані статевої охоти. Відібраних свиноматок помістили в окремі станки та двічі штучно осіменили розведеною спермою з інтервалом у 18 годин. Для проведення досліджень сформовано дві групи по чотири голови свиноматок у кожній породи великої білої.

У дослідні групи відбирали свиноматок по мірі виявлення в них ознак статевої охоти. За принципом груп-аналогів сформовано дослідні групи, у які входили свиноматки середньої вгодованості. Жива маса свиноматок після другого опоросу становила 190–200 кг.

Свиноматкам дослідної групи на 1–3 добу статевого циклу згодовували 20 мл препарату «Стимулін Вет» або з другої доби після першого осіменіння 3 рази поспіль. Аналогічно контрольним тваринам згодовували 20 мл фізіологічного розчину.

Кров для лабораторних досліджень відбирали двічі з офтальмологічних синусів свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу (на 2-й і 4-й дні після закінчення згодовування препарату). Зразки крові відбирали вранці перед годуванням тварин. Від кожної свиноматки брали 20 мл крові.

Сироватку отримували після того, як пробіркам з кров'ю давали відстоятися при кімнатній температурі. Згусток крові, що утворився в пробірці, відділяли від пробірки коловими рухами тонкою голкою з нержавіючої сталі. Потім утворену сироватку крові обережно переливали в чисті пробірки й центрифугували при 3000 об/хв протягом 30 хвилин.

Уміст і концентрацію статевих гормонів у сироватці крові визначали за допомогою набору фірми Immunotech (Прага). Метод радіоімунологічного визначення прогестерону й 17 β -естрадіолу застосовували на гамма-лічильнику «Гамма 800» у ПП «Діагностика Плюс» міста Житомир.

Виклад основного матеріалу дослідження. На основі препарату «Глютам 1М» створено новий препарат метаболічної та нейротропної дії «Стимулін-Вет». Доведено, що його введення під час стимуляції суперовуляції в корів-донорів збільшує кількість овулюючих фолікулів [6]. «Стимулін Вет» – біологічно активний препарат метаболічно-нейротропної дії (Технічні умови ТУ У 24.4–33295412–001:2010). Має в складі дві діючі речовини: глютамінат натрію та бурштиновокислий натрій (сукцинат натрію), який широко застосовується в різних лікарських препаратах у медицині й ветеринарії, оскільки він є джерелом енергії та впливає на метаболічні процеси в організмі [6].

Біологічна дія препарату «Стимулін Вет» основана на впливі його основного компонента глютамінової кислоти. Амінокислота глютамін є заміною амінокислотою, тобто вона може синтезуватися з інших амінокислот, якщо її не вистачає в організмі. Вона бере участь у процесі трансамінування амінокислот в організмі. Азот більшості амінокислот проходить фазу включення в глютамінову кислоту, аспарагінову кислоту або альфа-аланін. Глутамат бере участь у метаболізмі білків і вуглеводів, стимулює процеси окислення, сприяє детоксикації й виведенню аміаку з організму, підвищує стійкість організму до гіпоксії. Сприяє синтезу ацетилхоліну й АТФ, перенесенню іонів калію, відіграє важливу роль у діяльності скелетних м'язів.

Глутамат є нейромедіаторною амінокислотою, яка сприяє стимуляції передачі збудження в синапсах центральної нервової системи. Саме ця амінокислота може брати участь в енергетичному й пластичному обміні окремих органів або систем організму залежно від функціонального навантаження, яке вони виконують. Будучи однією з окислених амінокислот у тканинах головного мозку, він діє як джерело енергії для активності нейронів і має стимулювальну дію на гіпоталамо-гіпофізарну систему. Глутамат є нейромедіатором у спинному мозку та багатьох частинах головного мозку. Це означає, що існує група нервових клітин, які використовують глютамінат як одну з речовин, що сприяють передачі нервових імпульсів від однієї нервової клітини до іншої, головним чином збудливі імпульси. Однак гальмівні нейромедіатори також утворюються з глютамінату, тому збудливі імпульси були збалансовані й ніяких збудливих ефектів не спостерігалось.

У наших дослідженнях ми використовували біологічно активні препарати для свиноматок. Підвищення плодючості свиней практично неможливо без таких біотехнологічних заходів, як відновлення, стимуляція та синхронізація охоти й овуляції свиноматок за допомогою різноманітних методів, засобів і препаратів, що впливають на фолікулогенез яєчників і продукцію жовтого тіла у свиноматок [5; 17]. Відомо, що репродуктивна функція тварин в основному залежить від факторів зовнішнього середовища, а її реалізація опосередковано визначається через гіпоталамо-гіпофізарну вісь. Саме тому така активізація гіпоталамо-гіпофізарно-яєчничкової осі в організмі свиноматок у різні періоди відтворюваного циклу може сприяти підвищенню відтворювальної здатності свиноматок.

У дослідних свиноматок відразу після перорального введення препарату (на 4-у добу статевого циклу) уміст у крові прогестерону порівняно з контролем був вищим на 47,7%, а на 7-й дні – на 23,4% (таблиця 1).

У крові дослідних тварин концентрація 17 β -естрадіолу переважала контрольних на 14,3% (4-а й 7-а доби). На 7-й день статевого циклу в дослідних свиноматок цей показник не змінився порівняно із 4-м днем.

Таблиця 1. Вміст статевих гормонів у крові піддослідних тварин, М±m

Показник	Група, n=4			
	контрольна		дослідна	
	4-й день статевого циклу	7-й день статевого циклу	4-й день статевого циклу	7-й день статевого циклу
17β-естрадіол, нмоль/л	0,12±0,004	0,12±0,002	0,14±0,002	0,14±0,010
Прогестерон, нмоль/л	15,72±1,645	36,71±1,485	30,03±1,334	47,91±3,536
Прогестерон/естрогенне відношення	132,3±12,36	307,2±6,55	216,2±9,68	402,44±36,62

Прогестерон-естрогенний баланс у тварин обох груп на 7-й день статевого циклу вірогідно підвищився удвічі. У дослідних свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу він був більшим, відповідно, на 38,8% та 23,7%, ніж у контролі.

Підвищення вмісту естрогену також підтверджується збільшенням умісту загального білку (85,28±0,417 – 4-й день статевого циклу, 86,50±2,022 – 7-й день статевого циклу – контрольна група; 93,28±3,583 – 4-й день статевого циклу, 92,25±2,460 – 7-й день статевого циклу – дослідна група), а також альбумінів (40,47±1,022 – 4-й день статевого циклу, 42,57±1,760 – 7-й день статевого циклу – контрольна група; 44,73±0,278 – 4-й день статевого циклу, 43,33±0,770 – 7-й день статевого циклу – дослідна група). Це підтверджує коефіцієнт кореляції між умістом альбумінів та естрогенів у крові свиноматок, який на четвертий день статевого циклу був позитивно помірною ступеня $r=0,687$, оскільки альбуміни є їх носіями.

Отже, у свиноматок породи велика біла на 7-у добу статевого циклу збільшується концентрація прогестерону, при цьому вміст 17β-естрадіолу залишається без змін. Згодовування препарату «Стимулін Вет» на 1–3-й дні статевого циклу зумовило тенденцію до підвищення вмісту прогестерону й 17β-естрадіолу, що сприяло зростанню прогестерон-естрогенного балансу.

Проаналізовані відмінності в концентрації прогестерону й 17β-естрадіолу в контрольній і дослідній групах свиноматок відображаються на їхній відтворювальній здатності.

Загальна кількість новонароджених поросят і серед них живих у дослідній групі була вірогідно більшою, відповідно, на 21,2% та 16,7% порівняно з контролем, тоді як кількість мертвонароджених поросят у контролі була меншою на 40%, порівняно з дослідом (таблиця 2).

Таблиця 2. Показники відтворювальної здатності свиноматок, у яких брали кров

Показник	Групи			
	контрольна		дослідна	
	n	M±m	n	M±m
Кількість поросят у гнізді, гол.	28	9,3±2,19	47	11,8±0,63
Із них поросят, гол.: живих	27	9,0±2,0	43	10,8±1,25
мертвонароджених	1	0,3±0,33	3	0,5±0,29
Жива маса новонародженого поросят, кг	27	1,39±0,043	44	1,48±0,032
Маса гнізда, кг	3	12,0±2,89	4	16,3±2,17
Кількість поросят у гнізді при відлученні, гол.	25	8,7±1,86		11,5±0,65

Маса гнізда та кількість поросят у гнізді при відлученні в дослідній групі була більшою на 26,4% та 24,3% відповідно.

Саме тому згодовування свиноматкам біологічно активного препарату за штучного осіменіння посприяло збільшенню багатоплідності, великоплідності та збереженості поросят в ембріональний період.

Такі функціональні зв'язки дають змогу припустити, що застосування свиноматкам препарату «Стимулін Вет» сприяло овуляції більшої кількості фолікулів порівняно з контролем, як наслідок, це спричинило формування більшої кількості жовтих тіл, а отже, і вищий рівень прогестерону.

На 7-й день статевого циклу сила взаємозв'язку слабшає, що зумовлено значним зростанням умісту прогестерону без зміни вмісту 17β-естрадіолу.

Більш значне, ніж у контролі, підвищення вмісту прогестерону без зміни концентрації 17β-естрадіолу в крові дослідних свиноматок дає змогу висувати гіпотезу, що згодовування їм препарату «Стимулін Вет» сприяло інтенсифікації гонадотропної активності гіпоталамо-гіпофізарної системи й, імовірно, зумовлювало зростання секреції фолітропіну та лютропіну. Їх підвищений уміст у крові свиноматок призвів до швидшого процесу лютеїнізації фолікулярних клітин під час росту й розвитку більшої кількості жовтих тіл у яєчнику, а також, очевидно, до більш інтенсивного процесу стероїдогенезу в антральних фолікулах.

У свиноматок контрольної групи ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й день статевого циклу й кількістю новонароджених поросят був позитивно високим, а на 7-й день статевого циклу – низьким. Водночас ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й день статевого циклу та багатоплідністю у свиноматок дослідної групи був негативно помірним, а на 7-й день – негативно високим (таблиця 3).

Таблиця 3. Коефіцієнт кореляції між умістом естрогену й показниками відтворювальної здатності свиноматок за використання препарату «Стимулін Вет»

Показник	Група			
	контрольна		дослідна	
	4-й день статевого циклу	7-й день статевого циклу	4-й день статевого циклу	7-й день статевого циклу
Загальна кількість поросят	0,853	0,196	-0,506	-0,728
із них: живих	0,915	0,325	-0,691	-0,929
мертворождалих	0,107	-0,656	0,772	0,995
Великоплідність	-0,878	-0,246	-0,719	-0,169

Кореляційний зв'язок між умістом естрогену в крові на 4-й день статевого циклу й кількістю мертворождалих поросят у контрольній групі був негативно низьким, а на 7-й день статевого циклу – негативно середнім. У свиноматок дослідної групи ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й і 7-й дні статевого циклу й кількістю мертворождалих поросят був позитивно високим.

У свиноматок контрольної групи на 4-й день статевого циклу ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену та великоплідністю самок був негативно високим, а на 7-й день – негативно низьким. Ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові дослідних свиноматок на 4-й день статевого циклу та великоплідністю самок був негативно помірним, на 7-й день – негативно низьким.

Ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону в крові на 4-й день статевого циклу та кількістю новонароджених поросят у свиноматок контрольної групи був позитивно середнім, а на 7-й день статевого циклу – низьким, тоді як ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону в крові на 4-й і 7-й дні статевого циклу та кількістю новонароджених поросят у свиноматок дослідної групи був позитивно високим (таблиця 4).

Таблиця 4. Коефіцієнт кореляції між показником прогестерону й показниками відтворювальної здатності свиноматок за введення препарату «Стимулін Вет»

Показник	Група			
	контрольна		дослідна	
	4-й день статевого циклу	7-й день статевого циклу	4-й день статевого циклу	7-й день статевого циклу
Загальна кількість поросят	0,599	0,272	0,935	0,916
із них: живих	0,700	0,142	0,995	0,704
мертворождалих	-0,268	0,929	-0,926	-0,429
Великоплідність	-0,639	-0,224	0,475	0,379

Кореляційний зв'язок між умістом прогестерону в крові на 4-й день статевого циклу та кількістю мертворождалих поросят у контрольній групі був негативно низьким, а на 7-й день статевого циклу – позитивно високим.

У свиноматок дослідної групи ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону у крові на 4-й день статевого циклу та кількістю мертворождалих поросят був негативно високим, а на 7-й – негативно середнім.

У свиноматок контрольної групи на 4-й день статевого циклу ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону та великоплідністю самок був негативно помірним, а на 7-й день статевого циклу – негативно низьким. Ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й та 7-й дні статевого циклу та великоплідністю самок був позитивно середнім.

Тобто підвищення концентрації прогестерону в крові свиноматок після застосування препарату «Стимулін Вет» супроводжувалося збільшенням багатоплідності й великоплідності самок і зменшенням кількості мертворождалих поросят, оскільки введення прогестерону впродовж чотирьох днів після штучного осіменіння свиноматок і корів стимулює морфологічний розвиток ембріона [16; 26].

Отже, згодовування свиноматкам препарату «Стимулін Вет» упродовж трьох днів, починаючи з наступної доби після першого осіменіння, на 4-й, 7-й дні статевого циклу підвищує концентрацію в крові прогестерону й 17 β -естрадіолу на 38,8%, 23,7%, 14,3%.

Усі морфологічні й функціональні зміни, що відбуваються у тварин, впливають на біохімічний склад крові. Аналіз біохімічних показників крові дає змогу зробити висновок про процеси, що відбуваються в організмі тварини, і визначити їх перебіг та інтенсивність [14; 17].

Динаміка біохімічних показників показує, як вони змінюються в часі після завершення дії зовнішнього чинника.

На 4-й і 7-й день статевого циклу вміст загального білка в крові контрольних і дослідних самок був майже однаковим і знаходився на верхній межі фізіологічної норми. Концентрація альбумінів на 4-й день статевого циклу була на 9,4% вищою в дослідних самок порівняно з контролем.

Тобто порівняльний аналіз і динаміка концентрації загального білка й альбуміну показали тенденцію до посилення білкового обміну після введення свиноматкам препарату «Стимулін Вет».

Таким чином, згодовування свиноматкам породи велика біла нейрометаболічного препарату «Стимулін Вет» під час штучного осіменіння призводить до тенденції підвищення концентрації прогестерону й естрадіолу в крові, що сприяє підвищенню їхньої репродуктивної здатності, а саме: збільшуються багатоплідність, великоплідність і збереженість поросят в ембріонаний період.

Висновки. Згодовування свиноматки породи велика біла за штучного осіменіння біоактивний препарат «Стимулін Вет» нейротрофічної та метаболічної дії в дозі 20 мл на 1–3 день статевого циклу, починаючи з наступного дня після першого осіменіння, призводить до збільшення концентрації в крові свиноматок прогестерону й 17 β -естрадіолу на 4-й, 7-й дні статевого циклу на 38,8%, 23,7% та 14,3% відповідно.

Прогестерон-естрогенний баланс у дослідних свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу також більший, відповідно, на 38,8% та 23,7%, ніж у контролі. Підвищення вмісту естрогену також підтверджується збільшенням вмісту загального білку й альбумінів на 8,6% і 9,5% – 4-й день статевого циклу та 6,2% й 1,8% – 7-й день статевого циклу.

Це підтверджує коефіцієнт кореляції між вмістом альбумінів та естрогенів у крові свиноматок, який на четвертий день статевого циклу був позитивно помірного ступеня $r=0,687$, оскільки альбуміни є їх носіями.

Як результат, у дослідних свиноматок покращується відтворювальна здатність, а саме збільшуються багатоплідність, великоплідність і збереженість поросят, відповідно, на 16,7%, 6,1% та 24% за рахунок стимулювання морфологічного розвитку ембріона в разі згодовування біологічно активного препарату «Стимулін Вет» упродовж чотирьох днів після штучного осіменіння.

Список використаних джерел

- Андрушко О.Б., Шаран М.М. Особливості дії комплексних гормональних препаратів на відтворну функцію свиноматок після відлучення поросят. *Біологія тварин*. 2010. Вип. 12. № 1. С. 322–328.
- Бабань О.А., Харута Г.Г. Ефективність методів підвищення заплідненості свиноматок. *Наукові пошуки молоді у III тисячолітті* : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. вчених, аспірантів та докторантів. Біла Церква, 2011. С. 4–5.
- Безверха Л.М., Шеремета В.І. Багатоплідність свиноматок великої білої породи за використання метаболічного препарату нейротропічної дії. *Асканія-Нова* : науковий вісник. 2011. Вип. 4. С. 168–172.
- Безверха Л.М., Шеремета В.І. Відтворювальна здатність свиноматок за використання біологічно активних препаратів. *Науковий вісник НУБіП України*. 2012. Вип. 172. Ч. 4. С. 68–72.
- Безверха Л.М., Шеремета В.І. Стимуляція відтворної здатності свиноматок біологічно активними препаратами у зимову пору року. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2012. Вип. 4. Т. 2. Ч. 1. С. 3–7.
- Грунтковський М. Біотехнологічний спосіб стимуляції відтворювальної здатності корів нейротропно-метаболічними препаратами : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.20. Біла Церква, 2015. 170 с.
- Ефективність використання високобілкового соняшникового концентрату при дорощуванні свиней в умовах промислового комплексу / М.Г. Повод, В.О. Опара, М.Г. Михалко та ін. *Вісник Сумського нац. аграр. університету. Серія «Тваринництво»*. 2022. Вип. 4 (51). С. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.4.5>.
- Євтух Л.Г., Гришук Г.П., Ковальчук Ю.В. Застосування стимуляції і синхронізації охоти у боротьбі з неплідністю корів. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*. 2021. № 7. Р. 35–39.
- Застосування біологічно активного препарату Кватронан-Се в транзитний період корів / М.В. Себа, М.О. Хоменко, В.П. Новицький та ін. *Animal science and food technology*. 2019. Vol. 10. № 1. Р. 34–39.
- Захарін В.В., Калиновський Г.М., Гришук Г.П. Біотехнологічна ефективність застосування тканинного препарату Фетоплацентат при затриманні плодівих оболонок, гострому і хронічному ендометриті у корів. *Вісник Житомир. нац. агроєкол. університету*. 2016. № 2 (1). С. 205–215.
- Коропець Л. Обґрунтування системи вирощування і використання великої рогатої худоби : дис. ... докт. с.-г. наук : 06.03.04. Київ, 2020. 296 с.
- Нарижний А.Г., Джамалдинов А.Ч., Онишук И.М. Влияние скормливания препарата басин-вет свиноматкам и хрякам на показатели воспроизводства свиноматок. *Біологія тварин*. 2010. Т. 12. № 2. С. 451–455.
- Паладійчук О.Р. Покращення відтворення корів методом активізації їх статевої функції. *Colloquium-journal*. 2021. № 2 (89). С. 21–27.
- Підвищення відтворювальної здатності свиноматок при дії препарату Глютам 1М / В.І. Шеремета, Л.М. Безверха, М.В. Себа, В.З. Трохименко. *Фізіологічний журнал*. 2017. Т. 63. № 4. С. 75–79.
- Продуктивність свиноматок та ріст підсисних поросят за однофазної і двофазної їх підгодівлі / М.Г. Повозніков, М.Г. Повод, Б.В. Гутий та ін. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2022. Т. 24. № 97. С. 162–168. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9728>.
- Хоменко М.О. Гормональні зміни в організмі телиць після застосування комплексів нанокарбоксилатів для стимуляції репродуктивної функції. *Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry* : International scientific and practical conference proceedings (Lublin, July 2–3, 2021). Lublin : Baltija Publishing, 2021. P. 259–263. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-61>.
- Шеремета В.І., Безверха Л.М. Вміст статевих гормонів у крові та відтворювальна здатність свиноматок за використання препарату нейротропно-метаболічної дії «Глютам 1М». *Біологія тварин*. 2013. Т. 15. № 2. С. 149–156.
- Шеремета В.І., Трохименко В.З. Відтворювальна здатність корів залежно від впливу різних факторів у сухостійний період (стан питання). *Біоресурси і природокористування*. 2012. Т. 4. № 3/4. С. 78–86.
- Comparative assessment of economic traits of pigs of different breeds and breed combinations / A. Shuliar, A. Shuliar, V. Andriichuk et al. *Scientific horizons*. 2021. Vol. 24. № 2. P. 47–53. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(2\).2021.47-53](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.47-53) (Scopus).

20. Dependence of the microclimate parameters of the pig house on different frequency of manure pits emptying and outdoor temperature / M. Povod, O. Mykhalko, O. Korzh et al. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development»*. 2022. Vol. 22. Issue 4. P. 603–615. URL: <http://surl.li/ikccb>.
21. Effect of pre-slaughter weight and sex on the performance of irish landrace pig carcasses / M. Povod, V. Vechorka, O. Bordunova et al. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development»*. 2022. Vol. 22. Issue 3. P. 589–598. URL: <http://surl.li/ikcbu>.
22. Effect of pre-slaughter weight on morphological composition of pig carcasses / O. Mykhalko, M. Povod, T. Verbelchuk et al. *Open Agriculture*. 2022. Vol. 7. Issue 1. P. 335–347. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0096> (Scopus).
23. Khomenko M.O. The effect of nanocarboxylates on the fertility level of cows. *Forecasts and prospects of scientific discoveries in agricultural sciences and food* : International scientific conference proceedings (Riga, the Republic of Latvia, August 30–31, 2022). Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. P. 110–112. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-238-8-26>.
24. Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period / M. Povod, O. Mykhalko, T. Verbelchuk et al. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*. 2023. Vol. 23. Issue 1. P. 649–659. URL: <http://surl.li/ikcbo>.
25. Sheremeta V., Trohimenko V. The reproductive function and the metabolic state of cows organism after giving an injection of a neurotropic and metabolic preparation in the last ten-day period of pregnancy. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2017. № 6. Part 1. P. 96–99.
26. Stimulation of the reproductive function of cows by kvatronan-Se preparation and complexes of nanocarboxylates / M.O. Khomenko, V.O. Trokoz, I.P. Chumachenko et al. *Fiziol. Zh.* 2018. Vol. 64 (6). P. 47–54.
27. The prolonged effect of GLUTAM 1M biologically active preparation on dairy productivity and milk quality of cows / V. Trokhymenko, T. Kovalchuk, V. Bidenko et al. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*vol. 2022. Vol. 16. P. 127–136. <https://doi.org/10.5219/1739>.
28. The methods of intensification of the cows' reproductive function / V. Sheremeta, V. Trohimenko, M. Seba, A. Lavrenchuk. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2017. № 8. P. 3–5.

Trokhymenko V. Z.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Vibration Technologies, Processing and Food Products,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: trohimenkovita@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1763-3141*

Bezverkha L. M.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Lecturer of Special Disciplines,
Zhytomyr Agricultural Technical College
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: lubov_bezverxa@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2518-972X*

Kovalchuk T. I.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Vibration Technologies, Processing and Food Products,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: tanyana72@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8682-3280*

Zakharin V. V.

*Candidate of Veterinary Sciences,
Associate Professor at the Department of Obstetrics and Surgery,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: zakharin35@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4157-644X*

CORRELATION BETWEEN SEX HORMONES AND THE MAIN INDICATORS OF THE REPRODUCTIVE CAPACITY OF SOWS WITH THE USE OF THE DRUG OF NEUROTROPIC METABOLIC ACTION

Abstract

The reproductive capacity of animals as a whole is characterized by low heritability and repeatability. The discrepancy of almost two times between the potential and actual fertility of sows is caused by the negative effect of environmental factors: high-calorie concentrate type of feeding, fixed maintenance of sows during the insemination period and during the suckling period, regular movements of livestock, year-round keeping of animals in closed rooms, which leads to a decrease manifestation of the genetically embedded capabilities of the reproductive function of sows. As a result, the actual fertility rate of pigs is 8–12 piglets per farrowing, which is only 30–40% of their biological potential.

Therefore, the intensification of the pig farming industry should provide for the maximum use of the biological characteristics of pigs not only through the provision of progressive methods of breeding and feeding, but also through the use of new biotechnological methods of stimulating the reproductive capacity of animals, which will allow rational use of means of production, reduce the cost of production and improve working conditions, and make the industry pig farming economically efficient and competitive.

The purpose of the research was to develop a new direction of stimulating the reproductive capacity of animals, which is based on the use of a drug with a metabolic neurotropic effect – “Stimulin Vet”.

It was established that feeding a large white sow during artificial insemination with the biologically active drug of neurotropic and metabolic action “Stimulin Vet” in a dose of 20 ml on day 1–3 of the sexual cycle, starting from the day after the first insemination, increases the concentration of progesterone and 17β in the blood – estradiol on days 4 and 7 of the sexual cycle by 38.8%, 23.7% and 14.3%, respectively.

Progesterone-estrogen balance in animals of both groups on the 7th day of the sexual cycle probably doubled. In experimental sows on the 4th and 7th days of the sexual cycle, it was higher, respectively, by 38.8% and 23.7%, than in the control. The increase in the content of estrogen is also confirmed by the increase in the content of total protein and albumin by 8.6% and 9.5% on the 4th day of the sexual cycle and 6.2% and 1.8% on the 7th day of the sexual cycle. This confirms the correlation coefficient between the content of albumins and estrogens in the blood of sows, which on the 4th day of the sexual cycle was positively moderate $r=0.687$, since albumins are their carriers.

As a result, the reproductive capacity of experimental sows improves, namely, multiple fertility, large fertility, and survival of piglets increase by 16.7%, 6.1%, and 24%, respectively, due to stimulation of the morphological development of the embryo, when feeding the biologically active drug “Stimulin Vet” within four days after artificial insemination.

Key words: sow, progesterone, 17β -estradiol, protein, albumins, “Stimulin Vet” drug, high fertility, multiple fertility, survival of piglets, correlation.

References

1. Andrushko, O.B., & Sharan, M.M. (2010). Osoblyvosti dii kompleksnykh hormonalnykh preparativ na vidtvornu funktsiiu svynomatok pislia vidluchennia porosiat [Peculiarities of the effect of complex hormonal preparations on the reproductive function of sows after weaning of piglets]. *Biolohtia tvaryn*, 12 (1), 322–328 [in Ukrainian].
2. Baban, O.A., & Kharuta, H.H. (2011). Efektyvnist metodiv pidvyshchennia zaplidnenosti svynomatok [Effectiveness of methods of increasing the fertility of sows]. *Naukovi poshuky molodi u III tysiacholitti : tezy dop. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. vchenykh, aspirantiv ta doktorantiv* [Scientific research of youth in the 3rd millennium]. Bila Tserkva, 4–5 [in Ukrainian].
3. Bezverkha, L.M., & Sheremeta, V.I. (2011). Bahatoplidnist svynomatok velykoi biloi porody za vykorystannia metabolichnoho preparatu neirotropnoi dii [Multifertility of sows of the large white breed with the use of a metabolic drug with neurotropic action]. *Naukovyi visnyk «Askaniia–Nova»*, 4, 168–172 [in Ukrainian].
4. Bezverkha, L.M., & Sheremeta, V.I. (2012). Vidtvoriualna zdattist svynomatok za vykorystannia biolohichno aktyvnykh preparativ [Reproductive capacity of sows with the use of biologically active drugs]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*, 172 (4), 68–72 [in Ukrainian].
5. Bezverkha, L.M., & Sheremeta, V.I. (2012). Stymuliatsiia vidtvornoii zdattosti svynomatok biolohichno aktyvnymy preparatamy u zymovu poru roku [Stimulation of the reproductive capacity of sows with biologically active drugs in the winter season]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 4 (2(1)), 3–7 [in Ukrainian].
6. Hruntkovskyi, M. (2015). Biotekhnolohichni sposib stymuliatsii vidtvoriualnoi zdattosti koriv neirotropno-metabolichnymy preparatamy [A biotechnological method of stimulating the reproductive capacity of cows with neurotropic and metabolic drugs]. *Candidate's thesis*. Bila Tserkva, 170 p. [in Ukrainian].
7. Povod, M.H., Opara, V.O., Mykhalko, M.H., Hutyi, B.V., Chalyi, O.I., Verbelchuk, T.V., Verbelchuk, S.P., & Koberniuk, V.V. (2022). Efektyvnist vykorystannia vysokobilkovoho soniashnykovoho konsentratu pry doroshchuvanni svynei v umovakh promyslovoho kompleksu [Effectiveness of using a high-protein sunflower concentrate in rearing pigs in the conditions of an industrial complex]. *Visnyk Sumskoho nats. ahrar. universytetu. Ser. Tvarynnytstvo*, 4 (51), 33–41. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.4.5> [in Ukrainian].
8. Ievtukh, L.H., Hryshchuk, H.P., & Kovalchuk, Yu.V. (2021). Zastosuvannia stymuliatsii i synkhronizatsii okhoty u borotbi z neplidnistiu koriv [The use of stimulation and synchronization of desire in the fight against infertility in cows]. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*, 7, 35–39 [in Ukrainian].
9. Seba, M.V., Khomenko, M.O., Novytskyi, V.P., Bublyk, A.A., & Yahafarov, M.I. (2019). Zastosuvannia biolohichno aktyvnoho preparatu Kvatronan-Se v tranzitnyi period koriv [Use of the biologically active drug Quatranon-Se in the transit period of cows]. *Animal science and food technology*, 10 (1), 34–39. <https://doi.org/10.31548/animal2019.01.034> [in Ukrainian].
10. Zakharin, V.V., Kalynovskyi, H.M., & Hryshchuk, H.P. (2016). Biotekhnolohichna efektyvnist zastosuvannia tkanynnoho preparatu Fetoplatsentat pry zatrymanni plodovykh obolonok, hostromu i khronichnomu endometryti u koriv [Biotechnological

effectiveness of the use of the tissue drug Fetoplacenta in retention of the fetal membranes, acute and chronic endometritis in cows]. *Visnyk Zhytomyr. nats. ahrokol. Universytetu*, 2 (1), 205–215 [in Ukrainian].

11. Koropets, L. (2020). Obgruntuvannya systemy vyroshchuvannya i vykorystannya velykoi rohatoi khudoby [Justification of the system of breeding and use of cattle]. *Doctor's thesis*. Kyiv, 296 p. [in Ukrainian].

12. Narizhnyj, A.G., Dzhamaldinov, A.Ch., & Onishuk, I.M. (2010). Vliyanie skarmlivaniya preparata basin-vet svinomatkam i hryakam na pokazateli vosproizvodstva svinomatok [The effect of feeding the drug Basin-vet to sows and boars on the reproductive performance of sows]. *Biolohtia tvaryn*, 12 (2), 451–455 [in Ukrainian].

13. Paladiichuk, O.R. (2021). Pokrashchennia vidtvorennia koriv metodom aktyvizatsii yikh statevoi funktsii [Improvement of reproduction of cows by the method of activation of their sexual function]. *Colloquium-journal*, 2 (89), 21–27 [in Ukrainian].

14. Sheremeta, V.I., Bezverkha, L.M., Seba, M.V., & Trokhymenko, V.Z. (2017). Pidvyshchennia vidtvoriualnoi zdatnosti svynomatok pry dii preparatu Hliutam 1M [Increasing the reproductive capacity of sows under the influence of Glutam 1M]. *Fiziolohtichni zhurnal*, 63 (4), 75–79 [in Ukrainian].

15. Povoznikov, M.H., Povod, M.H., Hutyi, B.V., Borshchenko, V.V., Verbelchuk, T.V., Lavryniuk, O.O., Koberniuk, V.V., & Mykhalko, V.H. (2022). Produktivnist svynomatok ta rist pidsysnykh porosiat za odnofaznoi i dvofaznoi yikh pidhodivli [Productivity of sows and growth of suckling piglets under monophasic and biphasic feeding]. *Naukovyi visnyk LNUVMB im. S.Z. Gzhytskoho. Ser. Silskohospodarski nauky*, 24 (97), 162–168. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9728> [in Ukrainian].

16. Khomenko, M.O. (2021). Hormonalni zminy v orhanizmi telyts pislia zastosuvannya kompleksiv nanokarboksylativ dlia stymuliatsii reproduktyvnoi funktsii [Hormonal changes in the body of heifers after the use of nanocarboxylate complexes to stimulate reproductive function]. Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry : International scientific and practical conference proceedings (July 2–3, 2021). Lublin: Baltija Publishing, 259–263. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-61> [in Ukrainian].

17. Sheremeta, V.I., & Bezverkha, L.M. (2013). Vmist statevykh hormoniv u krovi ta vidtvoriualna zdatnist svynomatok za vykorystannya preparatu neirotropno-metabolichnoi dii «Hliutam 1M» [The content of sex hormones in the blood and the reproductive capacity of sows with the use of the neurotropic-metabolic drug «Glutam 1M»]. *Biolohtia tvaryn*, 15 (2), 149–156 [in Ukrainian].

18. Sheremeta, V.I., & Trokhymenko, V.Z. (2012). Vidtvoriualna zdatnist koriv zalezno vid vplyvu riznykh faktoriv u sukhostiynyi period (stan pytannia) [Reproductive ability of cows depending on the influence of various factors in the dry period (state of the issue)]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannya*, 4 (3/4), 78–86 [in Ukrainian].

19. Shuliar, A., Shuliar, A., Andriichuk, V., Omelkovich, S., Tkachuk, V., & Latka, V. (2021). Comparative assessment of economic traits of pigs of different breeds and breed combinations. *Scientific horizons*, 24 (2), 47–53. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(2\).2021.47-53](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.47-53) (Scopus).

20. Povod, M., Mykhalko, O., Korzh, O., Gutyj, B., Mironenko, O., Verbelchuk, S., Koberniuk, V., & Tkachuk, O. (2022). Dependence of the microclimate parameters of the pig house on different frequency of manure pits emptying and outdoor temperature. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, 22 (4), 603–615. <http://surl.li/ikccb>.

21. Povod, M., Vechorka, V., Bordunova, O., Trybrat, R., Kravchenko, O., Karatieieva, O., Verbelchuk, T., Verbelchuk, S., Kalynychenko, H., & Onishenko, L. (2022). Effect of pre-slaughter weight and sex on the performance of irish landrace pig carcasses. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, 22 (3), 589–598. <http://surl.li/ikcbu>.

22. Mykhalko, O., Povod, M., Verbelchuk, T., Shcherbyna, O., Susol, R., Kirovich, N., & Riznychuk, I. (2022). Effect of pre-slaughter weight on morphological composition of pig carcasses. *Open Agriculture*, 7 (1), 335–347. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0096> (Scopus).

23. Khomenko, M.O. (2022). The effect of nanocarboxylates on the fertility level of cows. Forecasts and prospects of scientific discoveries in agricultural sciences and food : International scientific conference proceedings (August 30–31, 2022). Riga, Latvia: Baltija Publishing, 110–112. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-238-8-26>.

24. Povod, M., Mykhalko, O., Verbelchuk, T., Gutyj, B., Borshchenko, V., & Koberniuk, V. (2023). Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, 23 (1), 649–659. <http://surl.li/ikcbo>.

25. Sheremeta, V., & Trohimenko, V. (2017). The reproductive function and the metabolic state of cows organism after giving an injection of a neurotropic and metabolic preparation in the last ten-day period of pregnancy. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, 6 (1), 96–99.

26. Khomenko, M.O., Trokoz, V.O., Chumachenko, I.P., Seba, M.V., & Kaplunenko, V.G. (2018). Stimulation of the reproductive function of cows by kvatronan-Se preparation and complexes of nanocarboxylates. *Fiziol. Zh.*, 64 (6), 47–54.

27. Trokhymenko, V., Kovalchuk, T., Bidenko, V., Zakharin, V., & Pylpchuk, O. (2022). The prolonged effect of GLUTAM 1M biologically active preparation on dairy productivity and milk quality of cows. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. vol. 16, 127–136. <https://doi.org/10.5219/1739>.

28. Sheremeta, V., Trohimenko, V., Seba, M., & Lavrenchuk, A. (2017). The methods of intensification of the cows' reproductive function. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, 8, 3–5.

УДК 636.4.082.43

Халак В. І.

кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії тваринництва,
Державна установа «Інститут зернових культур НААН»

Дніпро, Україна

E-mail: v16kh91@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4384-6394

Гутий Б. В.

доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри гігієни,
санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М.В. Демчука,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Львів, Україна

E-mail: bvh@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5971-8776

Данілова Т. М.

кандидат сільськогосподарських наук, завідувачка кафедри технологій тваринництва і птахівництва,
Державний біотехнологічний університет

Харків, Україна

E-mail: tehnoanimal@ukr.net

ORCID: 0009-0000-5528-6649

Хмельова О. В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцентка кафедри фізіології,
біохімії тварин і лабораторної діагностики,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Дніпро, Україна

E-mail: khmeleva@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-0266-3716

Яновська О. В.

кандидат сільськогосподарських наук, докторка філософії, доцент,
доцентка кафедри фізіології, біохімії тварин і лабораторної діагностики,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Дніпро, Україна

E-mail: yanovska@ua.fm

ORCID: 0000-0003-1872-283X

ВІДГОДІВЕЛЬНІ Й М'ЯСНІ ЯКОСТІ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ АНГЛІЙСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ДЕЯКИМИ БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СИРОВАТКИ КРОВІ

Анотація

У статті наведено результати досліджень відгодівельних і м'ясних якостей молодняку свиней великої білої породи англійської селекції та їх зв'язок із деякими біохімічними показниками сироватки крові. Експериментальну частину роботи виконано в агроформуваннях Дніпропетровської області, Науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету, ТОВ «Глобінський м'ясокомбінат» і лабораторії тваринництва ДУ «Інститут зернових культур НААН».

З'ясовано, що за віком досягнення живої маси 100 кг (діб), товщиною шпигу на рівні 6–7 грудних хребців (мм) і довжиною охолодженої туші (см) молодняк свиней підконтрольної популяції відповідає класу еліта. Біохімічні показники сироватки крові, а саме: уміст загального білка (г/л), уміст сечовини (ммоль/л) та активність лужної фосфатази (од./л) – відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин. Коефіцієнт варіації (Сv, %) відгодівельних і м'ясних якостей і біохімічних показників сироватки крові в молодняку свиней піддослідної групи коливається в межах від 1,62 (довжина охолодженої туші, см) до 21,43% (активність лужної фосфатази, од./л.). Коефіцієнт парної кореляції (r) між біохімічними показниками сироватки крові, відгодівельними й м'ясними якістьями молодняку свиней великої білої породи виявив, що цей біометричний показник

змінюється в межах від $-0,298$ ($t_r=1,49$; $P>0,05$) до $+0,262$ ($t_r=1,30$; $P>0,05$), є слабким і статистично не достовірним. Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції (r) між відгодівельними й м'ясними якістьми молодняку свиней великої білої породи, індексом «Т-фактор» і комплексним індексом відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера) становить 50,0%. Зазначене свідчить про ефективність використання в селекційно-плеємній роботі індексів Тайлера Б. і «Т-фактор».

Ключові слова: молодняк свиней, порода, відгодівельні й м'ясні якості, біохімічні показники сироватки крові, селекційний індекс, мінливість, кореляція.

Вступ. Аналіз результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних учених свідчить, що важливими показниками поряд із відтворювальними якістьми свиноматок і кнурів-плідників є відгодівельні й м'ясні якості їхнього потомства [1; 8; 14; 15; 17; 20; 21]. Проте зазначені групи ознак у тварин вітчизняних порід є не консолідованими, не забезпечують високого рівня рентабельності галузі загалом. Це зумовлено відсутністю належних умов утримання та годівлі тварин різних статевовікових груп, неконтрольованим імпортом зарубіжного поголів'я, відсутністю регіональних програм розведення й гібридизації свиней, іншими факторами [2; 3; 5; 6].

Поряд із покращенням умов годівлі й утримання свиней різних статевовікових груп важливими питаннями є дослідження характеру успадкування основних кількісних ознак молодняку свиней і пошук ефективних маркерів раннього прогнозування продуктивності тварин [9; 10; 19].

Мета статті – дослідити відгодівельні й м'ясні якості молодняку свиней великої білої породи англійської селекції та їх зв'язок із деякими біохімічними показниками сироватки крові.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проведено в умовах агроформувань Дніпропетровської області (ТОВ «АФ «Дзержинець»), науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету, ТОВ «Глобінський м'ясокомбінат» і лабораторії тваринництва ДУ «Інститут зернових культур НААН».

Об'єктом дослідження був молодняк свиней великої білої породи англійської селекції. Контрольну відгодівлю тварин проводили в умовах господарства згідно із загальноприйнятою методикою. Молодняк свиней за відгодівельними й м'ясними якістьми оцінювали з урахуванням таких показників: середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г; вік досягнення живої маси 100 кг, діб; товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм; довжина охолодженої туші, см [4; 11].

Комплексну оцінку молодняку свиней за відгодівельними й м'ясними якістьми проводили за індексом Б. Тайлера (1) та індексом «Т-фактор» (2) [7], які розраховували за такими формулами:

$$I = 100 + (242 \times K) - (4,13 \times L) \quad (1)$$

де I – індекс Тайлера Б, бала, K – середньодобовий приріст, кг; L – товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм; 242; 4,13 – постійні коефіцієнти [22];

$$T = \text{Товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців (мм)} / \text{довжина охолодженої туші (см)} \quad (2)$$

Зразки крові в молодняку свиней піддослідної групи відбирали в 5-місячному віці. Дослідження вмісту загального білка (г/л), вмісту сечовини (ммоль/л) та активність лужної фосфатази (од/л) у сироватці крові [13] проводили в Науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету з використанням наборів реактивів фірми «Філісіт-Діагностика» (Україна, м. Дніпро). Умови годівлі й утримання молодняку свиней піддослідної групи відповідали зоотехнічним нормам.

Биометричну обробку результатів досліджень здійснювали за методиками В.П. Коваленка та ін. [12; 16] із використанням програмованого модуля «Аналіз даних» у Microsoft Excel. Силу кореляційних зв'язків між ознаками оцінювали за шкалою Чеддока [18].

Таблиця 1. Шкала Чеддока для градації сили кореляційного зв'язку

Значення коефіцієнта кореляції	Сила кореляційного зв'язку
0,1–0,3	Слабка
0,3–0,5	Помірна
0,5–0,7	Помітна
0,7–0,9	Висока
0,9–0,99	Дуже висока

Виклад основного матеріалу дослідження. Установлено, що молодняк свиней великої білої породи підконтрольної популяції характеризується досить високими показниками відгодівельних і м'ясних якостей (таблиця 2). Так, показник середньодобового приросту живої маси за період контрольної відгодівлі становить 805,3 г, вік досягнення живої маси 100 кг – 175,8 діб, товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм – 22,3 мм, довжина охолодженої туші – 96,3 см.

Комплексний індекс відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера) дорівнює 202,55 бала, індекс «Т-фактор» – 0,232 бала.

Таблиця 2. Відгодівельні й м'ясні якості молодняку свиней великої білої породи

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники		
	$\bar{X} \pm S_x$	$\sigma \pm X_r$	$C_v \pm S_{C_v}, \%$
Середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г	805,3±6,15	30,77±3,972	3,82±0,493
Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	175,8±1,15	5,75±0,742	3,27±0,422
Товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм	22,3±0,47	2,37±0,306	10,62±1,371
Довжина охолодженої туші, см	96,3±0,31	1,56±0,201	1,62±0,209
Комплексний індекс відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера), бала	202,55±2,231	11,15±1,439	5,50±0,710
Індекс «Т-фактор», бала	0,232±0,0049	0,024±0,0030	10,34±1,335

За віком досягнення живої маси 100 кг молодняк свиней піддослідної групи переважає мінімальні вимоги до класу еліта на 14,2 доби, або 7,47%, товщиною шпигу на рівні 6–7 грудних хребців – на 8,7 мм, або 28,06%, довжиною охолодженої туші – на 3,3 см, або 3,42%. Коефіцієнт варіації зазначених ознак коливається в межах від 1,62 до 10,62%.

Дослідження біохімічних показників сироватки крові молодняку свиней великої білої породи відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин (таблиця 3).

Таблиця 3. Біохімічні показники сироватки крові молодняку свиней піддослідної групи, n=25

Показники	Біометричні показники		
	$\bar{X} \pm S_x$	$\sigma \pm X_r$	$C_v \pm S_{C_v}, \%$
Уміст загального білка, г/л	71,28±1,164	5,82±0,823	8,16±1,154
Уміст сечовини, ммоль/л	4,50±0,177	0,88±0,124	19,55±2,765
Активність лужної фосфатази, од./л.	291,99±12,516	62,58±8,851	21,43±3,011

Так, уміст загального білку в сироватці крові молодняку свиней великої білої породи становить 71,28 г/л, уміст сечовини – 4,50 ммоль/л, активність лужної фосфатази – 291,99 од./л. Коефіцієнт варіації зазначених біохімічних показників сироватки крові у тварин піддослідної групи коливається в межах від 8,16 до 21,43%.

Результати розрахунку коефіцієнтів парної кореляції (r) між біохімічними показниками сироватки крові, відгодівельними й м'ясними якостями наведено в таблиці 4.

Таблиця 4. Коефіцієнт парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові, відгодівельними й м'ясними якостями молодняку свиней великої білої породи, n=25

Ознака	y	Біометричні показники		Сила кореляційного зв'язку
		$r \pm S_r$	t_r	
Середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г	a	+0,156±0,2060	0,75	Слабка
	b	+0,262±0,2012	1,30	Слабка
	v	-0,150±0,2062	0,72	Слабка
Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	a	-0,298±0,1990	1,49	Слабка
	b	-0,272±0,2007	1,35	Слабка
	v	-0,017±0,2085	0,08	-
Товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм	a	-0,008±0,2085	0,03	-
	b	-0,128±0,2068	0,61	Слабка
	v	-0,002±0,2085	0,01	-
Довжина охолодженої туші, см	a	+0,107±0,2073	0,51	Слабка
	b	-0,019±0,2085	0,09	-
	v	-0,039±0,2084	0,18	-

Примітка: a – уміст загального білка, г/л; b – уміст сечовини, ммоль/л, v – активність лужної фосфатази, од./л.
* – $P < 0,05$, *** – $P < 0,001$.

Установлено, що цей біометричний показник між зазначеними кількісними ознаками коливається в межах від -0,298 ($t_r=1,49$; $P > 0,05$) до +0,262 ($t_r=1,30$; $P > 0,05$).

Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції (r) між відгодівельними й м'ясними якостями молодняку свиней великої білої породи, індексом «Т-фактор» і комплексним індексом відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера) становить 50,0%.

Висновки. Отже, з викладеного вище випливає таке:

1. Установлено, що за відгодівельними й м'ясними якостями (вік досягнення живої маси 100 кг, діб; товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм; довжина охолодженої туші, см) молодняк свиней підконтрольної популяції відповідає класу еліта.

2. Біохімічні показники сироватки крові (уміст загального білка, г/л; уміст сечовини, ммоль/л; активність лужної фосфатази, од./л) відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин.

3. Коефіцієнт варіації (C_v , %) відгодівельних і м'ясних якостей і біохімічних показників сироватки крові в молодняку свиней піддослідної групи коливається в межах від 1,62 (довжина охолодженої туші, см) до 21,43% (активність лужної фосфатази, од./л.).

4. Розрахунки коефіцієнта парної кореляції (r) між біохімічними показниками сироватки крові, відгодівельними й м'ясними якостями молодняку свиней великої білої породи виявили, що цей біометричний показник змінюється в межах від $-0,298$ ($t_r=1,49$; $P>0,05$) до $+0,262$ ($t_r=1,30$; $P>0,05$), є слабким і статистично не достовірним.

5. Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції (r) між відгодівельними й м'ясними якостями молодняку свиней великої білої породи, індексом «Т-фактор» і комплексним індексом відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера) становить 50,0%.

Подальша науково-дослідна робота буде спрямована на дослідження відгодівельних і м'ясних якостей молодняку свиней великої білої породи з урахуванням їх походження й генотипу за деякими ДНК-маркерами.

Подяка. Автори висловлюють офіційну подяку головному технологу ТОВ «АФ «Дзержинець» Дніпропетровської області Є.С. Бовт, директору Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету, доктору ветеринарних наук Д.М. Масюку, завідувачу лабораторії клінічної біохімії, кандидату ветеринарних наук В.Г. Єфімову, молодшому науковому співробітнику відділу фізіології, токсикології та біохімії А.А. Богомаз за надану допомогу в проведенні експериментальної частини досліджень.

Список використаних джерел

1. Акімов О.В. Інтенсивність росту чистопорідного і породно-лінійного молодняку свиней. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2010. Вип. 1 (52). Том 2. С. 131–135.
2. Баньковська І.Б. Комплексний вплив факторів породи, статі та живої маси на показники м'ясної продуктивності свиней. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2016. Вип. 7. С. 36–42.
3. Березовський М.Д., Оніщенко А.О., Ващенко П.А. Оцінка відгодівельних і м'ясних якостей свиней великої білої породи заводського типу «Багачанський». *Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2016. Вип. 68. С. 40–47.
4. Березовський М.Д., Хатько І.В. Методики оцінки кнурів і свиноматок за якістю потомства в умовах племінних заводів і племінних репродукторів. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 32–37.
5. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Відгодівельні, забійні та м'ясо-сальні якості свиней різних напрямів продуктивності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 4. С. 49–51.
6. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Формування м'ясо-сальної продуктивності різних генотипів свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 108–112.
7. Ващенко П.А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей селекційних індексів та ДНК-маркерів : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук : 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». Миколаїв, 2019. 43 с.
8. Волошинов В.В. Ріст та ефективність дорощування поросят данського та канадського походження в умовах півдня України. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2024. Т. 26. № 100. С. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10001>.
9. Волощук В.М., Геть А.А., Церенюк О.М. Вивчення м'ясної продуктивності свиней. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві : посібник / за ред. І.І. Ібатуліна, О.М. Жукорського. Київ : Аграрна наука, 2017. С. 124–129.
10. Гришина Л.П., Фесенко О.Г. Ефективність використання спеціалізованого типу свиней за схрещування та гібридизації. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2 (84). Т. 2. С. 40–47.
11. Інструкція з бонітування свиней; Інструкція з ведення племінного обліку у свинарстві. Київ : Київський університет, 2003. 64 с.
12. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці : навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин / В.П. Коваленко й інші. Херсон : Олді, 2010. 160 с.
13. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В.В. Влізла та ін. ; за ред. В.В. Влізла. Львів : СПОЛОМ, 2012. 764 с.
14. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В.Я. Лихач та інші. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с.
15. Забійні показники та якість м'язової тканини свиней за введення до раціону препарату «Кроноцид-Л» / Г. Огороднічук та інші. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2024. Т. 26. № 100. С. 70–74. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10010>.
16. Петровська І.Р., Салига Ю.Т., Вудмаска І.В. Статистичні методи в біологічних дослідженнях : навчально-методичний посібник. Київ : Аграрна наука, 2022. 172 с.
17. Прудіус Т.Я. Біохімічні та гематологічні особливості показників крові, продуктивність поросят за впливу додаткового корму «Активо». *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2024. Т. 26. № 100. С. 173–178. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10027>.
18. Практикум по теорії статистики / А.В. Сидорова и другие. Донець : Донецький національний університет, 2003. 252 с.
19. Сусол Р.Л. Сучасні аспекти інтенсифікації виробництва свинини на Одещині. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2013. Вип. 4. Т. 2. Ч. 1. С. 157–163.

20. Халак В.І. Відгодівельні та м'ясні якості молодняку свиней великої білої породи різної внутріпородної диференціації за геном рецептору меланокортину-4 (MC4R). *Науковий горизонт*. 2020. Т. 23. № 9. С. 30–37. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.23\(9\).2020.30-37](https://doi.org/10.48077/scihor.23(9).2020.30-37).

21. Результати оцінки молодняку свиней великої білої породи за відгодівельними та м'ясними якостями з використанням деяких математичних моделей оціночних індексів / В. Халак та інші. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2024. Т. 26. № 100. С. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10020>.

22. Hazei L.N., Kline E.A. Mechanical Measurement of Fatness and Carcass Value in Live Hogs. *Journal of Animal Science*. 1952. Vol. 2. Issue 2. P. 313–318.

Khalak V. I.

*Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Animal Husbandry Laboratory,
State Institution Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine
Dnipro, Ukraine*

E-mail: v16kh91@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4384-6394

Gutyj B. V.

*Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Hygiene,
Sanitation and General Veterinary Prevention,
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv
Lviv, Ukraine*

E-mail: bvh@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5971-8776

Danilova T. M.

*Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Livestock and Poultry Technologies,
State University of Biotechnology
Kharkiv, Ukraine*

E-mail: tehnoanimal@ukr.net

ORCID: 0009-0000-5528-6649

Khmelova O. V.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Physiology, Animal Biochemistry and Laboratory Diagnostics,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Dnipro, Ukraine*

E-mail: khmeleva@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-0266-3716

Yanovska O. V.

*Candidate of Agricultural Sciences, Doctor of Philosophy,
Associate Professor, Associate Professor at the Department of Physiology,
Animal Biochemistry and Laboratory Diagnostics,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Dnipro, Ukraine*

E-mail: yanovska@ua.fm

ORCID: 0000-0003-1872-283X

FEEDING AND MEAT QUALITIES OF YOUNG PIGS OF THE LARGE WHITE BREED OF THE ENGLISH SECTION AND THEIR RELATIONSHIPS WITH SOME BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD SERUM

Abstract

The article presents the results of studies of the fattening and meat qualities of young pigs of the large white breed of English breeding and their relationship with some biochemical indicators of blood serum. The experimental part of the work was carried out in the agricultural formation of the Dnipropetrovsk region, the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources of the Dnipro State Agrarian and Economic University, Ltd "Globinsky meat processing plant" and the Animal Husbandry Laboratory of the Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences.

It was established that by the age of reaching 100 kg of live weight (days), the thickness of lard at the level of 6–7 thoracic vertebrae (mm), and the length of the cooled carcass (cm), the young pigs of the controlled population correspond to the elite class. Biochemical parameters of blood serum, namely total protein content (g/l), urea content (mmol/l), and alkaline phosphatase activity (units/l), correspond to the physiological norm of clinically healthy animals. The coefficient of variation (Cv, %) of fattening and meat qualities and biochemical indicators of blood serum in young pigs of the experimental group ranges from 1.62 (length of the chilled carcass, cm) to 21.43% (alkaline phosphatase activity, units/l.). The coefficient of paired correlation (r) between biochemical indicators of blood serum, fattening, and meat qualities of young pigs of the large white breed showed that this biometric indicator varies from -0.298 ($tr=1.49$; $P>0.05$) to $+0.262$ ($tr=1.30$; $P>0.05$) is weak and statistically not reliable. The number of reliable pairwise correlation coefficients (r) between the fattening and meat qualities of young pigs of the large white breed, the “T-factor” index, and the complex index of fattening and meat qualities (B. Theiler’s index) is 50.0%. The above testifies to the effectiveness of Tyler B. and “T-factor” indices in selection and breeding work.

Key words: young pigs, breed, fattening and meat qualities, biochemical indicators of blood serum, selection index, variability, correlation.

References

1. Akimov, O.V. (2010). Intensyvni rostu chystoporidnoho i porodno-liniinoho molodniaku svynei [Intensity of growth of purebred and purebred young pigs]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria. Mykolaiv*, 1 (52), 131–135 [in Ukrainian].
2. Bankovska, I.B. (2016). Kompleksnyi vplyv faktoriv porody, stati ta zhyvoi masy na pokaznyky miasnoi produktyvnosti svynei [Complex influence of breed, sex, and live weight factors on indicators of meat productivity of pigs]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynnytstvo*, 7, 36–42 [in Ukrainian].
3. Berezovskyi, M.D., Onishchenko, A.O., & Vashchenko, P.A. (2016). Otsinka vidhodivnykh i miasnykh yakosti svynei velykoi biloi porody zavodskoho typu «Bahachanskyi» [Assessment of fattening and meat qualities of pigs of the large white breed of factory type «Bagachanskyi»]. *Svynarstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk Instytutu svynarstva i APV NAAN. Poltava*, 68, 40–47 [in Ukrainian].
4. Berezovskyi, M.D., & Khatko, I.V. (2005). Metodyky otsinky knuriv i svynomatok za yakistiu potomstva v umovakh plemynnykh zavodiv i plemynnykh reproduktoriv [Methods of evaluation of boars and sows according to the quality of the offspring in the conditions of breeding farms and breeding breeders]. *Suchasni metodyky doslidzhen u svynarstvi. Poltava*, 32–37 [in Ukrainian].
5. Birta, H.O., & Burhu, Yu.H. (2012). Vidhodivni, zabiini ta miaso-salni yakosti svynei riznykh napriamiv produktyvnosti [Fattening, slaughtering and meat and fat qualities of pigs of different productivity directions]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 49–51 [in Ukrainian].
6. Birta, H.O., & Burhu, Yu.H. (2012). Formuvannya miaso-salnoi produktyvnosti riznykh henotypiv svynei [Formation of meat and fat productivity of different genotypes of pigs]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 108–112 [in Ukrainian].
7. Vashchenko, P.A. (2019). Prohnozuvannya plemynnoi tsinnosti svynei na osnovi liniinykh modelei selektsiinykh indeksiv ta DNK-markeriv [Prediction of breeding value of pigs based on linear models of breeding indices and DNA markers]: avtoref. dys. na здобuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. nauk : spets. 06.02.01 «Rozvedennia ta selektsiia tvaryn». Mykolaiv [in Ukrainian].
8. Voloshynov, V.V. (2024). Rist ta efektyvnist doroshchuvannya porosiat danskoho ta kanadskoho pokhodzhennia v umovakh pivdnia Ukrainy [Growth and efficiency of rearing piglets of Danish and Canadian origin in the conditions of southern Ukraine]. *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii. Serii: Silskohospodarski nauky*, 26(100), 3–8 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10001>.
9. Voloshchuk, V.M., Hetia, A.A., & Tsereniuk, O.M. (2017). Vyvchennia miasnoi produktyvnosti svynei. Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi [Study of meat productivity of pigs. Methodology and organization of scientific research in animal husbandry]: posibnyk. Kyiv: Ahrarna nauka, 124–129 [in Ukrainian].
10. Hryshyna, L.P., & Fesenko, O.H. (2015). Efektyvnist vykorystannia spetsializovanoho typu svynei za skhreshchuvannya ta hibrydyzatsii [The efficiency of using a specialized type of pig for crossbreeding and hybridization]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 2(84), 40–47 [in Ukrainian].
11. Instruksiiia z bonituvannya svynei; Instruksiiia z vedennia plemynnoho obliku u svynarstvi [Instructions for the sounding of pigs; Instructions for keeping pedigree records in pig breeding]. Kyiv: «Kyivskiy universytet» [in Ukrainian].
12. Kovalenko, V.P., Khalak, V.I., Nezhlukchenko, T.I., & Papakina, N.S. (2010). Biometrychni analiz minlyvosti oznak silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi [Biometric analysis of the variability of signs of agricultural animals and poultry]. Navchalnyi posibnyk z henetyky silskohospodarskykh tvaryn. Kherson: Oldi [in Ukrainian].
13. Vlizlo, V.V. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biologii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine]: dovidnyk. Lviv: SPOLOM [in Ukrainian].
14. Lykhach, V.Ya., Faustov, R.V., Shebanin, P.O., Lykhach, A.V., & Lenkov, L.H. (2022). Pidvyshchennia produktyvnosti svynei za vykorystannia suchasnoho henofondu ta innovatsiinykh tekhnolohichnykh rishen [Increasing the productivity of pigs through the use of modern gene pool and innovative technological solutions]: monohrafiia. Mykolaiv. Ilion [in Ukrainian].
15. Ohorodnichuk, H., Zahamula, V., Zahamula, Yu., & Trembitskyi, Yu. (2024). Zabiini pokaznyky ta yakist miazovoi tkanyny svynei za vvedennia do ratsionu preparatu «Kronotsyd-L» [Slaughter rates and quality of muscle tissue of pigs after the introduction of the drug «Kronocid-L» into the diet]. *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii. Serii: Silskohospodarski nauky*, 26 (100), 70–74 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10010>.
16. Petrovska, I.R., Salyha, Yu.T., & Vudmaska, I.V. (2022). Statystychni metody v biologichnykh doslidzheniakh [Statistical methods in biological research]: navchalno-metodychnyi posibnyk. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
17. Prudyus, T.Ya. (2024). Biokhimichni ta hematolohichni osoblyvosti pokaznykiv krovi, produktyvnist porosiat za vplyvu dodatkovoho kormu «Aktyvo». *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii. Serii: Silskohospodarski nauky*, 26(100), 173–178 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10027>.

18. Sidorova, A.V., Leonova, N.V., Masich, L.A., Skorobagatova, N.V., & Shamileva, L.L. (2003). Praktikum po teorii statistiki [Workshop on the theory of statistics]. Doneck: Doneckij nacional'nyj universitet [in Russian].
19. Susol, R.L. (2013). Suchasni aspekty intensyfikatsii vyrobnytstva svynyny na Odeshchyni [Modern aspects of intensification of pork production in Odesa region]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*. Mykolaiv, 4(2), 157–163 [in Ukrainian].
20. Khalak, V.I. (2020). Vidhodivelni ta miasni yakosti molodniaku svynei velykoi biloi porody riznoi vnutriporodnoi dyferentsiatsii za henom retseptoru melanokortynu-4 (MS4R) [Feeding and meat qualities of young pigs of the large white breed of different intrabreed differentiation according to the melanocortin-4 receptor (MC4R) gene]. *Naukovi horyzonty*, 23(9), 30–37 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.48077/scihor.23\(9\).2020.30-37](https://doi.org/10.48077/scihor.23(9).2020.30-37).
21. Khalak, V., Hutyi, B., Prudnikov, V., Voloshchuk, V., Bordun, O., & Sementsov, V. (2024). Rezultaty otsinky molodniaku svynei velykoi biloi porody za vidhodivelnyimi ta miasnymi yakostiamy z vykorystanniam deiakyykh matematychnykh modelei otsinochnykh indeksiv [Results of evaluation of young pigs of the large white breed for fattening and meat qualities using some mathematical models of evaluation indices]. *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii. Seriya: Silskohospodarski nauky*, 26 (100), 131–136 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10020>.
22. Hazei, L.N., & Kline, E.A. (1952). Mechanical Measurement of Fatness and Carcass Value in Live Hogs. *Journal of Animal Science*, 11(2), 313–318. <https://doi.org/10.2527/jas1952.112313x>.

УДК 636.4

Шуплик В. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: shuplyk1@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6518-5307

Щербатюк Н. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: nataliya.den.26@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0877-4329

ОЦІНЮВАННЯ ВІДТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК ЗАЛЕЖНО ВІД ПОРОДИ КНУРА

Анотація

У статті вивчали відтворні якості помісних свиноматок (йоркшир х ландрас) при спаровуванні із чистокровними кнурами породи дюрк і п'єтрен в умовах ТОВ «ВЕДА ПОДІЛЛЯ». Маточне поголів'я тварин належить до гібридів Данської селекції (йоркшир х ландрас). Формування контрольної та дослідних груп здійснювали відповідно до методу груп аналогів. Відтворювальні якості оцінювали за такими критеріями, як багатоплідність, великоплідність, молочність, кількістю поросят і середня жива маса однієї голови на час відлучення, маса гнізда, збереженість. Молочність свиноматок визначали зважуванням порослят у віці 21 день. Комплексну оцінку відтворювальних якостей визначали за допомогою індексу КПВЯ. Свиноматки, покриті дюрком, показали багатоплідність на рівні 12,7 живих порослят, тоді як у свиноматок, покритих п'єтрен, лише 10,6 при достовірній різниці $P < 0,999$. Великоплідність порослят у тварин першої групи також була кращою з показником 1,73 кг проти 1,34 у другій групі при $P < 0,999$. За молочністю перевага була у свиноматок першої групи: вони переважали другу групу на 7,1 кг при $P < 0,999$. За кількістю порослят при відлучці у віці 28 днів переважали свиноматки першої групи з показником 11,7, голови перевага склала 1,89 голови при $P < 0,999$. Вони також переважали за показником маси гнізда при відлучці з показником 92,6 кг, що на 1,6 кг більше, ніж у тварин другої групи при $P < 0,999$. За показником збереженості переважали свиноматки другої групи з показником 92,5%, що на 0,4% більше, ніж у тварин першої групи. Свиноматки першої групи мали коефіцієнт прояву відтворних якостей 109,5, що на 2,2 більше, ніж у свиноматок другої групи. Свиноматки, покриті кнурами породи дюрк, виявили індекс репродуктивних якостей вищий, ніж у свиноматок, покритих кнуром породи п'єтрен. Перевага становила 3,66 одиниці.

Ключові слова: свині, спаровування, промислова технологія, відтворні якості.

Вступ. Під час виробництва продукції свинарства все взаємно пов'язано. У разі зростання виробництва свиней для забою в господарстві постає питання: яким шляхом рухатися. Рівень виробництва прямо залежить від кількості основних свиноматок. У свою чергу, кількість свиноматок залежить від їхньої відтворної якості: багатоплідності, молочності, материнських якостей, маси поросляти при народженні. При низьких показниках відтворних якостей автоматично йде збільшення свиноматок, а це, у свою чергу, зумовлює підвищення витрат на утримання, годівлю, збільшення приміщень, обладнання, працівників, у кінцевому підсумку, зростає собівартість. Тому відтворні якості свиноматок лежать в основі всіх сучасних технологій виробництва свинини.

Темпи гібридизації у свинарстві, на думку J. Ottenburghs [10], зростають через низку таких факторів, як зміна клімату, зміна технологій утримання, використання світового генофонду. На думку М.Г. Повода [6], на сучасному етапі розвитку свинарства для використання ефекту гібридної сили використовується як промислове схрещування, так гібридизація.

Гібридизація в свинарстві, як вважають А.Р. Hallauer та ін. [9], включає першочергове міжпородне поліпшення тварин, за якого періодичний системний добір індивідуумів у популяціях проводиться за рахунок відбору батьківських форм із різних порід. У промисловому свинарстві «термінальні», або батьківські, лінії добирають за відгодівельними й м'ясними якостями, а материнські – за репродуктивними.

Значному підвищенню відгодівельних і м'ясних ознак у молодняка сприяє схрещування двох породних маток: велика біла х ландрас і ландрас х велика біла з кнурами порід п'єтрен, дюрк і лінії Кантор [7]. С.Л. Войтенко [3], Л.А. Федоренкова [8] стверджують про підвищення продуктивності помісного молодняка

за міжпородних варіантів схрещування. Аналогічні дані отримано в дослідженнях В.О. Горобця [4] при спаровуванні з кнурами породи п'єтрен.

Мета статті – вивчити показники відтворення у свиноматок залежно від належності кнурів до різних порід свиней.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили в стаді свиней ТОВ «ВЕДА ПОДІЛЛЯ», Тернопільська область, Підволочиський район, село Поділля. У господарстві виробництво свинини базується на промисловій основі. Під час виконання роботи використано методи спостереження, аналізу й порівняння, дані первинного зоотехнічного обліку.

Маточне поголів'я тварин належить до гібридів Данської селекції (йоркшир х ландрас). Як батьківські форми виступали кнури породи дюрорк і п'єтрен.

Формування контрольної та дослідних груп здійснювали відповідно до методу груп аналогів. У таблиці 1 подано схему дослідження.

Таблиця 1. Схема дослідження

Група	Кількість тварин	Мати	Батько
1	10	йоркшир х ландрас	дюрорк
2	10	йоркшир х ландрас	п'єтрен

Відтворювальні якості оцінювали за такими критеріями, як багатоплідність, великоплідність, молочність, кількістю поросят і середня жива маса однієї голови на час відлучення, маса гнізда, збереженість.

Молочність свиноматок визначали зважуванням поросят у віці 21 день.

Комплексну оцінку відтворювальних якостей визначали за допомогою індексу КПВЯ.

$$\text{КПВЯ} = 1,1 \times \text{Бп} + 0,3 \times \text{Ум} + 3,3 \times \text{Кпв} + 0,35 \times \text{М} \quad (1)$$

де Бп – багатоплідність, голів;

Ум – умовна молочність, кг;

Кпв – кількість поросят на час відлучення, голів;

М – маса гнізда на час відлучення, кг.

Комплексну оцінку відтворних якостей свиноматок визначали за допомогою оціночного індексу відтворювальних якостей, розробленого Лашем та Мольна, у модифікації М.Д. Березовського зі співавторами [1]:

$$I = B + 2W + 35G, \quad (2)$$

де В – кількість поросят при народженні, гол.;

W – кількість відлучених поросят, гол.;

G – середньодобовий приріст поросят до відлучення, кг.

Аналіз живої маси тварин проводили на основі актів зважування тварин.

Одержаний матеріал обробляли методом варіаційної статистики О.Г. Близніченко [2].

Виклад основного матеріалу дослідження. Одержання прибутку під час виробництва свинини передусім залежить від відтворних якостей свиноматок. Серед інших сільськогосподарських тварин свині виділяються високою багатоплідністю: за один опорос від свиноматки одержують 10–13 поросят, а в окремих випадках 28–30. У разі 114–116-денної тривалості поросності й скорочення підсисного періоду до 26–36 днів від кожної свиноматки в стаді щорічно можна одержувати 2–2,2 опороси й вирощувати по 20–24 поросят.

У таблиці 2 подано дані щодо відтворних якостей свиноматок.

Таблиця 2. Відтворні якості свиноматок

Група	Багатоплідність, гол.		Маса гнізда при народженні, кг		Великоплідність, кг		Молочність, кг	
	М±m	Сv	М±m	Сv	М±m	Сv	М±m	Сv
I	12,70±0,30	8,30	21,97±0,45	8,20	1,73±0,01	2,00	81,70±1,00	3,80
II	10,60±0,40	10,90	14,30±0,40	8,90	1,34±0,01	5,10	74,60±1,00	4,30

Аналіз таблиці свідчить, що свиноматки, покриті дюрорком, показали багатоплідність на рівні 12,7 живих поросят, тоді як у свиноматок, покритих п'єтреном, лише – 10,6 при достовірній різниці $P < 0,999$. Великоплідність поросят у тварин першої групи також була кращою з показником 1,73 кг проти 1,34 у другій групі при $P < 0,999$. За молочністю перевага була у свиноматок першої групи: вони переважали другу групу на 7,1 кг при $P < 0,999$.

На основі даних таблиці 2 можна зробити висновок, що свиноматки, покриті кнуром породи дюрорк, показали кращі відтворні якості, ніж свиноматки, покриті кнуром породи п'єтрен.

Для виробництва свинини дуже важливими показниками є кількість поросят при відлучці, маса гнізда при відлучці й збереженість поросят. У таблиці 3 подано дані щодо вищеперерахованих показників.

Таблиця 3. Показники відлучення поросят, маси гнізда і збереженості поросят

Група	Кількість поросят у віці 28 днів, гол.		Маса гнізда у 28-денному віці, кг		Збереженість, %
	M±m	Cv	M±m	Cv	
I	11,70±0,16	4,50	92,6±0,6	2,00	92,1
II	9,81±0,30	9,10	91,0±1,0	3,30	92,5

За кількістю поросят при відлучці у віці 28 днів переважали свиноматки першої групи з показником 11,7 голови, перевага склала 1,89 голови при $P<0,999$. Вони також переважали за показником маси гнізда при відлучці з показником 92,6 кг, що на 1,6 кг більше, ніж у тварин другої групи при $P<0,999$. За показником збереженості переважали свиноматки другої групи з показником 92,5 %, що на 0,4% більше, ніж у тварин першої групи.

Отже, оцінка відтворних якостей свиноматок, покритих кнурами породи дюрорк, є вищою по всіх показниках (при $P<0,999$), за винятком показника збереженості поросят.

Селекційний індекс – це показник племінної цінності тварини, побудований з урахуванням декількох показників господарських і біологічних ознак. Прикладом селекції за залежними рівнями відбору є бонітування тварин за загальною сумою балів. На цій підставі визначається класність тварин. Однак способи бальної оцінки, що приваблюють своєю простотою, не завжди точні й диференційовані щодо племінної цінності, адже під час бонітування не враховується генетична характеристика тварини.

Однією з переваг індексів є те, що вони дають змогу мати кількісне вираження загальної племінної цінності конкретної тварини з великої кількості ознак, а також її предків, побічних родичів або потомків.

У таблиці 4 подано значення оціночного індексу материнських якостей свиноматок залежно від лінійної належності нащадків.

Таблиця 4. Значення оціночного індексу КПВЯ

№ з/п	Група	Значення індексу
1	I	109,5
2	II	98,3

Як свідчать дані таблиці 4, свиноматки першої групи мали коефіцієнт прояву відтворних якостей 109,5, що на 2,2 більше, ніж у свиноматок другої групи.

Більш точно відтворювальні ознаки свиноматок при схрещуванні можна оцінити, використавши індекс репродуктивних якостей, розроблений Лашем і Мольна, у модифікації М.Д. Березовського. У таблиці 5 подано показники індексу репродуктивних якостей свиноматок у розрізі піддослідних груп.

Таблиця 5. Значення індексу репродуктивних якостей свиноматок

№ з/п	Група	Значення індексу
1	I	43,65
2	II	39,99

Дані таблиці свідчать, що свиноматки, покриті кнурами породи дюрорк, показали індекс репродуктивних якостей вищий, ніж у свиноматок, покритих кнуром породи п'єтрен. Перевага становила 3,66 одиниці.

Оцінивши свиноматок піддослідних груп, використовуючи індексів материнських і відтворних якостей, можемо констатувати, що за цими індексами свиноматки першої групи показують кращі результати порівняно зі свиноматками другої групи.

Висновки. Отже, на основі викладеного вище можемо резюмувати таке:

1. Із дослідження випливає, що використання кнурів різних порід на свиноматках однієї породи свідчить про значний їх вплив на відтворні якості.

2. Оцінивши індекси материнських і відтворних якостей, можемо констатувати, що за цими індексами свиноматки першої групи показують кращі результати порівняно зі свиноматками другої групи.

Надалі плануємо вивчити продуктивні якості помісних тварин у період дорощування й відгодівлі.

Список використаних джерел

1. Березовський Н.Д., Гирич В.Н. Оцінка комбінаційної здатності спеціалізованих типів крупної білої породи свиней. *Цитологія і генетика*. 1991. № 25 (6). С. 56–60.
2. Близнюченко О.Г. Біометрія : монографія. Полтава : Редакційно-видавничий відділ «Тетра» Полтавської державної аграрної академії, 2003. 346 с.
3. Войтенко С.Л. Генотип свиней і його вплив на відгодівельні ознаки. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. № 1 (22). С. 26–27.
4. Горобець В.О. Схрещування свиней як спосіб підвищення їх відгодівельних і м'ясних ознак. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2015/01/42.pdf>.
5. Онищенко А.О. Промислове схрещування і гібридизація, їх ефективність у свинарстві. *Свинарство*. 2013. Вип. 62. С. 72–76.

6. Залежність відтворювальних якостей свиноматок від породи та методів розведення в умовах племінного репродуктора / М.Г. Повод, О.Г. Михалко, Т.В. Вербельчук та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2023. Вип. 2 (53). С. 23–33.

7. Сусол Р.Л. Продуктивні якості свиней сучасних генотипів зарубіжної селекції за різних методів розведення в умовах Одеської області. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип. 2/2 (25). С. 92–98.

8. Генотип свиней і його вплив на відгодівельні і м'ясні якості / Л.А. Федоренкова, Р.І. Шейко, Н.М. Храмченко та інш. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія «Сучасні проблеми селекції, розведення та гігієни тварин»*. 2012. № 4 (62). С. 132–135.

9. Hallauer A.R., Carena M.J., Miranda Filho J.D. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*, 6. Berlin : Springer Science & Business Media, 2010. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-0766-0>.

10. Ottenburghs J. The genic view of hybridization in the Anthropocene. *Evol Appl*. 2021. № 14. P. 2342–2360. URL: <https://doi.org/10.1111/eva.13223>.

Shuplyk V. V.

Candidate of Agricultural Sciences,

*Head of the Department of Technology of Production and Processing of Animal Husbandry Products,
Higher Educational Institution “Podillia State University”*

Kamianets-Podilskiy, Ukraine

E-mail: shuplyk1@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6518-5307

Shcherbatiuk N. V.

Candidate of Agricultural Sciences,

*Associate Professor at the Department of Technology of Production and Processing of Animal Husbandry Products,
Higher Educational Institution “Podillia State University”*

Kamianets-Podilskiy, Ukraine

E-mail: nataliya.den.26@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0877-4329

ASSESSMENT OF THE REPRODUCTIVE ABILITY OF SOWS DEPENDING ON THE BREED OF THE BOAR

Abstract

The article studied the reproductive qualities of crossbred sows (Yorkshire x Landras) when mated with purebred Durok and Pietren boars in the conditions of “VEDA PODILLYA” LLC. The mother stock of animals belongs to hybrids of Danish breeding (Yorkshire x Landras). The formation of control and experimental groups was carried out according to the method of groups of analogues. Reproductive qualities were evaluated according to the following criteria: multifertility, high fecundity, milk yield, number of piglets and average live weight of one head at the time of weaning, nest weight, preservation. The milk yield of sows was determined by weighing piglets at the age of 21 days. A comprehensive assessment of reproductive qualities was determined using the KPVYA index. Sows covered with durka showed multiple fertility at the level of 12.7 live piglets at that time in sows covered with pietren only 10.6 with a significant difference ($P < 0.999$). The fertility of piglets in animals of the first group was also better with an indicator of 1.73 kg against 1.34 in the second group at $P < 0.999$. In terms of milk yield, sows of the first group had an advantage, they exceeded the second group by 7.1 kg at $P < 0.999$. The number of piglets at weaning at the age of 28 days was dominated by sows of the first group with an indicator of 11.7 heads, the advantage was 1.89 heads at $P < 0.999$. They also prevailed in terms of the weight of the nest at weaning with an indicator of 92.6 kg, which is 1.6 kg more than the animals of the second group at $P < 0.999$. According to the survival rate, sows of the second group prevailed with a rate of 92.5%, which is 0.4% more than the animals of the first group. Sows of the first group had a coefficient of manifestation of reproductive qualities of 109.5, which is 2.2 more than that of sows of the second group. Sows covered with boars of the Durok breed showed an index of reproductive qualities higher than that of sows covered with boars of the Pietren breed. The advantage was 3.66 units.

Key words: pigs, mating, industrial technology, reproductive qualities.

References

1. Berezovskyi, N.D., & Hyria, V.N. (1991). Otsinka kombinatsiinoi zdatnosti spetsializovanykh typiv krupnoi biloi porody svynei [Evaluation of the combining ability of specialized types of large white breed of pigs]. *Tsytolohiia i henetyka*, 25(6), S. 56–60 [in Ukrainian].
2. Blyzniuchenko, O.H. (2003). *Biometriia [Biometrics]*: Poltava: Redaktsiino-vydavnychiy viddil “Terra” Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii, 2003. 346 s. [in Ukrainian].
3. Voitenko, S.L. (2013). Henotyp svynei i yoho vplyv na vidhodivelni oznaky [Genotype of pigs and its effect on fattening traits]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. № 1 (22). S. 26–27 [in Ukrainian].
4. Horobets, V.O. (2013). Skhreshchuvannia svynei yak sposib pidvyshchennia yikh vidhodivelnykh i m'iasnykh oznak [Crossbreeding of pigs as a way of improving their fattening and meat characteristics]. *Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2015/01/42.pdf* [in Ukrainian].

5. Onyshchenko, A.O. (2013) Promyslove skhreshchuvannia i hibrydyzatsiia, yikh efektyvnist u svynarstvi [Industrial crossing and hybridization, their effectiveness in pig breeding]. *Svynarstvo*. Vyp. 62. S. 72–76 [in Ukrainian].
6. Povod, M.H., Mykhalko, O.H., Verbelchuk, T.V., Verbelchuk, S.P., Koberniuk, V.V., & Shuplyk, V.V., et al. (2023). Zalezhnist vidtvoriuvalnykh yakosti svynomatok vid porody ta metodiv rozvedennia v umovakh plemynnoho reproduktora [Dependence of reproductive qualities of sows on the breed and methods of breeding in the conditions of a breeding breeder]. *«Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynytstvo»*. Vypusk 2 (53), Vydavnychi dim «Helvetyka» S. 23–33 [in Ukrainian].
7. Susol, R.L. (2014). Produktivni yakosti svynei suchasnykh henotypiv zarubizhnoi seleksii za riznykh metodiv rozvedennia v umovakh Odeskoi oblasti [Productive qualities of pigs of modern genotypes of foreign breeding under different methods of breeding in the conditions of the Odesa region]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Vyp. 2/2 (25). S. 92–98 [in Ukrainian].
8. Fedorenkova, L.A., Sheiko, R.I., & Khramchenko, N.M. (2012). Henotyp svynei i yoho vplyv na vidhodivelni i miasni yakosti [Genotype of pigs and its influence on fattening and meat qualities]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: serii «Suchasni problemy seleksii, rozvedennia ta hihiieny tvaryn»*. № 4 (62). S. 132–135 [in Ukrainian].
9. Hallauer, A.R., Carena, M.J., & Miranda Filho J.D. (2010). Quantitative Genetics in Maize Breeding [Quantitative Genetics in Maize Breeding], Berlin: Springer Science & Business Media. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-0766-0>.
10. Ottenburghs, J. (2021). The genic view of hybridization in the Anthropocene [The genic view of hybridization in the Anthropocene]. *Evol Appl.*, 14, 2342–2360. <https://doi.org/10.1111/eva.13223>.



ЕКОНОМІКА

УДК 339.564.2

Корженівська Н. Л.

доктор економічних наук,
професор кафедри економіки, підприємництва, торгівлі та біржової діяльності,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: korzhenivskanl@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4665-6676

Осадчук І. О.

аспірант кафедри економіки, підприємництва, торгівлі та біржової діяльності,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: osadchuk1@i.ua

Сидорак Я. І.

аспірант кафедри економіки, підприємництва, торгівлі та біржової діяльності,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: slaviksidorak2@gmail.com

ЕКСПОРТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА РИЗИКІВ

Анотація

У статті розглянуто експортний потенціал аграрної галузі України в умовах невизначеності та ризиків. Дослідження зосереджене на аналізі факторів, які впливають на експорт сільськогосподарської продукції з України, зокрема на рівень нестабільності на ринках, тарифні бар'єри, кліматичні та природні чинники, а також політичні та економічні ризики. Автори аналізують можливості для зростання експорту аграрної продукції з України шляхом зменшення впливу невизначеності та ризиків, використання новітніх технологій, підвищення якості продукції та диверсифікації експортних ринків.

Автори використовують комбінацію кількісних та якісних методів дослідження, зокрема аналіз статистичних даних, які свідчать про скорочення доходів від аграрного експорту, хоча спостерігається збільшення експорту морем. Також відбулось зростання експорту контейнерними перевезеннями, залізничним і автомобільним транспортом. Структура експорту свідчить про те, що країна переважно спеціалізується на сільському господарстві, має низький рівень виробництва високотехнологічної продукції і щорічно збільшує імпортні потреби. Розглянуто переваги державних програм та підтримки, необхідність інвестицій у інфраструктуру та технології, важливість міжнародного партнерства для розвитку експортного потенціалу, а також негативні впливи зменшення експорту аграрної продукції на соціальний та економічний розвиток. Підкреслено актуальність дослідження у зв'язку зі змінами на міжнародних ринках, змінами у законодавстві та політичному контексті, що може вплинути на експортну діяльність аграрного сектора України.

Для глибшого вивчення поточних загроз економічній стабільності у зовнішньоекономічній сфері країни запропоновано виявити нові конкретні загрози, а також розробити карти ризиків, ґрунтуючись на експертному опитуванні фахівців.

Ключові слова: експорт, експортний потенціал, аграрна галузь, невизначеність, ризики, управління ризиками.

Вступ. Нові виклики та можливості у сфері експорту аграрної продукції України надихають на подальший розвиток та модернізацію. Сприятлива агрокліматична зона, родючі ґрунти та потужний агропромисловий сектор роблять Україну одним із ключових гравців на світовому аграрному ринку. Однак сучасний контекст вимагає не лише збільшення обсягів експорту, а й удосконалення якості продукції, впровадження стандартів безпеки та екологічної збалансованості.

Один з головних викликів, які стоять перед українською аграрною галуззю, полягає в тому, як забезпечити стійке зростання експорту в умовах глобальної конкуренції та посилення геополітичних загроз. Для цього необхідно активно використовувати інноваційні технології в сільському господарстві, розвивати інфраструктуру для зберігання та транспортування продукції, постійно працювати над покращенням її якості, а також розвивати переробні галузі. Ще одним важливим аспектом є диверсифікація експортних ринків. Розширення географії експорту допоможе зменшити ризики, пов'язані зі змінами на певних ринках або політичними чинниками.

Україна як одна з провідних аграрних держав світу має значний потенціал для експорту аграрної продукції. Проте умови глобального ринку, внутрішні фактори створюють невизначеність та ризики для цього сектору. Глобальні тенденції та конкуренція, геополітична нестабільність, тарифні бар'єри та торгові обмеження, технологічна та інфраструктурна вразливість, кліматичні коливання – все це значною мірою впливає на можливості аграрного експорту та формування стратегії торговельної діяльності, тому важливою складовою частиною успішної підприємницької, проектної та інноваційної діяльності є вдале управління ризиками. Це підкреслює необхідність застосування ефективних підходів до обґрунтування, виявлення, аналізу та зменшення ризиків на практиці, а також розроблення ефективного механізму ухвалення та впровадження рішень у ситуаціях невизначеності.

Мета роботи. Метою статті є дослідження тенденцій експортного потенціалу України, визначення сучасних загроз економічній безпеці в частині здійснення зовнішньоторговельної діяльності країни.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вдало управляти ризиками в непростих умовах здійснення українського експорту означає, зокрема, здійснювати їх професійну ідентифікацію й об'єктивну оцінку, передбачати або оптимізувати збитки, знижувати ймовірні втрати економічної вигоди. Основні управлінські рішення полягають у площині прийняття або уникнення ризику [10].

Зміцнення міжнародної конкуренції та поглиблення міжнародного поділу праці вимагає ефективного включення національних економік у глобальні торговельні потоки. У таких умовах традиційна модель зовнішньої торгівлі країни не відповідає геополітичним вимогам, оскільки вона здебільшого обмежується стандартними методами регулювання зовнішньоекономічних операцій.

Україна як країна з потужним аграрним сектором стикається з численними проблемами в експорті аграрної продукції через війну. Деякі з цих проблем включають:

- 1) безпеку та стабільність. Існують загрози для безпеки персоналу, зокрема обмежений доступ до ресурсів та інфраструктури для виробництва й транспортування продукції;
 - 2) обмеження на зовнішньому ринку через політичні або економічні санкції, а також заборони на імпорт тощо;
 - 3) порушення логістичних маршрутів, що призводять до перерв у транспортних маршрутах. Порушується логістика, що впливає на експорт аграрної продукції;
 - 4) економічні збитки від втрат виробництва, зниження інвестицій та збільшення витрат на безпеку.
- Це призводить до скорочення виробництва та втрати конкурентоспроможності на міжнародних ринках.

Аналізуючи період з 2010 по 2015 рр., ми спостерігали скорочення доходів від аграрного експорту. Структура цих доходів відображала 7,7% від тваринництва, 40% від рослинництва та 25% від готової продукції. Проте вже в 2015 р. відбулося підвищення цих показників, а в 2018 р. загальний обсяг експорту досяг 18,6 мільярда доларів США, що на 87% перевищило показник 2010 р. та на 28% – 2015 р. Згідно з результатами 2022 р. загальний експорт продукції з України склав 23,4 мільярда доларів США, що було у 2,35 рази більше, ніж у 2010 р., на 80% вище, ніж у 2015 р., але на 16% нижче, ніж у попередньому 2021 р. За перше півріччя 2023 р. експорт зріс на 10% порівняно з річним показником 2010 р. Якщо у 2010 році агропродукція становила 18,4% загальної структури експорту, то з 2016 р. цей показник не опускався нижче 40% [3; 6].

Експортні поставки у 2022/2023 м. р. скоротилися на 37% порівняно з рівнем 2020/2021 м. р. (або на 15,8 мільйонів тонн: з 42,6 до 26,8 мільйонів тонн), а також на 43% порівняно з рівнем 2021/2022 м. р. (на 20,4 мільйонів тонн: з 47,2 до 26,8 мільйонів тонн). У 2023/2024 м. р. за даними на 23 серпня 2023 р. загальний обсяг експорту зернових, зернобобових (з продуктами їх переробки) та борошна склав лише 3,86 мільйонів тонн, що становить лише 14% від обсягу 2022/2023 м. р. та лише 8% від обсягу 2021/2022 м. р. Обсяг експорту зернових і зернобобових культур Україною становив 3,832 мільйонів тонн, із них майже 41%, або 1,558 мільйонів тонн, було відправлено у серпні. Динаміка експорту з України зернових, зернобобових (з продуктами їх переробки) та борошна за аналізований період демонструє негативну тенденцію. Під час війни існують обмеження імпорту українського зерна до країн ЄС, тому важливо розробити комплекс заходів, щоб не допустити викривлення кон'юнктури на ринках. Для цього Україні доцільно разом із Єврокомісією проводити системний моніторинг аграрного ринку задля оперативного виявлення непередбачуваних ситуацій та злагодженого реагування на виклики. Вирішувати проблему потрібно впровадженням додаткових заходів для удосконалення організації

та контролю за експортними постачаннями на кордонах країн ЄС для усунення недоліків та забезпечення безперешкодного транзиту українського зерна й інших сільськогосподарських товарів до третіх країн. Вагомим аргументом є також фінансова підтримка, яку забезпечує Єврокомісія [9]. Комплексні заходи економічної безпеки та стійкості аграрного сектору включають підтримку вітчизняного товаровиробника (пільгові умови кредитування, протекціонізм національних товаровиробників, зменшення залежності від імпорту), розвиток експортного потенціалу, підтримку фермерських господарств [2].

Аналіз зовнішньоторговельного обігу товарів України в 2023 р. свідчить про його зменшення порівняно з попереднім періодом на 1,4%. Він склав \$98 млрд. Зовнішньоторговельні операції проводились із партнерами із 201 країни світу. Але дефіцит торгівлі товарами є суттєвим і становить \$26,4 млрд. Такі зміни є закономірними з огляду на підлив країною-агресором Каховської ГЕС, який спричинив дефіцит води в індустріальних центрах України та блокування як морських, так і автомобільних традиційних логістичних маршрутів у 2023 р. Вартісний обсяг українського експорту в 2023 р. знизився на 18,7% порівняно з 2022 р. та склав \$35,8 млрд. Це один із найнижчих показників за останнє десятиліття. Дефіцит водних ресурсів фактично призвів до зупинки підприємств ГМК, а логістика продовжує залишатися ключовою проблемою для українського експорту. Всупереч викликам Україна, експортувала 99,8 млн тонн товарів, що на 112 тисяч тонн більше, ніж у 2022 р. Оскільки експорт новим українським морським коридором доступний не лише для зерна, а й для всіх товарів, експорт металу та напівфабрикатів зріс на 40%, плоского прокату – на 45,3%. Загалом у 2023 р. експорт морем збільшився на 1 млн тонн порівняно з попереднім роком. Також відбулось зростання експорту контейнерними перевезеннями – на 86% залізничним і на 36% автомобільним транспортом. Це найефективніший спосіб транспортування продукції з доданою вартістю. У 2023 р. збільшився експорт цукру в 1,7 раза. Водночас через польську блокаду кордонів скоротився експорт автомобільним транспортом: на 18,3% менше в грудні порівняно з листопадом, хоча загалом скорочення в річному обчисленні склало лише 0,7%. Також відбулося падіння розміру виручки кукурудзи (26,2 млн тонн): при фізичному зростанні на 5% виручка впала на 16,8%. Проблема полягає не лише в падінні світової ціни. Середня ціна української кукурудзи – \$188 за тону – була значно нижчою за нинішню. Середня світова ціна – \$227 за тону. Різниця в \$39 – це знижка через проблеми з логістикою та перерозподіл прибутку до Польщі та Румунії.

Що стосується імпорту, то він становив \$62,2 млрд та збільшився порівняно з 2022 р. на 12,5%. Найбільше в Україну ввозили такі товари, як пальне – \$7,8 млрд, ліки – \$1,7 млрд, БПЛА – \$681 млн, автомобілі та товари для сільського господарства (добрива та засоби захисту рослин) [5]. На рис. 1, 2 наведено динаміку українського експорту та імпорту [4].

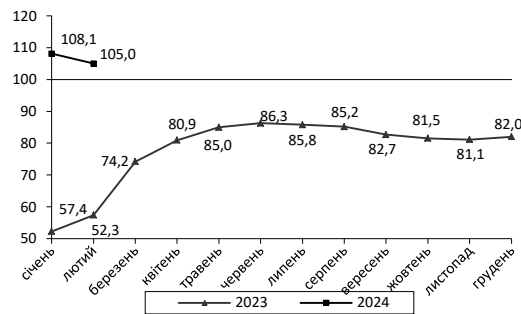


Рис. 1. Темпи зростання (зниження) експорту товарів
(у % до відповідного періоду попереднього року з наростаючим підсумком)

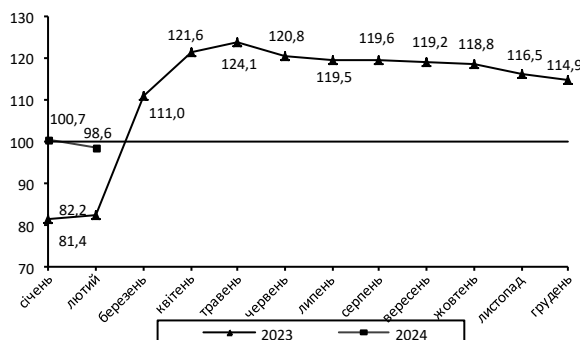


Рис. 2. Темпи зростання (зниження) імпорту товарів
(у % до відповідного періоду попереднього року з наростаючим підсумком)

Протягом розглянутого періоду відзначається від'ємна тенденція у розвитку зовнішньоекономічної діяльності України. Обсяги експорту збільшуються повільніше, ніж імпорту, що призводить до від'ємного сальдо торговельного балансу протягом останніх років. Структура експорту свідчить про те, що країна переважно спеціалізується на сільському господарстві, має низький рівень виробництва високотехнологічної продукції та щорічно збільшує імпортні потреби.

Слід відмітити, що у складний для країни період у 2023 р. аграрний сектор України все ж продовжував залишатися однією з ключових галузей національної економіки, яка відіграла важливу роль у формуванні зовнішньоекономічного обігу країни. Попри війну, різні виклики, такі як погодні умови, глобальні тенденції на ринках та політична нестабільність, українські аграрні виробники зуміли зберегти свої позиції на світовому ринку та навіть збільшити обсяги експорту.

Одним із ключових напрямів українського аграрного експорту у 2023 р. були зернові культури. Україна залишалася одним із провідних світових виробників та експортерів зернових, таких як пшениця, кукурудза та ячмінь. Згідно з даними Міністерства аграрної політики та продовольства України обсяг експорту зернових культур у 2023 р. зріс на 15% порівняно з попереднім роком, досягнувши вражаючої цифри. Це було викликано як сприятливими погодними умовами, так і підвищеним попитом на українське зерно на світовому ринку.

Ще одним важливим аспектом українського аграрного експорту у 2023 р. були олійні культури. Україна є одним із найбільших виробників соняшнику та ріпаку у світі. За минулий рік обсяг експорту олійних культур також зріс на 12%, що свідчить про конкурентоспроможність українського аграрного сектору.

Не можна обійти увагою і торгівлю живими тваринами та продукцією тваринництва. У 2023 р. експорт м'яса, яєць та молока також показав позитивні тенденції, зрісши на 8% порівняно з попереднім роком. Це свідчить про те, що українські фермери та підприємства продовольчої промисловості вдосконалюють свої технології та відповідають на попит на якісну та безпечну продукцію.

Незважаючи на позитивні тенденції, є фактори, які негативно впливають на подальший розвиток аграрного експорту України. Серед них такі: геополітичні конфлікти, зміни клімату, а також конкуренція на світовому ринку. Отже, важливо, щоб Уряд України та суб'єкти аграрного сектору продовжували активно працювати над вдосконаленням умов для розвитку аграрної галузі, сприяли впровадженню інноваційних технологій та підтримували експортну діяльність на міжнародному рівні.

Аграрний експорт України у 2023 р. все ж продемонстрував стійкість та потенціал для подальшого зростання. Однак він потребує уваги та підтримки з боку Уряду та всіх зацікавлених сторін. Застосування механізмів надання субсидій аграрному сектору України є одним із найбільш ефективних методів забезпечення економічної безпеки та стійкості в умовах війни. Крім того, необхідне зниження податкових ставок та спрощення процедур отримання кредитів. Однією зі стратегій підтримки аграрного сектору в умовах війни є впровадження програм державного страхування врожаїв, які є важливим інструментом захисту від ризиків втрат у вирощуванні культур, що можуть виникнути внаслідок зміни погодних умов, поширення шкідників та інших небезпек. З метою сприяння українському експорту запущено відповідну інформаційну кампанію з розвитку підприємництва та експорту в межах національного проекту «Дія.Бізнес». Створено каталог українських експортерів, що сприяє українським товаровиробникам виходити на міжнародні ринки, знаходити партнерів та укласти прямі контракти. Українські підприємці можуть взяти участь у міжнародних ініціативах, що стосуються цифрових технологій, штучного інтелекту, розвитку цифрових навичок, скориставшись перевагами роботи проекту, зокрема окремого напрямку – інтернаціоналізації бізнесу.

Також необхідно враховувати питання збалансованості виробництва продукції рослинництва і тваринництва, важливість завантаження харчових підприємств тощо. При цьому слід розглянути питання першочергового фінансування виробництва високорентабельної та малотоннажної продукції, що зменшить ризики експорту сільськогосподарської продукції та забезпечить надходження до державного бюджету. Розробку нової структури сільськогосподарського виробництва слід здійснювати з урахуванням віддаленості регіонів від зони бойових дій та захищеності сільськогосподарських підприємств від військових ризиків [8]. Усі ці виклики потребують інвестицій в інфраструктуру та технології, а також розвитку програм підтримки інвестицій. Пільгове оподаткування, компенсація витрат на інфраструктуру, кредитних ризиків та приєднання до електричних мереж, звільнення від сплати мита на нове обладнання включають програми підтримки інвестицій. Реалізація вищезазначеного сприятиме зростанню українського експорту, валютних надходжень, економічному зростанню, створенню нових робочих місць, зростанню доходів населення, особливо в сільських районах, де аграрний сектор є ключовим джерелом доходу для багатьох сімей. Успішний аграрний експорт повертає інвестиції в сільське господарство та пов'язані галузі, що сприяє модернізації виробництва, впровадженню новітніх технологій та підвищенню ефективності праці.

Для більш детального дослідження сучасних загроз економічній безпеці в частині здійснення зовнішньоекономічної діяльності країни доцільно актуалізувати наявні та ідентифікувати нові специфічні загрози та формувати карти ризиків на основі експертного опитування профільних експертів. При цьому потенційні тригери посилення ризиків ЗЕД включають погіршення податкової дисципліни та зростання сегмента неофіційної економіки, послідовне зниження конкурентоспроможності українських виробників, надмірний вплив імпортованих товарів споживчого та виробничого призначення, наростання негативного впливу наслідків війни на довкілля,

погіршення спроможності економіки до забезпечення продовольчої безпеки внаслідок негативних процесів в аграрному секторі, зниження ефективності продовольчої інфраструктури (зберігання, первинна переробка, постачання агросировини), що матиме негативні соціальні наслідки [1].

Цікавим є досвід використання когнітивних обчислень у сфері управління ризиками, приміром обчислень моделі виявлення шахрайства. Допомагаючи розробити нові шаблони, які люди ніколи не могли виявити, когнітивні технології створюють нові шаблони пошуку, і це замкнений цикл, який теоретично ніколи не закінчується, що насправді є перевагою, оскільки шахраї постійно вдосконалюють свої схеми здійснення неправомірних дій [7].

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, зовнішньоекономічна діяльність є високоризиковою, залежить від дії багатьох чинників, які мають різні джерела виникнення та рівні впливу, тому важливо не лише ідентифікувати ризики, а й знаходити нові шляхи їх попередження в умовах сучасних викликів та глобальних загроз.

У світлі глобальних трансформацій та військової агресії російської федерації пріоритетом для України має стати подвійна мета – забезпечення внутрішнього ринку конкурентоспроможною сільськогосподарською продукцією та розширення експортного потенціалу. Окрім підтримки наявних зв'язків з міжнародними партнерами, необхідно оптимізувати структуру експорту, гарантувати його стійке зростання й активно розвивати співпрацю з іншими країнами на міжнародному ринку продовольства.

Застосування комплексного підходу до цих питань дозволить Україні не лише забезпечити своє населення якісною продукцією харчування, а й зміцнити своє положення на міжнародному ринку, підвищити експортний потенціал та конкурентоспроможність вітчизняних товарів.

Список використаних джерел

1. Актуальні виклики та загрози економічній безпеці України в умовах воєнного стану : експертно-аналітична доповідь / Національний інститут стратегічних досліджень. 2023. URL: <https://niss.gov.ua/publikatsiyi/analitichni-dopovidi/aktualni-vyklyky-ta-zahrozy-ekonomichniy-bezpetsi-ukrayinu-v>.
2. Герасимчук С.Г. Забезпечення економічної безпеки та стійкості аграрного сектору України в умовах військового та поствійськового стану. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*. 2023. № 1 (11). С. 84–96.
3. Гуменюк Я.М. Аграрний експорт України: аналіз та стратегічне планування. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 53. С. 25–35.
4. Державна служба статистики України. Макроекономічні показники. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.
5. Експортний потенціал України в умовах війни. URL: <https://dia.dp.gov.ua/ekspornij-potencial-ukra%D1%97ni-v-umovax-vijni/>.
6. Ukrainian agricultural production profitability issues. E. Shahini, N. Korzhenivska, Yu. Haibura, O. Niskhodovska, I. Balla / *Scientific horizons*. 2023. Vol. 26. № 5. P. 123–137.
7. Кифяк В.І., Загул О.І., Кашул О.В. Управління ризиками в умовах зростаючої невизначеності. *Ефективна економіка*. URL: <http://surl.li/slppj>.
8. Management and marketing of the wartime agribusiness in Ukraine / L. Shovkun-Zablotska, V. Pysarenko, L. Sierova, S. Tegipko. *Economics Ecology Socium*. 2024. Vol. 8. № 1. P. 64–77.
9. Пітель Н.Я. Особливості стратегічного управління зовнішньоекономічною діяльністю підприємства в умовах глобалізації. *Економіка та управління АПК*. 2023. № 2. С. 45–56.
10. Шереметинська У.В., Тюха І.В., Тур О.В. Особливості управління ризиками при здійсненні зовнішньоекономічної діяльності. *Ефективна економіка*. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/80.pdf.

Korzhenivska N. L.

*Doctor of Science in Economics,
Professor at the Department of Economy, Entrepreneurship,
Trade and Exchange Activities,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: korzhenivskanl@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4665-6676*

Osadchuk I. O.

*Postgraduate student at the department of Economy,
Entrepreneurship, Trade and Exchange Activities,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: osadchuk1@i.ua*

Sudorak Ya. I.

Postgraduate student at the Department of Economy,
Entrepreneurship, Trade and Exchange Activities,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: slaviksidorak2@gmail.com

EXPORT POTENTIAL OF UKRAINE’S AGRICULTURAL SECTOR IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY AND RISKS

Abstract

The article clarifies the export potential of the agricultural sector of Ukraine in conditions of uncertainty and risks. The study focuses on the analysis of factors that affect the export of agricultural products from Ukraine, in particular, the level of instability in the markets, tariff barriers, climatic and natural factors, as well as political and economic risks. The authors analyze the opportunities for increasing the export of agricultural products from Ukraine by reducing the impact of uncertainty and risks, using the latest technologies, improving the quality of products and diversifying export markets.

The authors use a combination of quantitative and qualitative research methods, in particular, the analysis of statistical data, which indicates a decrease in income from agricultural exports, despite the fact that there is an increase in exports by sea, as well as an increase in exports by container transportation, rail and road transport. The structure of exports shows that the country mainly specializes in agriculture, has a low level of production of high-tech products and annually increases import needs. The advantages of state programs and support, the need for investments in infrastructure and technologies, the importance of international partnership for the development of export potential, as well as the negative effects of a decrease in the export of agricultural products on social and economic development are considered. The relevance of the research in connection with changes in international markets, changes in legislation and the political context, which may affect the export activity of the agricultural sector of Ukraine, is emphasized.

For a deeper study of the current threats to economic stability in the foreign economic sphere of the country, it is proposed to identify new specific threats, as well as to develop risk maps, based on an expert survey of specialists.

Key words: export, export potential, agricultural industry, uncertainty, risks, risk management.

References

1. Aktualni vyklyky ta zahrozy ekonomichnii bezpetsi Ukrainy v umovakh voiennoho stanu. Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen: ekspertno-analitychna dopovid. (2023). [Actual challenges and threats to the economic security of Ukraine in the conditions of martial law: expert-analytical report / National Institute of Strategic Studies]. Retrieved from: <https://niss.gov.ua/publikatsiyi/analitychni-dopovidi/aktualni-vyklyky-ta-zahrozy-ekonomichnyi-bezpetsi-ukrayiny-v> [in Ukrainian].
2. Herasymchuk, S.H. (2023). Zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky ta stiikosti aharnoho sektoru Ukrainy v umovakh viiskovoho ta post-viiskovoho stanu [Ensuring economic security and stability of the agricultural sector of Ukraine in the conditions of military and post-military conditions]. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*. №1 (11). 84–96 [in Ukrainian].
3. Humeniuk, Ya.M. (2023). Ahraryni eksport Ukrainy: analiz ta stratehichne planuvannia [Agricultural exports of Ukraine: analysis and strategic planning]. *Ekonomika ta suspilstvo*. Vyp. 53. 25–35 [in Ukrainian].
4. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Makroekonomichni pokaznyky [State Statistics Service of Ukraine. Macroeconomic indicators]. Retrieved from: <https://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
5. Eksportnyi potentsial Ukrainy v umovakh viiny [Export potential of Ukraine in the conditions of war]. Retrieved from: <https://dia.dp.gov.ua/eksportnij-potencial-ukra%D1%97ni-v-umovax-vijni/> [in Ukrainian].
6. E. Shahini, N. Korzhenivska, Yu. Haibura, O. Niskhodovska & I. Balla. (2023). Ukrainian agricultural production profitability issues. *Scientific horizons*. Vol. 26, No. 5. P. 123–137 [in English].
7. Kyfiak, V.I., Zahul, O.I., & Kashul, O.V. Upravlinnia ryzykamy v umovakh zrostaiuchoi nevyznachenosti [Risk management in conditions of growing uncertainty]. *Efektivna ekonomika*. Retrieved from: <http://surl.li/slppj>. [in Ukrainian].
8. L. Shovkun-Zablotska, V. Pysarenko, L. Sierova & S. Tegipko. (2024). Management and marketing of the war-time agribusiness in Ukraine. *Economics Ecology Socium*. Vol. 8, No.1. P. 64–77 [in English].
9. Pitel, N.Ia. (2023). Osoblyvosti stratehichnoho upravlinnia zovnishnoekonomichnoiu diialnistiu pidpriemstva v umovakh hlobalizatsii. [Peculiarities of strategic management of the enterprise’s foreign economic activity in the conditions of globalization]. *Ekonomika ta upravlinnia APK*. № 2. S. 45–56 [in Ukrainian].
10. Sheremetynska, U.V., Tiukha I.V., & Tur, O.V. Osoblyvosti upravlinnia ryzykamy pry zdiisnenni zovnishnoekonomichnoi diialnosti [Peculiarities of risk management in the implementation of foreign economic activity]. *Efektivna ekonomika*. Retrieved from: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/80.pdf. [in Ukrainian].

УДК 631:368.914.2

JEL Classification: G 230; H 530; H 550 ; G 220; I 380.

Корженівська Н. Л.

доктор економічних наук,
професор кафедри економіки, підприємництва, торгівлі та біржової діяльності,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: korzhenivskanl@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4665-6676

Рудик О. В.

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
спеціальності 051 «Економіка»,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: sasarudik5@gmail.com
ORCID: 0009-0003-1160-2875

РОЛЬ ДЕРЖАВИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ФІНАНСОВОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ПЕНСІЙНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Анотація

Пенсійна система України знаходиться у постійному пошуку оптимальної моделі пенсійних відносин у суспільстві. Для цього вона проходить відповідні етапи реформування з огляду на особливості розвитку національної економіки, демографічні процеси, стан ринку праці. Основний акцент під час реалізації пенсійної реформи ставиться на забезпечення фінансової стабільності вітчизняної пенсійної системи. Ключову роль у її забезпеченні, на думку авторів статті, повинна зіграти держава. Через свої фінансові інститути вона повинна сформуванати загальну стратегію розвитку сучасної пенсійної системи країни, забезпечити правове регулювання відносин між основними суб'єктами пенсійної сфери, створити умови для захисту пенсійних активів громадян, сформуванати механізм контролю за їх використанням, сприяти розвитку національного фондового ринку. Метою дослідження є визначення ролі держави у функціонуванні національної пенсійної системи, забезпеченні її фінансової стабільності, характеристика різних аспектів її впливу на підвищення ефективності пенсійних відносин між основними суб'єктами пенсійної сфери у процесі проведення пенсійної реформи. Наукові дослідження здійснювалися на основі опрацювання спеціальної економічної літератури, аналізу відповідної нормативно-правової бази, що стосується вітчизняного пенсійного законодавства, використання результатів досліджень вітчизняних науковців і міжнародних фінансових інститутів, застосування відповідних економічних методів. Визначено основні аспекти, що характеризують роль держави у забезпеченні фінансової стабільності вітчизняної пенсійної системи. Серед них виділено: легіслативне регулювання, фінансове планування та бюджетування, інвестиційну політику, моніторинг та регулярне оновлення, захист пенсійних активів накопичувальних пенсійних програм, забезпечення фінансування пенсійних виплат громадянам в умовах військового конфлікту. Охарактеризовано законодавче забезпечення функціонування і подальшого розвитку пенсійної системи України, відмічено роль державних законодавчих органів у розробці законодавчих документів. Обґрунтовано, що фінансове планування та бюджетування, що здійснюється державними фінансовими інститутами, має важливе значення у забезпеченні фінансової стабільності пенсійної системи. Особлива увага приділяється ролі держави у формуванні системи захисту пенсійних активів накопичувальних пенсійних програм громадян.

Ключові слова: вітчизняна пенсійна система, фінансова стабільність, фінансове планування та прогнозування, інвестиційна політика, моніторинг та регулярне оновлення, захист пенсійних активів громадян, пенсійна реформа.

Вступ. Пенсійні системи багатьох країн відіграють важливу роль у соціальному захисті та забезпеченні благополуччя громадян пенсійного віку. Протягом останніх десятиліть питання пенсійного забезпечення громадян є актуальним для урядів більшості країн і потребує постійного розгляду і вирішення. Це пов'язано з демографічними процесами в суспільстві, які характеризуються старінням населення і відповідними змінами співвідношення між різними віковими групами населення, періодичними проявами світових фінансових криз і їх впливом на функціонування національних економік. У результаті цих викликів фінансова стабільність більшості пенсійних систем є критичною для забезпечення стабільних та адекватних пенсійних виплат. Це призводить до необхідності проведення пенсійних реформ. Роль держави у реформуванні національних пенсійних систем є визначальною. Саме вона через свої фінансові інститути повинна сформуванати загальну стратегію розвитку сучасної пенсійної системи країни, забезпечити правове регулювання відносин між основними суб'єктами пенсійної сфери, створити умови для захисту пенсійних активів громадян, сформуванати механізми контролю за їх використанням, сприяти розвитку національного фондового ринку.

Значну увагу питанням ролі держави у функціонуванні і розвитку національних пенсійних систем приділяють вітчизняні науковці, серед яких можна виділити: В.І. Грушка, Ю.І. Скулиш, С.М. Лаптева, В.Г. Фатхутдінова, А.Й. Француз, І.І. Румик, О.О. Пилипенко [2] та багато інших [8; 14; 15]. Варто зазначити, що значний вклад у вирішення даних проблем роблять співробітники науково-дослідного Центру Разумкова [13]. З огляду на інтеграцію України до ЄС реформування національної пенсійної системи має відповідати вимогам міжнародних фінансових інститутів, які розробляють програми розвитку пенсійних систем і законодавче забезпечення у пенсійній сфері [1; 10; 12]. У зв'язку з цим потребують додаткового дослідження питання, пов'язані з аналізом різних аспектів ролі держави у забезпеченні фінансової стабільності пенсійних систем.

Метою дослідження є визначення ролі держави у функціонуванні національної пенсійної системи, забезпеченні її фінансової стабільності, характеристика різних аспектів її впливу на підвищення ефективності пенсійних відносин між основними суб'єктами пенсійної сфери у процесі проведення пенсійної реформи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інтеграція України в європейську економіку потребує реформування основних сфер, зокрема соціальної. У системі соціальної сфери важлива роль належить пенсійній системі країни, яку також потрібно удосконалювати з урахуванням європейських стандартів рівня життя громадян пенсійного віку.

Проведені дослідження показують, що одним із основних суб'єктів у сфері пенсійних відносин виступає держава. Багато різних аспектів підтверджують надзвичайно важливу роль державних фінансових інститутів у забезпеченні фінансової стабільності пенсійної системи України (таблиця 1).

Таблиця 1. Основні аспекти, що характеризують роль держави у забезпеченні фінансової стабільності вітчизняної пенсійної системи

Основні аспекти	Загальна характеристика
Легіслативне регулювання	– держава встановлює законодавчі норми, що регулюють функціонування пенсійної системи; – розробляє законодавчу базу про обов'язкове пенсійне страхування і добровільні накопичувальні пенсійні програми; – законодавчо встановлює вік виходу на пенсію, тривалість страхового стажу, розміри страхових пенсійних внесків; – визначає механізм нарахування та виплати пенсій; – регламентує через законодавчі документи відносини між основними суб'єктами пенсійної сфери – державою, роботодавцями і громадянами, захищає права пенсіонерів
Фінансове планування та бюджетування	– державні фінансові інститути здійснюють фінансове планування та бюджетування пенсійної системи; – визначають обсяг фінансування, розподіл коштів між різними пенсійними програмами; – прогноз демографічних та економічних змін, що можуть вплинути на фінансову стабільність пенсійної системи
Інвестиційна політика	– держава приймає рішення щодо інвестиційної політики пенсійних, резервних фондів, інших спеціалізованих фінансових інститутів, що функціонують у пенсійній сфері; – вибирає інвестиційні інструменти, пропонує продукти фондового ринку, які можуть використовуватися у пенсійних програмах; – розробляє стратегії ризику та диверсифікації портфелів для забезпечення максимального доходу та мінімального ризику
Моніторинг та регулярне оновлення	– держава здійснює моніторинг фінансової стабільності пенсійної системи; проводить оцінку фінансового забезпечення пенсійних виплат за різними пенсійними програмами; – аналізує функціонування всіх рівнів вітчизняної пенсійної системи; – вживає заходів щодо їх регулярного оновлення та модернізації відповідно до змін у соціально-економічному середовищі
Захист пенсійних активів накопичувальних пенсійних програм	– держава розробляє систему заходів, які передбачають захист пенсійних активів громадян за відповідними пенсійними програмами; – пропонує різні варіанти інвестиційних пенсійних портфелів і можливості їх використання у накопичувальних пенсійних програмах; – здійснює державний контроль за використанням пенсійних активів громадян у накопичувальних пенсійних програмах
Забезпечує фінансування пенсійних виплат громадянам в умовах військового конфлікту	– держава в умовах військового конфлікту шукає додаткові фінансові ресурси для здійснення пенсійних виплат громадянам; сприяє – залученню коштів міжнародних фінансових інститутів у пенсійну сферу; – гарантує виплати малозабезпеченим верствам населення; – перерозподіляє кошти з Державного бюджету країни залежно від потреб пенсійної системи

Джерело: власні розробки авторів

Одним із основних аспектів, що характеризує ключову роль держави у формуванні сучасної пенсійної моделі країни, є розробка законодавчої бази для пенсійної сфери. Вітчизняне пенсійне законодавство дозволяє встановлювати відповідні законодавчі рамки, регламентувати пенсійні відносини між суб'єктами пенсійної

системи, визначати їх права, обов'язки і відповідальність [3; 4; 5]. Державні законодавчі органи працюють над постійним удосконаленням нормативно-правового забезпечення функціонування вітчизняної пенсійної системи, формують стратегію щодо її реформування. Сьогодні здійснюється значна організаційна робота для створення законодавчих передумов запровадження другого рівня пенсійної системи України – загальнообов'язкового накопичувального пенсійного страхування. Уряд розробив низку законопроектів щодо механізму практичного використання такого страхування [6; 7]. Загалом легіслативне регулювання спрямоване на забезпечення фінансової стабільності системи та захист прав пенсіонерів.

Важливим аспектом, який характеризує роль держави у забезпеченні фінансової стабільності пенсійної системи, виступає фінансове планування та бюджетування. Як відмічають вітчизняні дослідники, фінансове планування та бюджетування щодо пенсійної системи України – це складний процес, що включає розрахунок фінансових потоків, визначення резервів та витрат, а також прогнозування демографічних та економічних параметрів.

Основні аспекти фінансового планування та бюджетування пенсійної системи України включають:

- 1) прогнозування демографічних змін, зокрема врахування тенденцій у питомій вазі різних вікових груп, тривалості життя, рівня народжуваності та інших демографічних показників;
- 2) розрахунок фінансових потоків. Проводиться оцінка обсягу внесків до пенсійного фонду, витрат на виплати пенсій, а також формування резервів для майбутніх зобов'язань;
- 3) управління інвестиціями. Ідеться про вирішення питань щодо інвестування пенсійних коштів для забезпечення стабільного доходу та збільшення їх вартості в майбутньому;
- 4) оцінка ефективності пенсійних програм. Проводиться аналіз різних аспектів пенсійної системи, таких як рівень пенсій, покриття населення пенсійними виплатами, ступінь соціальної захищеності тощо;
- 5) моніторинг і адаптація. Постійно аналізується ефективність пенсійної системи, вносяться необхідні зміни і поліпшення для забезпечення її стійкості та ефективності.

Використання накопичувальних пенсійних програм громадянами на другому і третьому рівнях вітчизняної пенсійної системи вимагає формування системи захисту їх пенсійних активів. Це пов'язано із довгостроковістю даних програм і можливістю впливу різних фінансових ризиків на пенсійні активи їх учасників. Роль держави у вирішенні цієї проблеми полягає у формуванні інвестиційної політики щодо використання пенсійних активів учасників накопичувальних пенсійних програм спеціалізованими фінансовими інститутами – недержавними пенсійними фондами, резервними фондами. Через відповідні законодавчі документи, а також спеціалізовані державні фінансові інститути держава пропонує різні варіанти формування інвестиційних портфельів під час використання пенсійних активів накопичувальних пенсійних програм. Вибір інвестиційних продуктів враховує рівень доходів і ризики, що пов'язані із їх використанням у накопичувальних пенсійних програмах. Варто зазначити, що для успішного використання пенсійних активів населення необхідно мати розвинутий національний фондовий ринок. У його формуванні та розвитку ключова роль належить державі.

У створенні надійної системи захисту пенсійних активів громадян, на думку вітчизняних дослідників, важливе місце належить державному контролю [14]. Він має сприяти їх збереженню від впливу ризиків, які можуть проявлятися протягом тривалого періоду їх використання. Наявність такого контролю підвищуватиме довіру населення до накопичувальних пенсійних програм і сприятиме збільшенню пенсійних доходів громадян. Саме відповідальність держави перед власними громадянами за збереження коштів системи накопичувального пенсійного страхування є запорукою успішного функціонування накопичувальних пенсійних програм другого і третього рівня вітчизняної пенсійної системи. Держава повинна нівелювати всі групи ризиків: макроекономічні, фінансові, організаційно-управлінські, кримінальні тощо.

Держава повинна через свої контролюючі органи регулювати діяльність усіх фінансових інститутів у системі накопичувального пенсійного страхування. Відповідно до законодавства у сфері пенсійного страхування держава визначає вимоги до компаній з управління активами, зберігачів, адміністраторів, які будуть обслуговувати пенсійні активи другого і третього рівнів, ліцензує їх, зобов'язує давати оперативну інформацію про зміну вартості пенсійних активів, має право відкликати ліцензію.

Створення системи захисту та збереження пенсійних активів учасників накопичувальних пенсійних програм, на думку вітчизняних науковців, передбачає, що держава має забезпечити інституційну спроможність регуляторів фінансового сектору. Вони мають розробити інструменти гарантування та захисту пенсійних накопичень від знецінення, надійну та ефективну роботу системи пенсійних накопичень через професійні регулювання та нагляд, які розвивають конкуренцію та підвищують якість послуг, підтримують добросовісних надавачів послуг та унеможливають роботу недобросовісних [2].

Для формування ефективної і надійної системи захисту пенсійних активів накопичувальних пенсійних програм другого і третього рівня вітчизняної пенсійної системи держава має зробити доступною та зрозумілою інформацію про роботу фінансових установ на ринку недержавного пенсійного забезпечення, про динаміку зміни вартості пенсійних активів учасників накопичувальних пенсійних програм, розміри інвестиційних доходів, стан інвестиційних портфельів.

Держава здійснює моніторинг фінансової стабільності пенсійних систем та вживає заходів щодо їх регулярного оновлення та модернізації відповідно до змін у соціально-економічному середовищі. Виклики, які стоять

перед суспільством у демографічній сфері, прямо впливають на фінансове забезпечення пенсійної сфери. Вже у 2023 році ми мали менше 10 млн осіб, за яких сплачувались внески до Пенсійного фонду України, та майже 10,2 млн пенсіонерів [11]. Якщо врахувати статистику з оптимістичним сценарієм кількості населення в Україні, що вказує на 30–35 млн, то за даними ПФУ, в країні практично кожен третій – пенсіонер [9]. Середній розмір пенсійного забезпечення становить, за підрахунками фонду, 5743,27 грн, що не може повністю задовольняти всі необхідні потреби українських пенсіонерів.

Україна вже понад два роки перебуває в умовах військового стану, що має наслідки для фінансування пенсійних виплат українським пенсіонерам. Держава в умовах військового конфлікту здійснює пошук додаткових фінансових ресурсів для пенсійних виплат громадянам. Оскільки коштів Пенсійного фонду України в даних умовах не вистачає, держава сприяє залученню коштів міжнародних фінансових інститутів у пенсійну сферу, перерозподіляє кошти з Державного бюджету країни залежно від потреб пенсійної системи. Цим самим вона забезпечує фінансування громадян пенсійного віку в обсягах, передбачених вітчизняним пенсійним законодавством, і виконує свої обов'язки перед ними.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Результати проведених досліджень вказують на те, що роль держави у забезпеченні фінансової стабільності пенсійної системи є важливою та багатогранною. Особливо це відчутно в умовах військового стану. Вона охоплює легіслативне регулювання, фінансове планування, інвестиційну політику, а також моніторинг та регулятивне оновлення системи. Відповідно до чинного вітчизняного пенсійного законодавства держава зобов'язана забезпечувати пенсійні виплати українським пенсіонерам за солідарною пенсійною системою, здійснювати пошук джерел їх фінансування. Основною фінансовою базою пенсійної сфери країни і надалі залишаються фінансові ресурси Пенсійного фонду України. Важливими джерелами є надходження з Державного бюджету і кошти міжнародних фінансових інститутів. Варто зазначити, що за сприяння відповідних державних інститутів продовжується робота з удосконалення законодавчої бази для загальнообов'язкового практичного використання накопичувальних пенсійних програм для населення. Вони допоможуть залучити додаткові фінансові ресурси до пенсійної сфери і підвищити рівень доходів громадян пенсійного віку.

Список використаних джерел

1. Всесвітній банк. Статистика. URL: <http://www5.worldbank.org/eca/russian/data/>.
2. Пенсійна система / В.І. Грушко, Ю.І. Скулиш, С.М. Лаптев, В.Г. Фатхутдінов А.Й. Француз, І.І. Румик, О.О. Пилипенко. 4-те вид., доп. і перероб. Київ, 2019. 512 с.
3. Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування : Закон України від 9 липня 2003 р. № 1058-IV. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua>.
4. Про недержавне пенсійне забезпечення : Закон України № 1057-IV від 9 липня 2003 р. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua>.
5. Про заходи щодо законодавчого забезпечення реформування пенсійної системи : Закон України № 3668-VI від 19 грудня 2018 URL: <http://zakon1.rada.gov.ua>.
6. Про загальнообов'язкове накопичувальне пенсійне забезпечення : проєкт закону України № 9224-1-IV від 06 листопада 2018 р. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua>.
7. Про загальнообов'язкове накопичувальне пенсійне забезпечення проєкт закону України № 2683 від 27 грудня 2019 р. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JI01073A.html.
8. Липко Н.М. Аналіз сучасного стану пенсійної системи України та пошук шляхів її реформування. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск 51.
9. Державний комітет статистики України : вебсайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
10. Представництво Світового банку в Україні : вебсайт. URL: www.worldbank.org.ua.
11. Пенсійний фонд України : вебсайт. URL: <http://www.pfu.gov.ua/control/uk/index>.
12. Статистичний офіс ЄС (Євростат) : вебсайт. URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
13. Піщуліна О., Коваль О., Бурлай Т. Фінансові, соціальні та правові аспекти пенсійної реформи в Україні. Світовий досвід та українські реалії. Київ : Центр Разумкова ; Видавництво «Заповіт», 2017. 453 с.
14. Рудик В.К., Чешневська І.О. Особливості формування системи захисту пенсійних активів накопичувальних пенсійних програм. *Облік і фінанси / Accounting and Finance*. 2022. № 1 (95). 147 с. С. 59–64.
15. The strategy for managing financial resources of the pension system of the OECD countries and Ukraine economic affairs / V.M. Havryluk, V.K. Rudyk, N.L. Korzhenivska, T.A. Pikhnlak, I.O. Cheschnevsk. Vol. 68 (Special Issue), pp. 757–764, May 2023. DOI: 10.46852/0424–2513.2s.2023.18.

Korzhenivska N. L.

*Doctor of Science in Economics,
Professor at the Department of Economy, Entrepreneurship,
Trade and Exchange Activities,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: korzhenivskanl@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4665-6676*

Rudyk O. V.

*recipient of higher education with the degree of Doctor of Philosophy
specialty 051 "Economics",
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: sasarudik5@gmail.com
ORCID: 0009-0003-1160-2875*

THE ROLE OF THE STATE IN ENSURING THE FINANCIAL STABILITY OF THE PENSION SYSTEM OF UKRAINE

Abstract

The pension system of Ukraine is constantly searching for the optimal model of pension relations in society. To do this, it goes through the appropriate stages of reform, which take into account the peculiarities of the development of the national economy, demographic processes, and the state of the labor market. The main emphasis in the implementation of the pension reform is on ensuring the financial stability of the domestic pension system. According to the authors of the article, the state should play a key role in ensuring it. Through its financial institutions, it should form a general strategy for the development of the country's modern pension system, ensure legal regulation of relations between the main subjects of the pension sphere, create conditions for the protection of citizens' pension assets, form a mechanism for controlling their use, and promote the development of the national stock market. The purpose of the study is to determine the role of the state in the functioning of the national pension system, ensuring its financial stability, and characterizing various aspects of its influence on increasing the efficiency of pension relations between the main subjects of the pension sphere in the process of pension reform. Scientific research was carried out on the basis of the study of special economic literature, the analysis of the relevant regulatory and legal framework related to domestic pension legislation, the use of research results of domestic scientists and international financial institutions, and the use of relevant economic methods. The main aspects characterizing the role of the state in ensuring the financial stability of the domestic pension system are determined. Among them are highlighted: legislative regulation, financial planning and budgeting, investment policy, monitoring and regular updating, protection of pension assets of accumulative pension programs, provision of financing of pension payments to citizens in conditions of military conflict. The characteristics of the legislative support for the functioning and further development of the pension system of Ukraine have been characterized, the role of state legislative bodies in the development of legislative documents has been noted. It is substantiated that financial planning and budgeting carried out by state financial institutions is important in ensuring the financial stability of the pension system. Special attention was paid to the role of the state in forming a system of protection of pension assets of citizens' accumulative pension programs.

Key words: *domestic pension system, financial stability, financial planning and forecasting, investment policy, monitoring and regular updating, protection of citizens' pension assets, pension reform.*

References

1. Vsesvitniy bank-statystyka [World Bank statistics]. www5.worldbank.org/eca/russian/data. Retrieved from <http://www5.worldbank.org/eca/russian/data/>. [in Ukrainian].
2. Grushko, V.I., Skulysh, Y.I., Laptev, S.M., Fathutdinov, V.G., Frantzan, A.Y., & Rumyk I.I., et al. (2019). *Pensiyna systema [Pension system]* (4th ed., sup and rev.). Kyiv [in Ukrainian].
3. Zakon Ukrainy Pro zagalnoobov'yazkove derzhavne pensiine strakhuvannya vid 9 lyp. 2003 roku № 1058-IV [Law of Ukraine on compulsory state pension insurance from July 9 2003, № 1058-IV]. (2003, July 9). Retrieved from <http://zakon1.rada.gov.ua> [in Ukrainian].
4. Zakon Ukrainy Pro nederzhavne pensiine zabezpechenya vid 9 lyp. 2003 roku № 1057 – IV//VVR [The Law of Ukraine On Non-State Pension Provision from July 9 2003, № 1057 – IV//VVR]. (2003, July 2003). Retrieved from <http://zakon1.rada.gov.ua>. [in Ukrainian].
5. Zakon Ukrainy Pro zachody shchodo zakonodavchogo zabezpechenya reformuvannya pensiynoi systemy vid 19 grudnya 2018 roku № 3668-VI [The Law of Ukraine On Measures for Legislative Support of Reforming the Pension System from December 19 2018, № 3668-VI] (2018, December 2018). Retrieved from <http://zakon1.rada.gov.ua>.
6. Proekt Zakonu Ukrainy Pro zagalnoobov'yazkove nakopychuvalne pensiine zabezpechenya vid 6 lystopada 2018 roku № 9224-1-IV//VVR [The Draft Law of Ukraine On Mandatory Accumulative Pension Insurance from November 7 2018, № 9224-1-IV//VVR] (2018, November 6). Retrieved from <http://zakon1.rada.gov.ua>.
7. Proekt Zakonu Ukrainy Pro zagalnoobov'yazkove nakopychuvalne pensiine zabezpechenya vid 27 grudnya 2019 roku № 2683 [The Draft Law of Ukraine On Mandatory Accumulative Pension Insurance from December 27 2019, № 2683] (2019, December 27). Retrieved from http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JI01073A.html.

8. Lupko, N.M. (2023). Analiz suchasnoho stanu pensiinoi systemy Ukraine ta poshuk shlyahiv ii reformuvanya [Analysis of the current state of the pension system of Ukraine and the search for ways to reform it]. *Economica ta suspilstvo: vypusk 51* [in Ukrainian].
9. Ofitsiyni vebsait Derzhavnogo komitety statystyky Ukrainy. [Official website of the State Statistics Committee of Ukraine]. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian]
10. Ofitsiyni sait Predstavnytstva Svitovogo banku v Ukraini. [Official website of the World Bank Representative Office in Ukraine]. Retrieved from www.worldbank.org.ua. [in Ukrainian]
11. Ofitsiyni vebsait Pensiinogo fondu Ukrainy [Official website of the Pension Fund of Ukraine]. Retrieved from <http://www.pfu.gov.ua/>. [in Ukrainian].
12. Ofitsiyni vebsait Statystychnogo ofisu Yees (Yevrostat) [Official website of the EU Statistical Office (Eurostat)] Retrieved from <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>. [in Ukrainian].
13. Pishchulina, O., Koval, O., & Burlay, T. (2017). *Finansovi, sotsialni ta pravovi aspekty pensiinoi reformy v Ukraini. Svitovyi dosvid ta Ukrainski realii* [Financial, social and legal aspects of pension reform in Ukraine. World experience and Ukrainian realities.] Kyiv: Razumkov Center: Zapovit Publishing House [in Ukrainian]
14. Rudyk, V.K., & Chernrshevska, I.O. (2022). Osoblyvosti formuvanya systemy zahystu pensiinyh actyviv nakopychuvalnyh pensiinyh program [Peculiarities of formation of the system of protection of pension assets of accumulative pension programs]. *Oblik I financy № 1(95)* [in Ukrainian]
15. Vita, M. Havryliuk, V., K. Rudyk, Natalia, L. Korzhenivska, Tetjana A. Pikhnlak Pvanna O. Cheschnevska. (2023) *The Strategy for Managing Financial Resources of the Pension System of the Oecd Countries and Ukraine Economic Affairs Vol. 68 (Special Issue) May 2023* DOI: 10.46852/0424-2513.2s.2023.18 [in English].

УДК 631:368.914.2

Рудик В. К.

*доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри фінансів, банківської справи,
страхування та електронних платіжних систем,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: rudykvk63@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9011-4543*

Грушецький С. М.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: g.sergiy.1969@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0487-6152*

Стангрет Ю. О.

*здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
кафедри фінансів, банківської справи,
страхування та електронних платіжних систем,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: urastangret@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0487-6152*

МОДЕЛІ ЖИТТЯ НА ПЕНСІЇ В УКРАЇНІ

Анотація

Пенсійні системи країн Європейського Союзу й України знаходяться в процесі реформування та пошуку шляхів розвитку. Процеси, які відбуваються в суспільстві, значно впливають на динаміку їх функціонування й потребують унесення коректив у пенсійні відносини між громадянами, державою та роботодавцями, удосконалення пенсійного законодавства, формування нових правил і механізмів пенсійних виплат, залучення додаткових фінансових ресурсів у пенсійну сферу.

У статті розглядаються різноманітні моделі життя на пенсії в Україні та стратегії забезпечення комфортного й задовільного пенсійного життя. Автор аналізує чотири основні варіанти пенсійного способу життя, урахувавши різноманітні потреби й цінності пенсіонерів. Зокрема, розглядає активний спосіб життя, сімейну спрямованість, творчий розвиток і фінансову незалежність. Надає поради щодо фінансового планування, здорового способу життя й розвитку особистості на пенсії. Також обговорюється важливість періодичного оновлення плану життя на пенсії з урахуванням змін у житті й фінансових умовах. Стаття є корисним джерелом інформації для пенсіонерів і тих, хто планує свою пенсійну майбутність в Україні.

***Ключові слова:** пенсійне забезпечення, пенсійний вік, моделі життя, пенсійні накопичення, фінансове планування, здоровий спосіб життя, розвиток особистості, сімейні цінності, активний спосіб життя.*

Вступ. Так, процес реформування пенсійних систем у країнах Європейського Союзу й Україні є актуальним і важливим. Суспільні зміни, такі як демографічні тенденції, зростання тривалості життя, економічні та соціальні фактори, вимагають адаптації пенсійних систем до нових реалій [3; 5; 7; 9; 10; 13].

У процесі реформування велика увага приділяється розвитку нових підходів до пенсійного забезпечення, удосконаленню законодавства, розробленню механізмів пенсійних виплат і залученню додаткових фінансових ресурсів до пенсійної сфери. Метою таких реформ є забезпечення стабільності й достатності пенсійних виплат, збереження соціальної справедливості й забезпечення фінансової стійкості системи в майбутньому [1; 10; 11].

Ці процеси вимагають комплексного підходу та взаємодії між державними органами, роботодавцями і громадянами. Важливо враховувати інтереси всіх сторін, забезпечуючи баланс між фінансовою стійкістю системи й соціальною справедливістю.

Пенсійний вік часто асоціюється з новим етапом життя, що може відкривати безліч можливостей і викликів. Однак вибір моделі життя на пенсії залежить від індивідуальних уподобань, можливостей і цінностей кожної людини. Україна, як і багато інших країн, стикається з питанням розвитку різних моделей пенсійного життя, які враховують потреби й очікування пенсіонерів.

У статті ми розглянемо різноманітні моделі життя на пенсії, які зустрічаються в Україні. Ми дослідимо активний спосіб життя, спрямований на сімейні цінності, творчий розвиток і фінансову незалежність. Кожна із цих моделей має свої особливості й вимоги, важливо зрозуміти, яка саме відповідає вашим потребам і бажанням.

Розглянувши ці моделі, ми також поділимося порадами щодо того, як досягти обраної моделі життя на пенсії, включаючи фінансове планування, здоровий спосіб життя й розвиток особистості. Надіємось, що стаття стане корисним джерелом інформації для тих, хто планує свою пенсійну майбутність в Україні [1; 11; 12].

Мета статті – дослідження й аналіз різноманітних моделей життя на пенсії в Україні. Ми маємо на меті розглянути різні підходи до пенсійного життя, які використовують пенсіонери в нашій країні, і проаналізувати їх переваги, недоліки та вплив на якість життя на пенсії. Додатково ми маємо на меті надати поради щодо досягнення кожної із цих моделей, урахувавши різні аспекти, такі як фінансове планування, здоров'я та особистісний розвиток.

Виклад основного матеріалу дослідження. Життя на пенсії може бути різноманітним, воно залежить від індивідуальних уподобань, можливостей та обставин кожної людини. Деякі можливі моделі життя на пенсії включають таке [6; 7]:

1. Активний спосіб життя: зайняття різноманітними активностями й хобі, такими як подорожі, спорт, мистецтво, волонтерство або навчання нових навичок.
2. Спокійний і розслаблений спосіб життя. Деякі люди обирають провести пенсійні роки в спокої та затишку, відділяючись від стресів роботи й насолоджуючись тишею та спокоєм.
3. Сімейний фокус. Для деяких людей пенсія – це можливість проводити більше часу з родиною та близькими, допомагати дітям та онукам, брати участь у родинних подіях і заходах.
4. Творчість і самореалізація. Деякі люди використовують пенсійні роки для розвитку своїх творчих здібностей, вивчення нових мистецьких напрямів, написання книг, малювання або виготовлення рукоділля.
5. Фінансова незалежність та інвестування. Деякі люди використовують пенсійні накопичення для інвестування й заробітку, що дає їм змогу мати додатковий дохід і забезпеченість у пенсійному віці.

Багато людей сьогодні дійсно задумуються про своє фінансове майбутнє і планують, як вони будуть жити на пенсії. Однак, на жаль, не всі роблять це. Ідеально мати план підготовки до пенсії, який включає збереження достатньої суми грошей, інвестування, забезпечення медичного страхування й інші аспекти, що впливають на забезпеченість і комфорт на пенсії. Крім того, планування активностей та інтересів на пенсії також може зробити цей період життя більш насиченим і задовільним. Чим раніше люди починають думати про це та приймають відповідні рішення, тим краще вони можуть бути підготовлені до пенсії.

Планування пенсійного життя – це важливий процес, який потребує уваги й відповідальності. Ось кілька корисних порад для розроблення й підтримки плану життя на пенсії [6; 7; 13]:

1. Визначте свої цілі. Спочатку визначте, що саме ви хочете досягти на пенсії. Це можуть бути подорожі, розвиток хобі, допомога родині чи інші цілі.
2. Фінансове планування. Розрахуйте, скільки грошей вам потрібно буде на пенсії, і розробіть план для досягнення цієї суми. Розгляньте різні джерела доходу, такі як пенсійні накопичення, інвестиції, соціальні виплати тощо.
3. Здоровий спосіб життя. Підтримуйте здоровий спосіб життя, займайтеся спортом, правильно харчуйтеся й ведіть активний спосіб життя, щоб забезпечити собі довгі та щасливі пенсійні роки.
4. Розвиток особистості. Продовжуйте навчатися й розвиватися, займайтеся тим, що вас цікавить, розвивайте нові навички й інтереси, щоб ваше життя на пенсії було насиченим і задовільним.
5. Періодичне оновлення плану. Регулярно переглядайте свій план пенсійного життя й оновлюйте його з урахуванням змін у вашому житті та фінансових умов.

Відповідне планування й підтримка плану допоможуть вам досягти ваші цілі на пенсії, забезпечити комфортне та задовільне життя.

Це чудовий підхід до забезпечення фінансової стабільності на пенсії! Недержавне пенсійне забезпечення може значно полегшити фінансове навантаження на пенсіонера й допомогти забезпечити комфортний рівень життя. Щомісячні внески роботодавця також є чудовим способом збільшення пенсійних накопичень.

Крім того, можливість самостійно сплачувати додаткові внески на свій рахунок дає вам змогу контролювати й підвищувати суму вашої майбутньої пенсії. Це може бути особливо корисно в тих випадках, коли вам потрібно підтримувати більш високий рівень життя на пенсії або коли ви плануєте розширені розваги та подорожі. Важливо регулярно оцінювати свої фінансові можливості, планувати додаткові внески відповідно до своїх потреб і цілей [6; 7; 13].

Зауважимо такі важливі моменти [6; 7; 13]:

- статистичні дані за 2022–2023 роки наведені із сайтів Державної служби статистики й Пенсійного фонду України;
- під доходом мається на увазі сума після оподаткування;
- під час розрахунку враховано, що в недержавний пенсійний фонд здійснюються внески в розмірі 3% протягом усього періоду трудової діяльності;
- для розрахунку в усіх випадках використовується середня державна пенсія, розрахована з використанням Пенсійного калькулятора Пенсійного фонду України;

- період трудової діяльності особи для розрахунку пенсії вибраний від 01.01.2021 до 01.01.2056;
- під час проведення дослідження враховують законодавство України, соціально-економічну ситуацію в країні й поточний розмір державної пенсії, актуальні на момент проведення розрахунку. Усі вони не є постійними й залежать як від припущень, так і від можливих змін у майбутньому (пенсійний вік, розмір державної пенсії, рівні дохідності й оподаткування тощо);
- накопичувальна пенсія виплачується протягом мінімум 10 років (120 виплат, якщо виплата здійснюється щомісяця).

Запропонуємо розглянути чотири варіанти моделей пенсійного життя: звичайна (безпечна) пенсія; гідна пенсія; комфортна пенсія; заможна пенсія (рис. 1), де ми маємо додаткове джерело пенсійних накопичень у недержавному пенсійному фонді, обговоримо, що потрібно зробити, щоб жити за обраним сценарієм під час пенсійного віку [7; 13].

Звичайна (безпечна) пенсія. Якщо протягом 35-річного стажу роботи:

- ваш середній щомісячний заробіток становив приблизно 10 000 грн;
- роботодавець щомісячно відраховував на Ваш рахунок 3% від суми заробітної плати;
- особистий внесок на свій індивідуальний пенсійний рахунок становив 100 гривень щомісячно.

Гідна пенсія. Якщо протягом 35-річного стажу роботи:

- ваш середній щомісячний заробіток становив приблизно 20 000 грн;
- роботодавець щомісячно відраховував на Ваш рахунок 3% від суми заробітної плати;
- особистий внесок на свій індивідуальний пенсійний рахунок становив 200 гривень щомісячно.

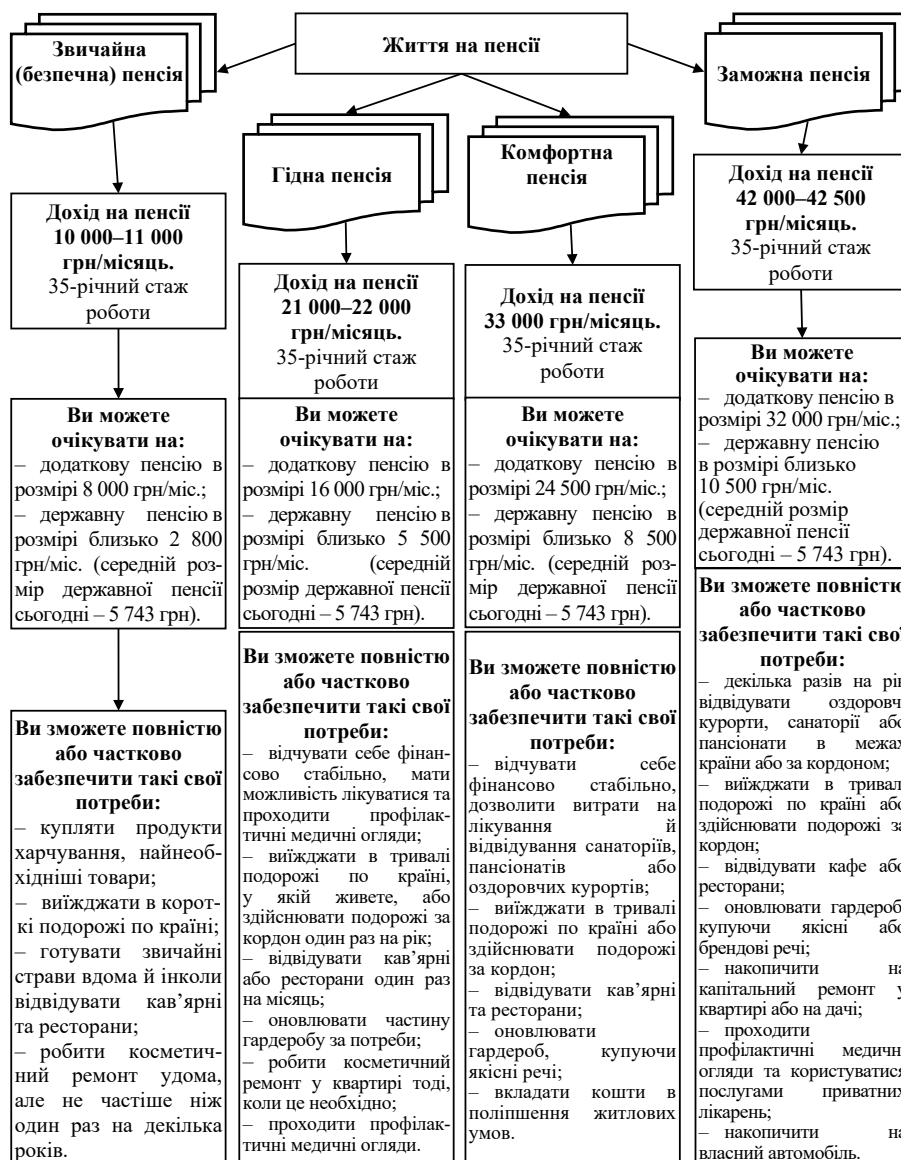


Рис. 1. Моделі життя на пенсії в Україні

Комфортна пенсія. Якщо протягом 35-річного стажу роботи:

- ваш середній щомісячний заробіток становив приблизно 30 000 грн;
- роботодавець щомісячно відраховував на Ваш рахунок 3% від суми заробітної плати;
- особистий внесок на свій індивідуальний пенсійний рахунок становив 300 гривень щомісячно (рис. 1).

Заможна пенсія. Якщо протягом 35-річного стажу роботи:

- ваш середній щомісячний заробіток становив приблизно 40 000 грн;
- роботодавець щомісячно відраховував на ваш рахунок 3% від суми заробітної плати;
- особистий внесок на свій індивідуальний пенсійний рахунок становив 400 гривень щомісячно.

За даними Пенсійного фонду України [7], на 1 квітня 2024 року загальна кількість пенсіонерів становить 10,154 мільйонів, з яких працюючих пенсіонерів – 2,7 мільйона. Середній розмір пенсій українців сьогодні – 5 743,27 гривень на місяць. Очевидно, цієї суми недостатньо для якісного життя людей літнього віку.

Ситуація з розмірами пенсій виглядає так (рис. 2).

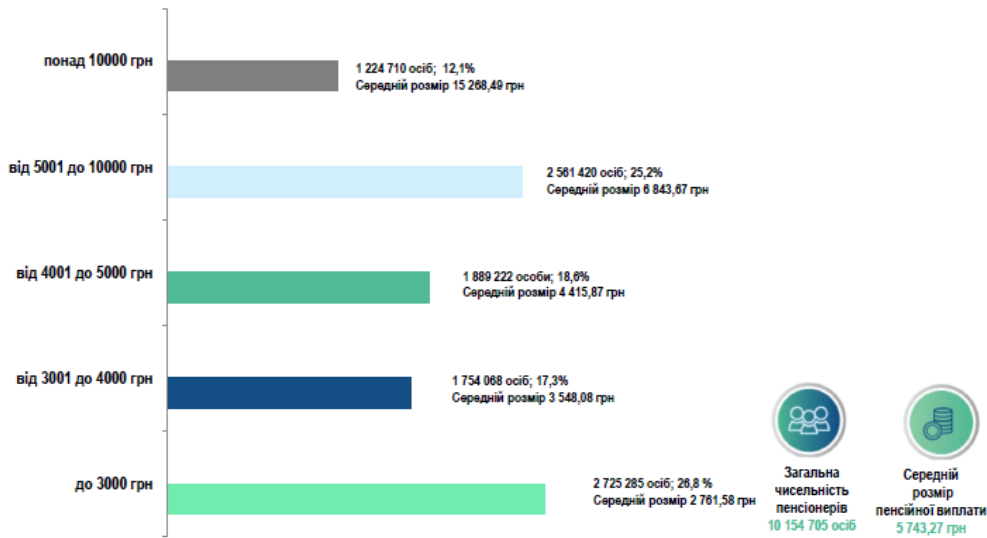


Рис. 2. Питова вага пенсіонерів за розмірами призначених місячних пенсій у загальній їх чисельності станом на 01.04.2024

З позитивних моментів, які ми помітили:

- зменшилася кількість пенсіонерів, які отримують пенсію до 3 000 гривень, 2 725 285 осіб, 26,8%, середній розмір – 2 761,58 грн;
- водночас збільшився відсоток тих, хто отримує пенсію від 4 001, 5 001 – 18,6%, понад 10 000 – 12,1% гривень на місяць. Найбільше зростання пенсій відбулося в категорії від 5 001 до 10 000 гривень, 2 561 420 осіб, 25,2%, середній розмір – 6 843,67 грн;
- збільшилася втричі кількість запитів стосовно прорахунків щодо пенсійного страхування співробітників, відповідно до внутрішньої статистики TAS Life.

Середній розмір пенсійних виплат у розрізі регіонів за даними ПФУ станом на 1 квітня 2024 року виглядав так (рис. 3) [7].

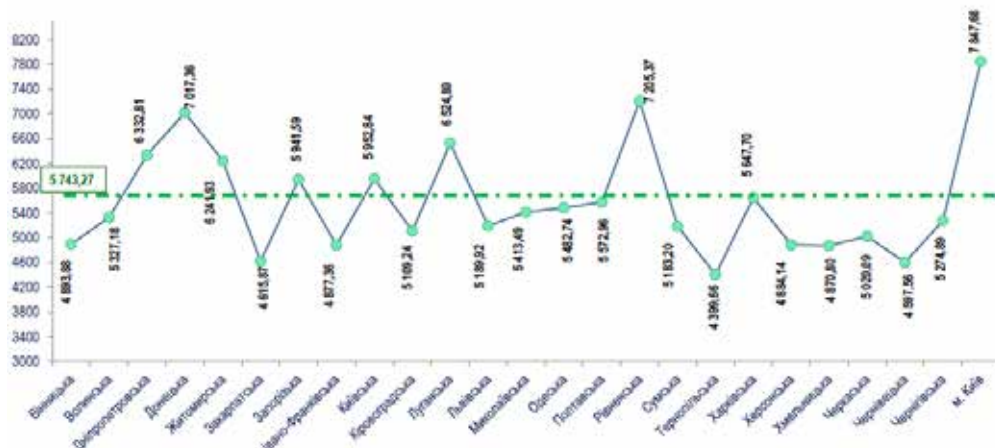


Рис. 3. Середній розмір призначеної пенсійної виплати станом на 01.04.2024 (у розрізі регіонів), грн

З негативних моментів, які ми відзначаємо:

– зростання мінімального стажу для отримання пенсії в Україні.

Ось яким він буде для пенсіонерів у 2024 році:

– для виходу на пенсію в 60 років – не менше ніж 31 рік стажу;

– для виходу на пенсію в 63 роки – не менше ніж 21 рік стажу;

– для виходу на пенсію в 65 років – від 15 до 21 року стажу.

Якщо до 65 років людина не має мінімального страхового стажу, то вона не матиме пенсії за віком і буде отримувати соціальну допомогу від держави. Її розмір дорівнює сумі прожиткового мінімуму для осіб, які втратили працездатність, тобто 2 761 грн. Чи можливо прожити на цю суму в сучасних умовах – питання риторичне.

Який шлях обрати? Відповідно до наявної інформації, отримувачі **гідної** пенсії витрачають більшу частину свого доходу на продукти харчування, оплату житлово-комунальних послуг, одяг/взуття, ліки. Решту доходів вони можуть відкласти на подорожі, більш дороге лікування, відвідання кав'ярень із родиною.

Якщо ви жили більш ощадливо, а відвідування ресторанів і відпочинку в інших країнах вас не приваблює, тоді **звичайна** пенсія – ваш варіант.

Проте, якщо вас приваблює варіант **комфортної** або **заможної** пенсії, тоді потрібно почати накопичувати на неї заздалегідь.

Висновки. Пенсійний вік може бути періодом нових можливостей і викликів для кожної людини. У роботі ми досліджували різноманітні моделі життя на пенсії в Україні, які враховують індивідуальні уподобання, цінності й можливості пенсіонерів.

За допомогою аналізу ми виявили, що кожна модель життя на пенсії має свої переваги й недоліки, а також свої вимоги до фінансового забезпечення, здоров'я та особистісного розвитку. Активний спосіб життя може бути відмінним варіантом для тих, хто любить подорожі й активний відпочинок, тоді як сімейна спрямованість може відповідати тим, хто цінує родинні стосунки та зв'язки. Творчий розвиток і фінансова незалежність також можуть стати ключем до задоволеного й насиченого життя на пенсії.

Завдяки нашим порадам щодо фінансового планування, здорового способу життя й розвитку особистості, кожен може знайти модель життя на пенсії, яка відповідає його потребам і бажанням. Важливо пам'ятати, що життя на пенсії – це час, коли можна реалізувати свої мрії та насолоджуватися життям, тому вибирайте модель, яка відповідає саме вам, і насолоджуйтеся кожним днем!

Список використаних джерел

1. Грушецький С., Стангрет Ю. Комбінована модель функціонування системи накопичувального пенсійного забезпечення. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*. 2024. № 3 (2). Р. 33–45. DOI: <https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20240302.04>.
2. Державна служба статистики. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 21.04.2024).
3. За даними Пенсійного фонду України (2021). URL: <https://www.pfu.gov.ua/2149410-platnyky-yedynogo-sotsialno-gvnesku-ta-zastrahovani-osoby-2/> (дата звернення: 21.04.2024).
4. Звіт про роботу та виконання бюджету Пенсійного фонду України у 2022 році (2022). URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2022/ZVIT%20PFU%202022.pdf> (дата звернення: 21.04.2024).
5. Козак Т.М. Реформування системи пенсійного забезпечення в умовах демографічної кризи в Україні. Київ, 2021. 225 с.
6. Пенсійна система України. URL: https://knpf.bank.gov.ua/uchasnykam/baza_znan/pensiina_systema_ukrainy.html (дата звернення: 21.04.2024).
7. Пенсійний фонд України (дані про середній розмір пенсії). URL: <https://www.pfu.gov.ua/pro-pfu/> (дата звернення: 21.04.2024).
8. Пенсійний калькулятор Пенсійного фонду України. URL: <https://portal.pfu.gov.ua/> (дата звернення: 21.04.2024).
9. Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування : Закон України від 09.07.2003. № 1058-IV. Ст. 376. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1058-15> (дата звернення: 21.04.2024).
10. Про накопичувальне пенсійне забезпечення : Проект Закону України від 17.04.2023 № 9212. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/41768> (дата звернення: 21.04.2024).
11. Рудик В.К. Виклики для пенсійних систем країн ЄС і України на сучасному етапі розвитку суспільства. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка / ЗВО «ПДУ»*. Кам'янець-Подільський, 2024. № 1 (42). С. 95–100. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.14>.
12. Рудик В.К. Розвиток недержавного пенсійного забезпечення в умовах реформування пенсійної системи України. *Бізнес Інформ*. 2021. № 11. С. 235–240.
13. Яку пенсію Ви би хотіли отримувати? URL: https://knpf.bank.gov.ua/uchasnykam/baza_znan/yaka_pensiia_nam_potribna.html (дата звернення: 24.04.2024).
14. Pension at a Glance (2023). OECD and G20 Indicators. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/pensions-at-a-glance-2023_678055dd-en (дата звернення: 21.04.2024).
15. World Population Prospects (2022). United Nations Population Division. URL: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/> (дата звернення: 21.04.2024).

Rudyk V. K.

*Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Finance, Banking,
Insurance and Electronic Payment Systems,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: rudykvk63@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9011-4543*

Hrushetskyi S. M.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Agricultural Engineering and System Engineering
named after Mykhailo Samokysh,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: g.sergiy.1969@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0487-6152*

Stangret Yu. O.

*recipient of higher education with the degree of Doctor of Philosophy,
Department of Finance, Banking,
Insurance and Electronic Payment Systems,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: urastangret@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0487-6152*

MODELS OF RETIREMENT LIFE IN UKRAINE

Abstract

The pension systems of the countries of the European Union and Ukraine are in the process of reforming and searching for ways of development. Processes that take place in society have a significant impact on the dynamics of their functioning and require adjustments to pension relations between citizens, the state and employers, improvement of pension legislation, formation of new rules and mechanisms for pension payments, attraction of additional financial resources in the pension sphere.

The article examines various models of retirement living in Ukraine and strategies for ensuring a comfortable and satisfactory retirement life. The author analyzes four main retirement lifestyle options, taking into account the various needs and values of retirees. In particular, an active lifestyle, family orientation, creative development and financial independence are considered. The article provides advice on financial planning, a healthy lifestyle and personal development in retirement. It also discusses the importance of periodically updating your retirement plan to reflect changes in life and financial circumstances. This article is a useful source of information for pensioners and those planning their retirement future in Ukraine.

Key words: *pension provision, retirement age, lifestyles, pension savings, financial planning, healthy lifestyle, personality development, family values, active lifestyle.*

References

1. Hrushetskyi S., & Stangret Y. (2024). Kombinovana model' funkcionuvannia systemy nakopychuval'noho pensijnoho zabezpechennia [Combined model of functioning of the accumulative pension system]. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*, 3 (2), 33–45. <https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20240302.04> [in Ukrainian].
2. Derzhavna sluzhba statystyky [State Statistics Service]. Retrieved from <https://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
3. Za danymy Pensijnoho fondu Ukrainy (2021) [According to the Pension Fund of Ukraine (2021)]. Retrieved from <https://www.pfu.gov.ua/2149410-platnyky-yedynogo-sotsialnogo-vnesku-ta-zastrahovani-osoby-2/> [in Ukrainian].
4. Zvit pro robotu ta vykonannia biudzhetu Pensijnoho fondu Ukrainy u 2022 rotsi (2022) [Report on the work and implementation of the budget of the Pension Fund of Ukraine in 2022 (2022)]. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2022/ZVIT%20PFU%202022.pdf> [in Ukrainian].
5. Kozak, T.M. (2021). Reformuvannia systemy pensijnoho zabezpechennia v umovakh demohrafichnoi kryzy v Ukraini [Reforming the pension system in the conditions of the demographic crisis in Ukraine]. Kyiv [in Ukrainian].
6. Pensijna systema Ukrainy [Pension system of Ukraine] Retrieved from https://knpf.bank.gov.ua/uchasnykam/baza_znan/pensiina_systema_ukrainy.html [in Ukrainian].
7. Pensijnij Fond Ukrainy (dani pro serednij rozmir pensii) [Pension Fund of Ukraine (data on the average pension)]. Retrieved from <https://www.pfu.gov.ua/pro-pfu/> [in Ukrainian].
8. Pensijnoho kal'kuliatora Pensijnoho fondu Ukrainy [Pension calculator of the Pension Fund of Ukraine]. Retrieved from <https://portal.pfu.gov.ua/> [in Ukrainian].
9. Zakon Ukrainy Pro zagalnoobov'yazkove derzhavne pensiine strakhuvanya vid 9 lyp. 2003 roku № 1058-IV [Law of Ukraine on compulsory state pension insurance from July 9 2003, № 1058-IV]. (2003, July 9). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1058-15> [in Ukrainian].

-
10. Pro nakopychual'ne pensijne zabezpechennia. (2023). Proekt Zakonu Ukrainy № 9212. 17.04.2023. [About accumulative pension provision. (2023). Draft Law of Ukraine No. 9212. 04/17/2023]. Retrieved from <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/41768> [in Ukrainian].
 11. Rudyk V.K. (2024). Vyklyky dlia pensijnykh system krain YeS i Ukrainy na suchasnomu etapi rozvytku suspil'stva [Challenges for the pension systems of EU countries and Ukraine at the current stage of social development]. *Podil's'kyj visnyk: sil's'ke hospodarstvo, tekhnika, ekonomika. ZVO «PDU». Kam'ianets'-Podil's'kyj*. № 1 (42). DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.14> [in Ukrainian].
 12. Rudyk, V.K. (2011). Rozvytok nederzhavnogo pensiinogo zabezpichenia v umovakh reformuvania pensiinoi systemy Ukrainy [The development of non-state pension provision in the context of the reform of the pension system in Ukraine] *Business Inform*. № 11 [in Ukrainian].
 13. Yaku pensiiu Vy by khotily otrymuvaty? [What kind of pension would you like to receive?]. Retrieved from https://knpf.bank.gov.ua/uchasnykam/baza_znan/yaka_pensii_nam_potribna.html [in Ukrainian].
 14. Pensionat a Glance (2023). OECD and G20 Indicators. Retrieved from https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/pensions-at-a-glance-2023_678055dd-en [in English].
 15. World Population Prospects (2022). United Nations Population Division. Retrieved from <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/> [in English].

МЕНЕДЖМЕНТ

УДК 640.41:658.64

Бойко Н. С.

здобувач ОР «магістр» ОП «Туризм»,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Черкаси, Україна

E-mail: nataliboiko1222@gmail.com

ORCID: 0009-0004-2930-7580

Красномовець В. А.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри туризму і готельно-ресторанної справи,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Черкаси, Україна

E-mail: krasnomovets_v_a@ukr.net

ORCID: 0000-0001-5806-8348

СТАН ЯКОСТІ ГОТЕЛЬНИХ ПОСЛУГ У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ СФЕРИ ГОСТИННОСТІ

Анотація

У статті розглянуто загальний стан якості надання готельних послуг у Черкаській області як основи готельного сервісу, що містить у собі цілий комплекс послуг для туристів. Якість готельних послуг виступає ключовим чинником у розвитку готельної діяльності і туризму в Черкаській області і в Україні. Індустрія гостинності, особливо готельний сектор, давно визнала першорядну важливість надання високоякісних послуг для задоволення очікувань відвідувачів, що постійно змінюються. Велике значення для ефективного удосконалення організації роботи має аналіз якості обслуговування у готельному господарстві, виявлення його недоліків та переваг. Проблема впровадження в системах управління вітчизняними готельними комплексами сучасних ефективних моделей управління, що відповідають світовим стандартам, зумовлена необхідністю надання високоякісних послуг клієнтам, забезпечення безпеки клієнтів та персоналу. Особливо важливою є якість надання послуг, оскільки саме від якості залежить те, наскільки відвідувачі отримають задоволення від відпочинку та подорожі. Якість надання послуг опосередковано визначає рівень конкурентоспроможності закладу та в цілому Черкаської області на туристичному ринку України.

Для аналізу якості готельних послуг використовується метод SERVPERF, який базується на сприйнятті клієнтом фактичного рівня обслуговування порівняно з його очікуваннями. Даний метод включає у себе порівняння сприйняття та очікувань, оцінку сервісу з точки зору клієнта.

Стаття включає в себе аналіз оцінок відвідувачів, отриманих через платформу Booking.com., де представлено оцінки та відгуки реальних гостей, які відвідували готелі Черкаської області. Якість надання послуг розглядаються за різними категоріями, які безпосередньо впливають на загальну оцінку якості.

Ключові слова: готельна діяльність, якість готельних послуг, управління якістю, Черкаська область, аналіз якості, якість.

Вступ. Якість готельних послуг у загальному розумінні становить сукупність властивостей, які мають відповідати вимогам відвідувачів і які включають гостинність персоналу, комфортне розміщення, чистоту та інші аспекти, що, як правило, впливають на задоволення потреб споживачів. З огляду на важливість якості готельних

послуг виникає необхідність дослідження стану дотримання якості готельних послуг за окремими регіонами, зокрема в Черкаській області, оскільки саме Черкаська область багата культурними та природними ресурсами, які приваблюють туристів, але якість готельних послуг у регіоні може стати суттєвим чинником, що впливає на враження від подорожі. Недоліки у наданні готельних послуг можуть включати в себе не лише технічні аспекти, такі як стан приміщень і обладнання, але і якість обслуговування, гостьову атмосферу та взаємодію персоналу із клієнтами. Оцінка цих питань може виявити слабкі місця у готельному секторі Черкаської області та вказати на шляхи поліпшення, які сприятимуть підвищенню якості готельних послуг та залученню більшого потоку туристів до регіону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження сучасного стану та вимог до якості готельних послуг у Черкаській області дало змогу виявити, що якість готельних послуг може допомогти визначити та виправити наявні недоліки, які впливають на загальний готельний досвід. Черкаська область володіє всіма ресурсами для привабливості відвідувачів та підвищення свого рівня конкурентоспроможності на ринку. Попри те, що з 2019 до 2021 року кількість готелів зменшилася на 29,6%, можна вважати, що внаслідок пандемії на ринку залишилися готелі, які мають високий рівень якості надання послуг, та користуються попитом.

Готельна індустрія сьогодні має глобальне конкурентне середовище, де виробляється значна кількість послуг та самих готелів, тому термін «якість» розуміється не лише як оцінка послуги, а як можливість конкуренції на міжнародному ринку. Якість готельних послуг за своєю сутністю є дуже багатогранною та складною економічною та соціальною категорією, яку використовують під час вибору предмету для задоволення потреб споживачів.

Мета роботи. Метою статті є дослідження поняття «якість готельних послуг», аналіз сучасного стану якості надання готельних послуг у Черкаській області, виявлення основних проблем із надання послуг у готельних підприємствах Черкаської області за допомогою оцінки даних міжнародного порталу бронювання Booking.com.

Викладення основного матеріалу дослідження. Індустрія гостинності, особливо готельний сектор, давно визнала першорядну важливість надання високоякісних послуг для задоволення очікувань відвідувачів, що постійно змінюються. Розуміння теоретичних основ якості обслуговування має важливе значення для власників готелів, оскільки вони прагнуть надати виняткові послуги своїм відвідувачам.

У наданні готельних послуг одну з найважливіших ролей відіграє якість, оскільки без якісного обслуговування засоби розміщення не зможуть досягнути головної цілі – мати конкурентну позицію на ринку та отримувати високий прибуток. Розвиток різних готельних ланцюгів та корпорацій свідчить про дотримання високих стандартів обслуговування та поширення цих стандартів на інші заклади, які будуть прагнути їхнього рівня.

Водночас варто зазначити, що якість є суб'єктивним поняттям та може залежати від індивідуальних вподобань і очікувань споживачів. Ширину підходів до визначення поняття «якість готельних послуг» наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Визначення поняття «якість готельних послуг»

Джерело	Визначення
ДСТУ 4527-2006 «Туристичні послуги. Засоби розміщення. Терміни та визначення» [8]	це дії готелю з розміщення споживача в об'єкті розміщення, а також інша діяльність, пов'язана з розміщенням та тимчасовим проживанням, котра включає в себе основні і додаткові послуги, що надаються споживачу під час тимчасового розміщення та тимчасового проживання в об'єкті розміщення
Міжнародна асоціація готелів та ресторанів (IH&RA) [7]	це ступінь відповідності наданої послуги вимогам відвідувачів, що включають безпеку, комфорт, гостинність, чистоту та інші аспекти, які впливають на задоволення та комфорт перебування гостей
Круль Г.Я. [5]	це сукупність властивостей і характеристик, які викликають задоволення клієнтів від функціональної та соціальної якості
Роглев Х.Й. [9]	це сукупність властивостей і характеристик, що викликають задоволення клієнтів від технічної, функціональної та етичної (соціальної) якості
Мальська М.П. [6]	це комплексна категорія, вагомий показник ефективності діяльності готельних підприємств, об'єкт аналізу, планування й управління
Топольник В.Г. [12]	це правильно визначені потреби гостей готельного комплексу. При цьому береться до уваги концепція, згідно з якою необхідно надавати такі готельні послуги, що відповідають потребам гостей
Ганич Н., Тихомирова А.В. [2]	це призма сертифікації послуг і присвоєння готелю певної категорії
Босовська М.В. [1]	це сукупність характеристик, властивостей та ознак послуг, пов'язаних з розміщенням споживача шляхом надання номера для тимчасового проживання у засобі розміщення, з організацією харчування, відпочинку, праці тощо, рівень яких формується виробником при їх створенні з метою задоволення встановлених або передбачених потреб туристів

Проведений аналіз наявних трактувань сутності поняття дає підстави узагальнити, що дефініція «якість готельних послуг» визначається як сукупність властивостей та характеристик, які надаються в готелях, а також являє собою відповідність наданих послуг до вимог гостей, які включають комфортне розміщення, відчуття безпеки, гостинність персоналу та інші аспекти, які мають вплив на задоволення відвідувачів. Важливим критерієм задоволення споживача послуг є бажання ще раз відвідати готель.

На процес формування якості послуг у готелях впливає безліч чинників, зокрема [3]:

- послуги задовольняють конкретні потреби, а не абстрактні;
- специфічні особливості якості послуг та якості продукції;
- споживання готельних послуг збігається з їх виробництвом;
- оцінити якість послуг можна лише в процесі споживання;
- готельні послуги не підлягають збереженню та накопиченню;
- надаючи готельні послуги, працівник готельного підприємства вступає в безпосередній контакт зі споживачем;

– на відміну від товарного ринку, де товар «прямує» до покупця, в готельному господарстві, навпаки, споживач «прямує» до послуг готельного підприємства, тобто готельна послуга не підлягає транспортуванню;

– попит на готельні послуги коливається залежно від циклів життєдіяльності людей, оскільки для готельного господарства характерні добові, тижневі, місячні, річні коливання попиту.

Станом на 2021 рік в Черкаській області функціонувало 38 готельних закладів. Порівняно із 2019 роком, коли кількість готелів складала 53, можемо стверджувати, що за аналізований період їх кількість зменшилася аж на 15 одиниць, або майже на третину. Це свідчить про те, що у готельній сфері Черкаської області після 2019 року відбувся спад через поширення пандемії COVID-19. Проте станом на початок 2021 року загальна кількість відвідувачів – вітчизняних та іноземців – значно збільшилася. Порівняно із 2018 роком, коли кількість відвідувачів складала 105 209 осіб, у 2021 році їх кількість збільшилася до 129 537 осіб, тобто на 23,1%. Це зумовлено тим, що зменшилися обмеження щодо пандемії, люди почали більше подорожувати. Також можна сказати, що, попри зменшення кількості готелів у 2021 році порівняно із 2018 на 29,6%, із причин введення обмежень через пандемію, на ринку залишилися готелі, які ввели заходи щодо підвищення якості послуг, які були пов'язані із безпекою персоналу та відвідувачів. До таких заходів відносимо: встановлення захисних екранів між персоналом та відвідувачами, зміни у вимогах щодо генерального прибирання у номерах та в готелі, вимірювання температури відвідувачів та персоналу, наявність засобів індивідуального захисту та робота ресторанів на винос.

Даних офіційної статистики щодо кількості закладів готельного господарства в області у зв'язку уведенням воєнного стану немає. Згідно з даними Державного агентства розвитку туризму (ДАРТ) [4], станом на 23 жовтня 2023 року в Черкаській області функціонувало три заклади готельного господарства, яким було присвоєно категорії: 3* готель «Україна» (м. Черкаси), 3* готель «ЛОМО» (м. Умань) та 4* готель «Cherkasy PALACE» (м. Черкаси). Ще у 4 закладів протягом 2019–2022 років закінчилася дія сертифікату, вони її не поновили. Це такі заклади, як готель «Дніпро» (м. Черкаси, 4*), три готелі, які раніше мали категорію трьох зірок, – «Optima» (м. Черкаси), «Княжа гора» (м. Канів) та готель санаторно-курортного комплексу ТОВ «Аквадар Резорт» (сmt. Маньківка, Уманський район).

Якість готельних послуг є суб'єктивним поняттям, яке оцінюється враженнями та кінцевим задоволенням відвідувачів, тому для оцінювання якості надання готельних послуг є значні перешкоди. Основними з них є те, що послуги, які надаються в готелях, не можна відчутти, повторно використати. Отже, для оцінювання послуг потрібно залучати експертів з метою оцінювання якості, які вимагають значення багатьох показників. Зокрема, схема надання послуг є складною, вона включає багато процесів.

На оцінку якості готельних послуг може впливати:

- рівень сервісу;
- вартість обслуговування;
- належне матеріально-технічне забезпечення.

Для оцінювання якості готельних послуг зазвичай використовують шість основних найпопулярніших методів, які наведені на рис. 1.

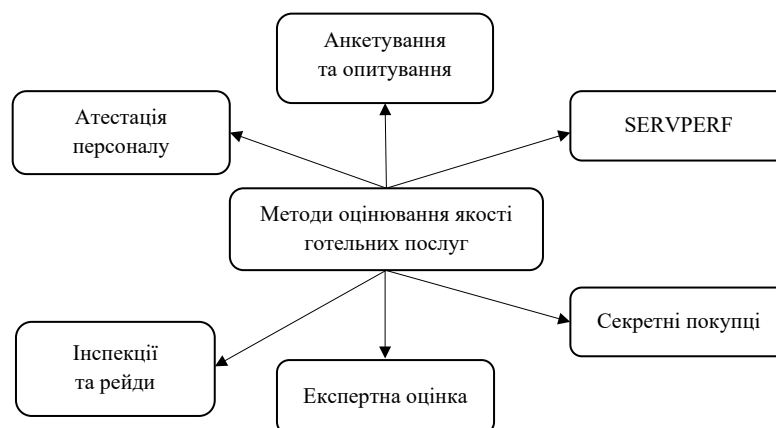


Рис. 1. Методи оцінювання якості готельних послуг

Дані методи оцінювання є різними та в результаті аналізують різні критерії щодо якості надання послуг. Наприклад, метод «секретні покупці» (Mystery shopping) є одним найбільш ефективних видів досліджень, який спрямований на виявлення недоліків процесу обслуговування клієнта. Таємні клієнти – це спеціально навчені та проінструктовані люди, які відвідують готель під виглядом звичайного клієнта. Таємні покупці приховано здійснюють перевірки під виглядом справжніх покупців або потенційних клієнтів, а після цього докладно доповідають про результати візиту (заповнюються оціночні форми, тобто анкети) [11]. Метод анкетування та опитування допоможе дізнатися про переваги та недоліки надання послуг від самих відвідувачів, оскільки саме вони отримують послуги та оцінюють те, наскільки вони залишилися задоволеними. Атестація персоналу слугує процесом оцінки та підтвердження кваліфікації, навичок та знань співробітників. Даний метод спрямований на забезпечення високого рівня обслуговування гостей та вдосконалення професійного розвитку персоналу. Метод інспекцій та рейдів персоналу у готелях є способом систематичного контролю, що дозволяє забезпечувати високий рівень обслуговування, підтримувати стандарти якості та вчасно виявляти можливі проблеми або невідповідності. Метод SERVPERF (Service Performance) – це стратегія оцінки якості обслуговування, яка акцентує на сприйнятті клієнтом фактичного рівня обслуговування порівняно з його очікуваннями. Його використовують для вимірювання задоволення клієнтів та якості обслуговування.

Для оцінювання якості готельних послуг у Черкаській області обрано саме метод SERVPERF. Як базу для оцінювання використано відомий портал бронювання готелів Booking.com, оскільки на ньому наявний рейтинг і оцінювання готелів за справедливими відгуками відвідувачів (оцінку може поставити лише гість, який дійсно бронював та отримав послугу у закладі), щодо якості готельних послуг, які були їм надані. На Booknig.com люди мають можливість оцінити персонал, зручність, чистоту, співвідношення ціни та якості, комфорт, розташування. Усі перераховані показники мають важливий вплив на формування репутації готелю, який прагне до визнання якісного обслуговування, оскільки саме вони впливають на кінцеве задоволення відвідувачів.

Черкаська область – це область, де, за певними свідченнями, зароджувалася Україна у витоках розвитку трипільської культури. Це область, у якій є найбільше природних та історико-культурних заповідників. Завдяки багатій культурній спадщині і туристичній привабливості Черкаська область успішно розвиває готельну індустрію.

Для детальної оцінки якості готельних послуг методом SERVPERF у Черкаській області проаналізовано оцінки та відгуки щодо 33 готелів на сайті бронювання Booking.com [10]. Результати проведеної оцінки наведено у табл. 2. Водночас варто зазначити, що не кожен клієнт оцінює послуги готелів, оскільки це добровільна процедура, яка відбувається за бажанням відзначити позитивний або негативний досвід. Навіть аналізуючи оцінки, варто пам'ятати, що якість – це категорія суб'єктивна: для когось білосніжні рушники – найвищий рівень сервісу, а для когось – норма. Аналіз проводився за загальною оцінкою відвідувачів за 10-бальною шкалою та співвідношенням її до кількості відгуків. На нашу думку, кількість відгуків також впливає на оцінку готелю. Ми вважаємо, що чим більше відгуків, тим меншою є ціна їх впливу на загальну оцінку готелю.

Таблиця 2. Групування готелів Черкаської області за оцінкою та кількістю відгуків

Оцінка	Кількість готелів до 500 відгуків	Кількість готелів 500+ відгуків
9+	4	4
8	11	8
7	3	2
6	1	-

Складено автором на основі оцінки [10]

За проведеним аналізом виявлено, що із наявних на сайті 33 готелів Черкащини 19 мають оцінку у 8 балів, але тільки 8 готелів мають дану оцінку у співвідношенні до 500+ відгуків. Також лише 12 закладів готельного господарства, маючи понад 500 відгуків, отримали оцінку вище 8, тому можна стверджувати, що дані готелі надають якісне обслуговування, оскільки до загальної оцінки враховується оцінювання розташування, комфорт, персонал, чистота, зручності і співвідношення ціни та якості.

Станом на 2023 рік із 33 готелів Черкаської області, що представлені на сайті бронювання Booking.com, лише 12 відзначалося високим рівнем надання послуг відповідно до оцінок споживачів, а це лише 38% від загальної кількості готелів. Це свідчить про те, що більшості готелів варто прагнути до покращення, щоб збільшити конкурентоздатність та приваблювати більшу кількість відвідувачів, які будуть задоволені отриманими послугами.

Для детальнішого оцінювання якості готельних послуг у Черкаській області із 33 наявних на сайті Booking.com готелів [10] було лише 8 найкращих за відгуками відвідувачів, тобто це ті готелі, які мають загальну оцінку понад 9 балів. Нами обрано 16 готелів із загальною оцінкою відвідувачів від 8 балів, але також це готелі, які мають принаймні 290 відгуків. У табл. 3. проаналізовано градацію оцінок за різними показниками.

Таблиця 3. Оцінка відвідувачами готелів Черкаської області на Booking.com

№	Готелі	Загальна оцінка	Кількість відгуків	Зручності	Чистота	Комфорт	Співвідношення ціна/якість	Розташування	Персонал
1.	Hotel Kiev-S	9,7	253	9,6	9,8	9,8	9,5	9,7	9,8
2.	LOMO Hotel Uman	9,4	1000	9,5	9,7	9,7	9,2	9,2	9,4
3.	Mini-hotel	9,4	418	9,3	9,5	9,4	9,3	9,5	9,5
4.	Riverwood Relax Park	9,4	407	9,4	9,5	9,7	9,0	9,3	9,4
5.	Готель «River House»	9,3	1153	9,2	9,4	9,4	9,3	9,0	9,4
6.	Park Hotel	9,3	1091	9,1	9,5	9,4	9,3	9,1	9,4
7.	Sport Hotel	9,2	1180	9,3	9,5	9,4	9,0	6,9	9,4
8.	Hotel Selena Family Resort	9,1	797	9,0	9,1	9,3	8,7	9,4	9,2
9.	Ukraina Hotel	8,8	978	8,6	8,9	8,8	8,4	9,4	9,0
10.	Optima Cherkasy Hotel	8,7	669	8,6	8,8	8,8	8,2	9,6	9,0
11.	Готель «Арагві»	8,7	303	8,8	9,1	8,9	8,5	8,4	9,1
12.	Perlyna Resort	8,6	377	8,6	8,9	8,9	8,0	9,7	8,3
13.	Vershnyk	8,5	290	8,2	9,0	8,4	8,5	8,0	8,9
14.	Cherkasy Palace	8,3	463	8,2	8,5	8,4	7,9	8,6	8,5
15.	Dnipro Hotel	8,2	1051	8,1	8,4	8,2	7,9	9,1	8,7
16.	Спортохота	8,2	319	7,8	8,1	8,0	8,1	8,4	8,4

Складено автором на основі оцінки [10]

У таблиці 3 обрані готелі розташовані по рейтингу за оцінками – із найвищої до найнижчої оцінки (за відгуками відвідувачів), але якщо вивести співвідношення кількості відгуків до загальної оцінки, то маємо, що Sport Hotel, попри своє 7 місце у таблиці, має найбільше співвідношення, де один відгук піднімає оцінку на 0,007%, а готель «Hotel Kiev-S» має найбільшу оцінку, але один відгук піднімає оцінку на 0,03%. Отже, чим меншим є відсоток впливу одного відгука на оцінку готелю, тим, на нашу думку, він є якіснішим і тим більше гостей його відвідали і отримали той рівень послуг, на який вони розраховували. У результаті першою п'ятіркою лідерів за співвідношенням оцінки до кількості відгуків є:

- 1) Sport Hotel (м. Черкаси) – 0,007%;
- 2) Готель «River House» (м. Умань) – 0,008%;
- 3) Park Hotel (м. Умань) – 0,008%;
- 4) LOMO Hotel Uman (м. Умань) – 0,009%;
- 5) Dnipro Hotel (м. Черкаси) – 0,008%.

Дані готелі з-поміж 16 оцінених мають понад 1000 відгуків, тобто це відгуки від людей, які бронювали у вказаних готелях номери через Booking.com і які в них проживали. Даний факт є великою перевагою для оцінювання якості готельних послуг, оскільки це є доказом того, що оцінки поставлені від реальних відвідувачів, яким надали послуги і які проживали у готелях, а не від конкурентів чи від знайомих, які оцінювали заради підвищення чи спаду рейтингу.

Також за аналізом категорій, які визначені для оцінювання якості готельних послуг на платформі з бронювання Booking.com, за даними таблиці 3 найвищі оцінки стоять за чистоту. Із даних 16 готелів у 9 стоять найвищі бали за чистоту, що свідчить про те, що більшість (55%) готелів найбільшою мірою враховують вимоги чистоти. Високі стандарти чистоти сприяють високому рівню задоволення гостей, підвищують репутацію готелів та можуть бути причиною повторного візиту. Готелі, які приділяють велику увагу чистоті, визнають важливість цього аспекту в гостьовому досвіді та забезпечують гостям комфортне та безпечне перебування.

За даними таблиці 3 можна визначити, що у 10 з 16 готелів найнижчі бали стоять за співвідношення ціни та якості. Це говорить про те, що 60% готелів встановлюють завищені ціни, які не відповідають якості послуг. Проте, можливо, у 2023 році дані готелі виявили свої недоліки, проаналізували відгуки та оцінювання від відвідувачів і значно покращили свою діяльність. Ситуація, коли ціна послуг у готелі не відповідає очікуванням клієнтів, може викликати негативне враження у гостей і вплинути на їхню загальну задоволеність перебуванням. Ціна завжди була чинником вибору готелів для клієнтів, але, якщо якість обслуговування не відповідає їхнім очікуванням, це може призвести до низки негативних наслідків. Отже, для підвищення якості обслуговування готелі повинні ретельно аналізувати відгуки гостей, вживати заходів для вдосконалення сервісу та регулярно оновлювати свої умови проживання. Такий підхід допоможе створити баланс між ціною та якістю, що сприятиме задоволенню клієнтів та збереженню позитивної репутації готелю.

Зазначені показники якості готельних послуг у Черкаській області свідчать про те, що матеріально-технічна база готельного господарства використовується неефективно через те, що ціни на готельні послуги часто зростають, а підвищення цін не завжди пов'язане із покращенням якості та рівня обслуговування. У Черкаській області значна частина готелів не дотягувала до зарубіжних стандартів, були відмінності в асортименті готельних послуг, рівні сервісу та у структурі номерного фонду, який не відповідав очікуванням відвідувачів.

У результаті для економічного виживання готельної діяльності в Черкаській області потрібно підвищити рівень конкурентоспроможності шляхом забезпечення високого рівня сервісу. Черкаська область частково відрізняється від усіх інших областей України за своїми високими показниками ділової активності, які можна ефективно використати для приваблення відвідувачів та для підвищення конкурентоспроможності. Протягом останніх 3 років кількість готелів та їхня місткість внаслідок економічних перетворень частково знизилася.

Через малу кількість засобів розміщення у Черкаській області наявний низький рівень конкуренції. Це впливає на стимул готельних підприємств до регулярного удосконалення та покращення якості надання послуг. На даному етапі розвитку якості готельних послуг у Черкаській області передбачається комплекс заходів для задоволення потреб споживачів та забезпечення їхнього комфортного перебування. Основним складником задоволення потреб споживачів є персонал, оскільки від нього залежить, наскільки якісно будуть надані послуги і наскільки задоволеними залишаться споживачі. Проте сьогодні в готельній індустрії констатується нестача кваліфікованого персоналу, що може призвести до неякісного обслуговування відвідувачів. Готельні комплекси повинні піклуватися про постійне вдосконалення та підвищення кваліфікації персоналу, бо на даний момент у готельній індустрії України не вистачає кваліфікованих кадрів, які досконало знатимуть асортимент послуг готелів та вмітимуть якісно обслуговувати споживачів і вирішувати конфлікти.

Сьогодні, попри стрімкий розвиток соціальних мереж, в Україні наявні проблеми із інформаційним доступом. Оскільки більшість готелів України не надає інформації в інтернеті про свої послуги, ціни та наявність вільних номерів, це створює додаткові незручності для відвідувачів. З огляду на це отельним підприємствам Черкащини потрібно вести вебсайти та активізувати систему онлайн-бронювання та присутність в соціальних мережах, оскільки це полегшить доступ споживачів до інформації про готель та полегшить процес заселення.

Висновки. Загалом, оцінюючи якість готельних послуг в Черкаській області, можна сказати, що, попри центральне розташування регіону та наявність великої кількості об'єктів культурної спадщини, готельна діяльність потребує додаткової уваги. Оскільки з 2019 до 2021 року кількість готелів зменшилася на 29,6%, можна вважати, що внаслідок пандемії на ринку залишилися готелі, які мають високий рівень обслуговування, а відповідно і попит. За результатами дослідження даних на платформі бронювання Booking.com із 33 готелів, що представлені у Черкаській області, 27 мають задовільну оцінку за відгуками відвідувачів, проте з них лише 12 мають більше 500 залишених відгуків, що може свідчити про те, що лише ці готелі надають справді якісне обслуговування. Також деякі готелі Черкаської області стикаються із такими проблемами, як відсутність обов'язкової сертифікації та стандартизації, застаріла інфраструктура, відсутність відповідного співвідношення ціни та попиту, рівень кваліфікації персоналу. Саме ці недоліки варто якнайшвидше вирішити, щоб збільшити кількість відвідувачів, попит та конкурентоспроможність готельних послуг у Черкаській області.

Список використаних джерел

1. Босовська М.В., Ткаченко Т.І., Мельниченко С.В. Управління якістю готельних послуг. Київ, 2015. 234 с.
2. Ганич Н. Особливості врахування якості послуг у міжнародних системах класифікації готелів. *Вісник Львівського національного університету. Серія «Міжнародні відносини»*. 2008. № 24. С. 49–53.
3. Ільницька-Гикавчук Г.Я. Фактори підвищення якості готельних послуг. *Економічні науки*. 2019. № 6. С. 75–77.
4. Категоризація засобів розміщення. URL: <https://www.tourism.gov.ua/kategorizaciya-zasobiv-rozmishchennya> (дата звернення: 18.11.2023).
5. Круль Г.Я. Основи готельної справи : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 280 с.
6. Мальська М.П. Управління сферою готельного господарства : підручник. Київ, 2021. 336 с.
7. Міжнародні асоціації готелів і ресторанів (IH&RA). URL: <http://www.ih-ra.org/> (дата звернення: 20.11.2023).
8. Послуги туристичні. Засоби розміщення. Терміни та визначення: ДСТУ 4527-2006 – [Чинний від 2006-10-01].
9. Роглев Х.Й. Основи готельного менеджменту. URL: https://infotour.in.ua/roglev_full.htm (дата звернення: 20.11.2023).
10. Booking.com. : вебсайт. URL: <https://www.booking.com/index.uk.html> (дата звернення: 20.11.2023).
11. Таємний покупець. URL: <http://irsgroup.com.ua/services/mystery-shopping> (дата звернення: 18.11.2023).
12. Кількісна оцінка якості готельного продукту : монографія / В.Г. Топольник, А.П. Бутова, І.В. Кошавка, А.В. Полякова, О.В. Кузьмін, О.В. Куценко ; за ред. В.Г. Топольник. Донецьк : ДонНУЕТ, 2013. 208 с.

Boiko N. S.

Master's degree student in the field of Tourism,
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
Cherkasy, Ukraine

E-mail: nataliboiko1222@gmail.com

ORCID: 0009-0004-2930-7580

Krasnomovets V. A.

Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor at the Tourism and Hospitality Department,
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
Cherkasy, Ukraine

E-mail: krasnomovets_v_a@ukr.net

ORCID: 0000-0001-5806-8348

STATE OF THE HOTEL SERVICES QUALITY IN THE CHERKASY REGION AS A TOOL FOR THE HOSPITALITY SECTOR DEVELOPMENT

Abstract

The article considers the overall quality state of hotel services in the Cherkasy region, as the basis of a hotel service that encompasses a whole range of services for tourists. The quality of hotel services is a crucial factor in the development of hotel activity and tourism in the Cherkasy region and in Ukraine. The hospitality industry, especially the hotel sector, has long recognized the paramount importance of providing high-quality services to meet the ever-changing expectations of customers. Analysis of the quality of service in the hotel industry, identifying their shortcomings and advantages is of a great importance for the effective improvement of work organization. The problem of implementing in the management systems of domestic hotel complexes modern effective management models that would comply with world standards is due to the need to provide high-quality services to customers, the urgency to ensure the safety of customers and service personnel. The quality of service provision is critically important, since it is the quality that determines the extent to which guests will enjoy their vacation and travel, and indirectly determines the level of competitiveness of the establishment and Cherkasy region as a whole in the tourist market of Ukraine. To analyze the quality of hotel services, the SERVPERF method is used, which is based on the customer's perception of the actual level of service compared to one's expectations. This method includes comparing perceptions and expectations, evaluating the service from the client's perspective. The article includes an analysis of customers' ratings received via the Booking.com platform, where ratings and feedbacks of real guests who stayed at the hotels in the Cherkasy region are presented. The quality of service provision is examined according to different categories which directly affect the overall quality assessment.

Key words: hotel activity, hotel services quality, quality management, Cherkasy region, quality analysis, quality.

References

1. Bosovska, M.A., Tkachenko, T.I., & Melnuchenko, S.V. (2015). *Upravlinnia yakistiu hotelnukh posluh [Quality management of hotel services]* Kyiv [in Ukrainian].
2. Hanuch, N. (2008). Osoblyvosti vrakhyvannia yakistiu posluh y mizhnarodnukh sistemakh klasifikatsii hoteliv [Features of considering service quality in international hotel classification systems]. *Visnuk Lviv. Seria mizhnarodnukh vidnisun*, 24, 49–53 [in Ukrainian].
3. Ilnytska-Hykavchuk, H.Ya. (2019). Faktory padvyshchennyz yakosti hotelnyh posluh [Factors of improving the quality of hotel services]. *Ekonomiczni nauky*, 6, 75–77 [in Ukrainian].
4. *Katohoryzatsiya zasobiv rozmishchennya [Categorization of means of accommodation]*. Retrieved from <https://www.tourism.gov.ua/kategorizatsiya-zasobiv-rozmishchennya> [in Ukrainian].
5. Krul, H.Ya. (2017). *Osnovy hotelnoi spravy [Basics of the hotel business]*. Kyiv: Tsenter uchbovoi literatury [in Ukrainian].
6. Malska, M.P. (2021). *Upravlinnya sferoyu hotelnoho hospodarstva. [Management of the hotel industry]*. Kyiv [in Ukrainian].
7. *Mizhnarodni asotsiatsii hoteliv i restpraniv (IH&RA). [International Hotels and Restaurants Associations (IH&RA)]*. Retrieved from www.ih-ra.org [in Ukrainian].
8. *Posluhy turystrychni. Zasoby rozmishchennya. Termiy ta vyznachennya [Tourist services. Means of accommodation. Terms and definitions]*. (2006) DSTU 4527-2006 from 01th October 2006.
9. Rohlev, H.Y. *Osnovu hotelnoho menedzhmentu [Basics of hotel management]*. Retrieved from infotour.in.ua/roglev_full.htm [in Ukrainian].
10. *Sait bronyuvannya Booking.com. [Reservation site Booking.com.]* Retrieved from www.booking.com/index.uk.html [in Ukrainian].
11. *Tayemnyi pokupets [Mystery shopper]*. Retrieved from irsgroup.com.ua/services/mystery-shopping [in Ukrainian].
12. Topolnyk, V.H., Butanov, A.P., Koshchanka, I.V., Polyakova, A.V., Kuzmin, O.V., & Kutsenko, O.V. (2013). *Kilkisna otsimka yakosti hotelnoho produktu [Quantitative assessment of hotel product quality]*. V.H. Topolnyk (Ed.) Donetsk: DonNUET [in Ukrainian].



ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 631.358.44/45

Грушецький С. М.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: g.sergiy.1969@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0487-6152

Рудь А. В.

доктор філософії в галузі технічних наук,
завідувач кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: anatoliyrudj@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7206-7103

Корчак М. М.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: nikolaykorchak@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8726-1881

Замойський С. М.

кандидат технічних наук,
асистент кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: stepanzam@gmail.com
ORCID: 0000 0002-1612-6009

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВДОСКОНАЛЕНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ СЕПАРАЦІЇ КОРЕНЕБУЛЬБОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Анотація

Картопля є однією з найбільш поширених культур в Україні і займає значну частину аграрних угідь. На даний момент переважно вирощування картоплі в Україні зосереджене на присадибних господарствах. Такі господарства, які зазвичай мають невелику площу землі, становлять більшість виробників картоплі. Особливості присадибних господарств полягають у використанні ручної праці та низькій механізації в технологічних операціях. Україна є одним із світових лідерів у виробництві картоплі, займаючи стабільні позиції у п'ятірці країн з найбільшими обсягами виробництва цієї культури. Однак важливо зазначити, що досягнення таких великих обсягів виробництва картоплі частково відбувається за рахунок традиційних

методів та обмеженої механізації у виробничих процесах. Відповідно, метою дослідження є підвищення експлуатаційної продуктивності картоплезбиральної машини і зниження пошкоджень бульб за рахунок обґрунтування конструктивних параметрів вдосконаленого робочого органу сепарації коренебульбозбиральних машин.

У статті обґрунтовуються конструктивні параметри вдосконаленого робочого органу сепарації коренебульбозбиральних машин. Досліджено вплив різних параметрів на продуктивність та якість сепарації картоплі, включаючи форму та розміри робочих органів, кут нахилу їхніх елементів, швидкість руху тощо. Результати дослідження дозволяють розробити оптимальну конфігурацію робочого органу, що забезпечить підвищену продуктивність та ефективність збирання картоплі з мінімальними втратами та пошкодженням продукції. Висновки статті можуть бути корисними для виробників та дослідників сільськогосподарської техніки для поліпшення якості та ефективності картоплезбиральних машин.

Ключові слова: картопля, коренебульбозбиральні машини, сепарація, робочий орган, конструктивні параметри, продуктивність, якість, втрати, пошкодження, дослідження, оптимізація.

Вступ. Особливості присадибних господарств полягають у використанні ручної праці та низькій механізації технологічних операцій.

Основні причини цього можуть бути такими:

1) масштаб вирощування. Багато присадибних господарств має обмежену площу землі, тому вони не мають можливості і необхідної економічної обґрунтованості для використання великої сільськогосподарської техніки;

2) економічні обмеження. Низькі обсяги виробництва і обмежені фінансові можливості присадибних господарств часто не дають змоги інвестувати в сучасні механізовані технології;

3) традиційні методи. У деяких регіонах для вирощування картоплі використовують традиційні методи, які передаються з покоління в покоління, і немає суттєвого попиту на механізовані технології;

4) соціокультурні фактори. Ручна праця може відігравати важливу роль в соціокультурних аспектах сільськогосподарського виробництва, сприяючи збереженню традицій та спільності в сільських громадах.

Хоча механізація процесів вирощування картоплі може покращити ефективність та виробничність, її впровадження на присадибних господарствах може бути обмеженим через вказані фактори. Однак у низці регіонів України спостерігається тенденція до зростання механізації сільськогосподарських процесів, включаючи вирощування картоплі, через впровадження новітніх технологій та підтримку уряду [8].

Так, збирання картоплі є одним з найбільш ресурсовитратних процесів у виробництві цієї культури. Це відображається на високих енерговитратах та використанні праці. Ці показники можуть бути відносно стабільними або змінюватися залежно від рівня механізації та ефективності виробничих процесів.

Основні фактори, що впливають на ресурсовитратність процесу збирання картоплі, включають:

1) типи та характеристики техніки. Використання сучасних механізованих знарядь може зменшити витрати на енергію та працю, але вони можуть бути дорогими у встановленні та утриманні;

2) умови ґрунту та картоплі. Вологість ґрунту, тип картоплі та її фізичні характеристики можуть впливати на ефективність технологій збирання;

3) методи збирання. Ручне збирання може бути більш ресурсовитратним порівняно з механізованими методами, особливо за великих масштабів виробництва;

4) рівень автоматизації. Висока автоматизація виробничих процесів може допомогти знизити витрати ресурсів, зменшуючи людську працю та оптимізуючи використання енергії. Для зменшення ресурсовитратності збирання картоплі можуть бути використані різні підходи, включаючи впровадження сучасних технологій, підвищення ефективності механізованих процесів та оптимізацію виробничих методів. Такі заходи можуть допомогти знизити витрати та підвищити конкурентоспроможність виробництва картоплі [9].

Справді, Україна є одним зі світових лідерів у виробництві картоплі, займаючи стабільні позиції у п'ятірці країн з найбільшими обсягами виробництва цієї культури. Однак важливо зазначити, що досягнення таких великих обсягів виробництва картоплі частково відбувається за рахунок традиційних методів та обмеженої механізації виробничих процесів.

У контексті зростання важливості продовольчої безпеки та попиту на екологічно чисті продукти, які вирощуються з використанням методів органічного рослинництва, Україна має потенціал збереження своїх лідерських позицій на світовому ринку картоплі. Однак для цього буде необхідне впровадження високопродуктивних технологій, зокрема у сфері механізації виробництва, з особливим акцентом на технології збирання.

Важливим етапом буде модернізація процесів збирання картоплі, оскільки це одна з найбільш ресурсовитратних операцій. Впровадження ефективних технологій збирання, які спрощують та автоматизують процес, допоможе знизити витрати праці та енергії, а також підвищить якість і врожайність продукції.

Такий підхід дозволить не лише зберегти лідерські позиції у виробництві картоплі, а й відповідати на зростання попиту на якісні, екологічно чисті продукти на світовому ринку.

Зважаючи на викладене вище, до важливих наукових та практичних завдань сільськогосподарського виробництва слід віднести дослідження та впровадження перспективних технологій та машин для збирання картоплі.

Проблемі вирощування та збирання картоплі присвячено чимало друкованих праць. Проблемами картопляної галузі займалися і займаються такі вчені, як С.М. Грушецький, Т.Д. Гуцол, В.М. Булгаков, С.В. Смолінський та інші [2–11].

Останніми дослідженнями слід вважати науковий пошук і обґрунтування конструкції та параметрів спірального сепаратора картопляного вороху та обґрунтування параметрів поздовжніх транспортерів-сепараторів коренезбиральних машин (дослідження В.М. Булгакова, С.В. Смолінського, І.В. Фльонц та інших [1; 5; 6; 11]).

Стратегічні питання з вирощування картоплі в Україні з використанням найсучасніших технологій і техніки, які б мали конкурентоспроможні якісні показники, є завжди актуальною проблемою.

Мета роботи. Метою публікації є підвищення експлуатаційної продуктивності картоплезбиральної машини і зниження пошкоджень бульб за рахунок обґрунтування конструктивних параметрів удосконаленого робочого органу сепарації коренезбиральних машин.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою підвищення експлуатаційної продуктивності картоплезбиральної машини і зменшення пошкоджень бульб пропонується конструктивно-технологічна схема робочого органу сепарації, що містить полотно пруткового елеватора з встановленими на нього пружними елементами обмеження контакту бульб з жорсткими боковинами рами (рис. 1).

Пружні елементи (4) обмеження контакту бульб з боковинами рами (1) закріплені консольно на зовнішній стороні елеватора (2) між його прутами (3) і мають підставу у формі рівнобедреної трапеції, причому більшу основу трапеції направлено в бік центру елеватора.

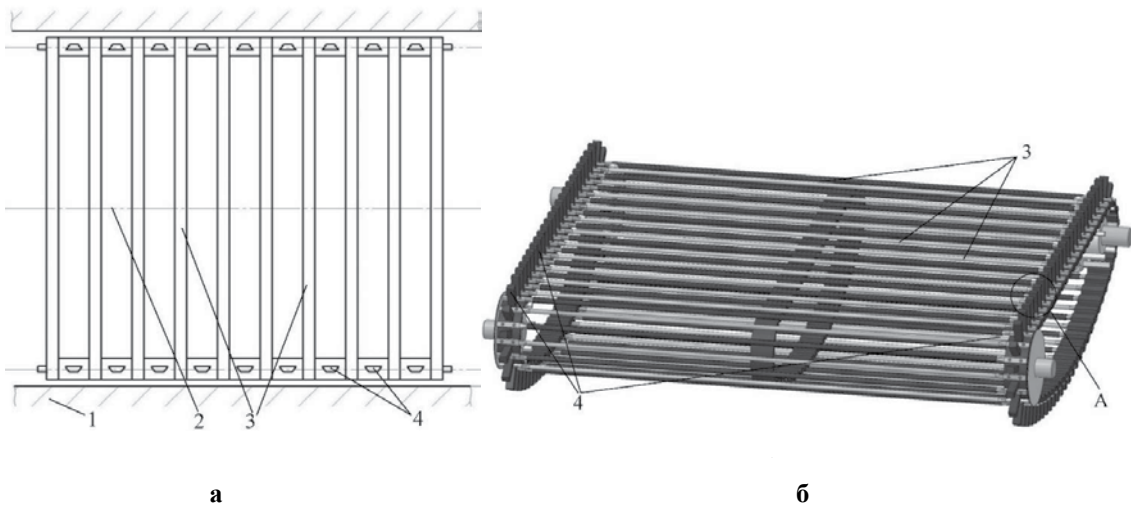


Рис. 1. Робочий орган сепарації картоплезбиральних машин:

а) технологічна схема; б) тривимірний модель; 1 – боковина рами; 2 – полотно елеватора; 3 – прутки елеватора; 4 – пружні елементи

Принцип дії пристрою такий. Картопляний ворох (рис. 1) з транспортера, що подає, надходить на полотно просівального пруткового елеватора (2). У міру просування по прутковому елеватору (2) частина шару зміщується до його країв, але це зміщення обмежується пружними елементами (4), розташованими вздовж полотна елеватора (2) з його боків паралельно до рами та симетрично відносно її центра. Для зниження можливості потрапляння окремих компонентів картопляного вороху в простір між боковинами рами (1) і пружними елементами (4) останні закріплені консольно до зовнішньої сторони елеватора (2) між його прутами (3) (рис. 2).

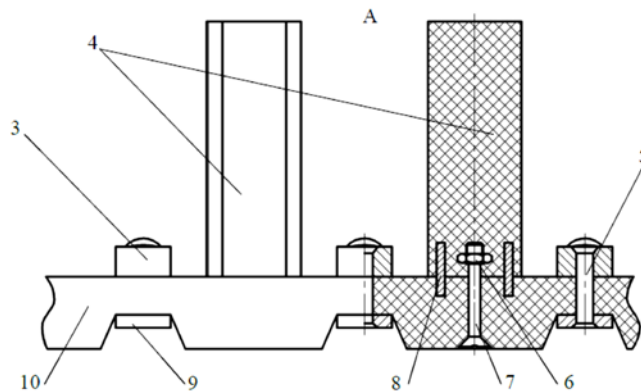


Рис. 2. Схема кріплення пружних елементів (місцевий вид):

3 – пруток елеватора; 4 – пружні елементи; 5 – заклепка; 6 – гайка; 7 – гвинт; 8 – направляюча; 9 – заклеплююча з'єднувальна планка; 10 – транспортерна стрічка

При впливі компонентів бульбоносного шару з боку боковини рами (1) пружні елементи (4) деформуються, забезпечуючи їм можливість повернення в центральну частину полотна елеватора (2) (в зону сепарації) [9].

Перевага запропонованого пристрою перед серійними прутковими елеваторами полягає в запобіганні защемлення бульб між боковинами рами (1) і полотном елеватора (2) [9].

Для підвищення експлуатаційної продуктивності картоплезбиральних машин і дотримання встановлених агротехнічних вимог (особливо за кількістю пошкоджень бульб) необхідно провести теоретичне обґрунтування параметрів і режимів роботи вдосконаленого робочого органу сепарації.

Обґрунтування конструктивних параметрів вдосконаленого робочого органу сепарації базується на комплексному аналізі вимог до картоплезбиральної техніки та наукових досліджень з питань ефективності сепарації. Основні параметри такого органу мають забезпечити ефективне відокремлення бульб картоплі від домішок, зниження пошкоджень та втрат під час сепарації, а також збільшення продуктивності роботи картоплезбиральної машини. Для цього необхідно враховувати такі параметри, як розміри та форма елементів сепаруючої поверхні, матеріали їх виготовлення, властивості пружності та амортизації, швидкість руху бульб та інші фактори, що впливають на процес сепарації. Огляд і аналіз сучасних технологій, а також експериментальні дослідження можуть слугувати основою для обґрунтування оптимальних конструктивних параметрів вдосконаленого робочого органу сепарації.

Метою теоретичних досліджень технологічного процесу видалення ґрунтових домішок є обґрунтування раціональних параметрів нового робочого органу сепарації [9], що забезпечує мінімум пошкоджень бульб за допустимої повноти видалення ґрунтових домішок і відповідної продуктивності.

Механіко-математичне моделювання технологічного процесу видалення ґрунтових домішок проводилося за таких основних допущень і вихідних даних: 1) сорт картоплі «Беллароса»; 2) коефіцієнт тертя бульби об гуму $f = 0,71$ [9]; 4) статична міцність бульби $F_{кл} = 300$ Н [9] 5) сила тяжіння бульби $F_{тяж}$ в розрахунках не враховувалася.

Основне завдання розробленого робочого органу сепарації – зниження пошкоджень бульб під час видалення домішок з картопляного шару. Відповідно при механіко-математичному моделюванні даного технологічного процесу приділимо особливу увагу взаємодії бульби з новими конструктивними елементами – пружними прутами трапецієподібної форми – з метою обґрунтування раціональних їх параметрів. Вибір параметрів елементів проводився на умові не зісковзування бульб у простір між боковинами і пружними елементами і зменшення пошкоджень бульб.

Проведемо механіко-математичне моделювання технологічного процесу видалення ґрунтових домішок і розглянемо вплив бульби на пружний елемент з поперечним перерізом у формі: 1) кола; 2) прямокутника; 3) еліпса; 4) рівнобедреної трапеції [9]. Визначимо максимальний кут прогину осі пружного елемента θ_{max} при впливі на нього бульби з деяким зусиллям $F_{кл}$ (під $F_{кл}$ мається на увазі сила $F_{вор}$, з якою шар впливає на бульбу, а отже, і на пружний елемент). Розглянемо випадок, коли це зусилля максимальне (по модулю) відносно статичної міцності бульби, при цьому направлене воно перпендикулярно до робочої поверхні пружного елемента. За такої постановки завдання необхідно дотримуватись певних умов. Зокрема, сила, з якою бульба діє на пружний елемент, не повинна перевищувати силу тертя спокою [9]. В іншому випадку бульба починає переміщатися по поверхні до тих пір, поки не зісковзне в простір між рамою і пружними елементами [9].

З огляду на це днією з цілей механіко-математичного моделювання технологічного процесу видалення ґрунтових домішок є вибір раціональної форми пружних елементів, що забезпечує допустиме значення пошкоджень бульб картоплі за високої експлуатаційної продуктивності картоплезбиральної машини [9].

Проаналізуємо процес впливу бульби картоплі на пружний елемент з поперечним перерізом у формі кола (рис. 3) для визначення його геометричних параметрів [9].

Запишемо умову не зісковзування бульб з пружного елемента:

$$F_{кл} \cdot \sin \theta_{max} < F_{тр} = N_A \cdot f = F_{кл} \cdot f \cdot \cos \theta_{max} \quad (1)$$

де $F_{тр}$ – величина сили тертя між бульбою і пружним елементом, Н;

θ_{max} – максимальний кут прогину поздовжньої осі пружного елемента, рад;

f – коефіцієнт тертя бульби об гуму;

N_A – нормальна реакція поверхні пружного елемента на дію бульби, Н.

Отримуємо такий вираз:

$$F_{кл} \cdot \sin \theta_{max} < F_{кл} \cdot f \cdot \cos \theta_{max} \quad (2)$$

Після перетворення виразу (2) отримаємо:

$$\operatorname{tg} \theta_{max} < f. \quad (3)$$

Якщо умова (3) дотримується, то бульба не зісковзує в простір між рамою і пружними елементами (рис. 3).

Зробимо припущення, що у разі деформації пружного елемента (рис. 3) має місце прямий поперечний вигин. У цьому випадку основне диференціальне рівняння виглядає так [9]:

$$E_1 \cdot I_x \cdot \frac{d^2 y}{dZ^2} = M(Z), \quad (4)$$

де θ – кут прогину поздовжньої осі пружного елемента, рад;

C – постійна інтегрування.

Значення постійної інтегрування C знайдемо з рівняння (13) за умови нерухомості підстави пружного елемента ($tg\theta = 0, z = 0$)

$$C = 0. \quad (14)$$

Після підстановки виразу (14) в (13) отримуємо:

$$tg\theta = \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi r^4}{4} + r^2 \cdot \pi \cdot r^2\right)} \cdot \left(H_{ел} \cdot z - \frac{z^2}{2}\right). \quad (15)$$

Максимальне значення $tg\theta_{max}$ буде в перерізі № 3 (рис. 3) при $z = H_{ел}$. З огляду на викладене вираз (15) виглядає так:

$$tg\theta_{max} = \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi r^4}{4} + r^2 \cdot \pi \cdot r^2\right)} \cdot \frac{H_{ел}^2}{2}. \quad (16)$$

Остаточно вираз (3) з урахуванням (16) набуде такого вигляду:

$$f > \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi r^4}{4} + r^2 \cdot \pi \cdot r^2\right)} \cdot \frac{H_{ел}^2}{2}. \quad (17)$$

Виразимо з виразу (17) модуль Юнга матеріалу:

$$E_1 > \frac{2}{5} \cdot \frac{F_{кл} \cdot H_{ел}^2}{f \cdot \pi \cdot r^4}. \quad (18)$$

Отримане значення модуля Юнга буде використовуватися в подальших розрахунках геометричних параметрів інших форм пружних елементів.

Розглянемо процес впливу бульби на пружний елемент з перерізом у формі прямокутника для визначення його геометричних параметрів (рис. 4) [9].

Момент інерції щодо осі X_1 для прямокутника знайдемо так [9]:

$$I_{x1} = \frac{b_{пр} \cdot a_{пр}^3}{12}, \quad (19)$$

де $a_{пр}$ – ширина прямокутника, м;

$b_{пр}$ – довжина прямокутника, м.

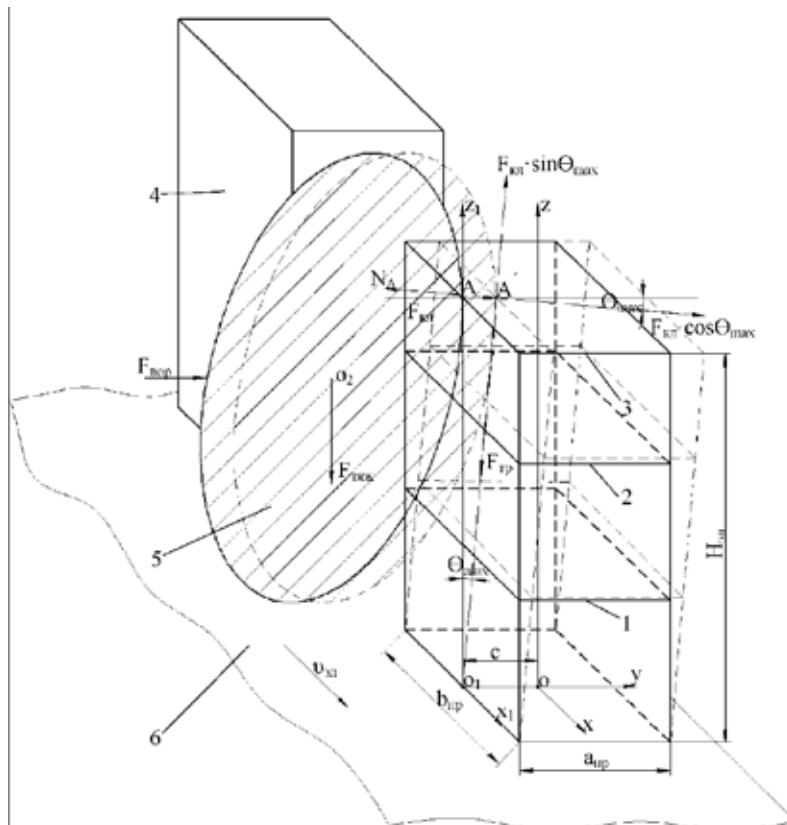


Рис. 4. Пружний елемент з перерізом у формі прямокутника:

1 – переріз № 1; 2 – переріз № 2; 3 – переріз № 3; 4 – пружний елемент; 5 – бульба; 6 – полотно елеватора

$$S = a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}. \quad (20)$$

$$c = \frac{a_{\text{пр}}}{2}. \quad (21)$$

Перетворюємо вираз (6) з урахуванням (19–21), отримуємо:

$$I_{x1} = \frac{b_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}}^3}{12} + \left(\frac{a_{\text{пр}}}{2}\right)^2 \cdot a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}. \quad (22)$$

Вираз (4) з урахуванням (5 і 22) набуде такого вигляду:

$$E_1 = \left(\frac{b_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}}^3}{12} + \left(\frac{a_{\text{пр}}}{2}\right)^2 \cdot a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}\right) \cdot \frac{d^2 y}{dz^2} = F_{\text{кл}} \cdot (H_{\text{ел}} - z), \quad (23)$$

$$\frac{d^2 y}{dz^2} = \frac{F_{\text{кл}} \cdot (H_{\text{ел}} - z)}{E_1 \cdot \left(\frac{b_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}}^3}{12} + \left(\frac{a_{\text{пр}}}{2}\right)^2 \cdot a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}\right)}. \quad (24)$$

Проінтегрувавши вираз (24), отримуємо:

$$\frac{dy}{dz} = tg\theta = \frac{F_{\text{кл}}}{E_1 \cdot \left(\frac{b_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}}^3}{12} + \left(\frac{a_{\text{пр}}}{2}\right)^2 \cdot a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}\right)} \cdot \left(H_{\text{ел}} \cdot z - \frac{z^2}{2}\right) + C. \quad (25)$$

Значення C знайдемо з рівняння (25) при $tg\theta = 0$, $z = 0$:

$$C = 0. \quad (26)$$

Після підстановки виразу (26) в (25) отримуємо:

$$tg\theta = \frac{F_{\text{кл}}}{E_1 \cdot \left(\frac{b_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}}^3}{12} + \left(\frac{a_{\text{пр}}}{2}\right)^2 \cdot a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}\right)} \cdot \left(H_{\text{ел}} \cdot z - \frac{z^2}{2}\right). \quad (27)$$

Максимальне значення $tg\theta_{\text{max}}$ буде в перерізі № 3 (рис. 4) при $z = H_{\text{ел}}$

$$tg\theta_{\text{max}} = \frac{F_{\text{кл}}}{E_1 \cdot \left(\frac{b_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}}^3}{12} + \left(\frac{a_{\text{пр}}}{2}\right)^2 \cdot a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}\right)} \cdot \frac{H_{\text{ел}}^2}{2}. \quad (28)$$

Остаточний вираз (3) з урахуванням (28) набуде такого вигляду:

$$f > \frac{F_{\text{кл}}}{E_1 \cdot \left(\frac{b_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}}^3}{12} + \left(\frac{a_{\text{пр}}}{2}\right)^2 \cdot a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}\right)} \cdot \frac{H_{\text{ел}}^2}{2}. \quad (29)$$

Виразимо з виразу (29) a :

$$a_{\text{пр}} > \sqrt[3]{\frac{3F_{\text{кл}} \cdot H_{\text{ел}}^2}{2E_1 \cdot f \cdot b_{\text{пр}}}}. \quad (30)$$

Проаналізуємо процес впливу бульби на пружний елемент з поперечним перерізом у формі еліпса (рис. 5). Момент інерції щодо осі X_1 для еліпса розрахуємо як [7]:

$$I_{x1} = \frac{\pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}^3}{4}, \quad (31)$$

де $a_{\text{ел}}$ – велика піввісь еліпса, м;

$b_{\text{ел}}$ – мала піввісь еліпса, м.

$$S = \pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}. \quad (32)$$

$$c = b_{\text{ел}}. \quad (33)$$

Перетворивши вираз (6) з урахуванням (31–33), отримуємо:

$$I_x = \frac{\pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}^3}{4}. \quad (34)$$

Вираз (4) з урахуванням (5 і 34) набуде такого вигляду:

$$E_1 \cdot \left(\frac{\pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}^3}{4} + b_{\text{ел}}^2 \cdot \pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}\right) \cdot \frac{d^2 y}{dz^2} = F_{\text{кл}} \cdot (H_{\text{ел}} - z), \quad (35)$$

$$\frac{d^2 y}{dz^2} = \frac{F_{\text{кл}} \cdot (H_{\text{ел}} - z)}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}^3}{4} + b_{\text{ел}}^2 \cdot \pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}\right)}. \quad (36)$$

Проінтегрувавши вираз (36), отримуємо:

$$\frac{dy}{dz} = tg\theta = \frac{F_{\text{кл}}}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}^3}{4} + b_{\text{ел}}^2 \cdot \pi \cdot a_{\text{ел}} \cdot b_{\text{ел}}\right)} \cdot \left(H_{\text{ел}} \cdot z - \frac{z^2}{2}\right) + C. \quad (37)$$

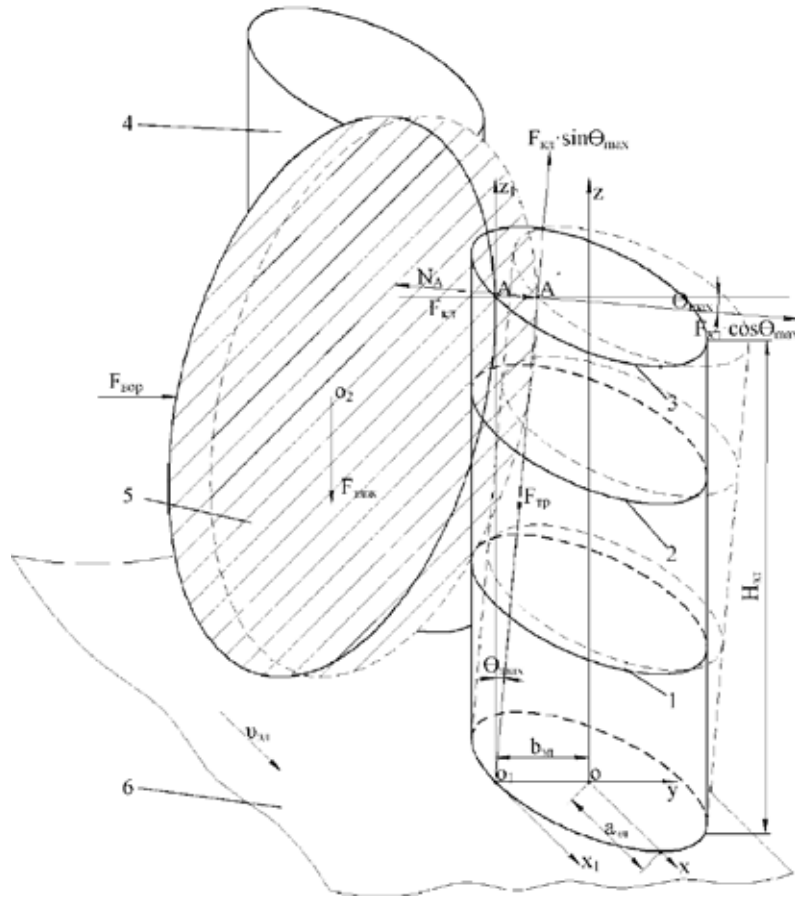


Рис. 5. Пружний елемент з перерізом у формі еліпса:
1 – переріз № 1; 2 – переріз № 2; 3 – переріз № 3; 4 – пружний елемент;
5 – бульба; 6 – полотно елеватора

Значення C знайдемо з рівняння (37) при $tg\theta = 0, z = 0$

$$C = 0. \quad (38)$$

Після підстановки виразу (38) в (37) отримаємо:

$$tg\theta = \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi \cdot a_{ел} \cdot b_{ел}^3}{4} + b_{ел}^2 \cdot \pi \cdot a_{ел} \cdot b_{ел} \right)} \cdot \left(H_{ел} \cdot z - \frac{z^2}{2} \right). \quad (39)$$

Максимальне значення $tg\theta_{max}$ буде в перерізі № 3 (рис. 5) при $z = H_{ел}$:

$$tg\theta_{max} = \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi \cdot a_{ел} \cdot b_{ел}^3}{4} + b_{ел}^2 \cdot \pi \cdot a_{ел} \cdot b_{ел} \right)} \cdot \frac{H_{ел}^2}{2}. \quad (40)$$

Остаточно вираз (3) з урахуванням (40) набуде такого вигляду:

$$f > \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{\pi \cdot a_{ел} \cdot b_{ел}^3}{4} + b_{ел}^2 \cdot \pi \cdot a_{ел} \cdot b_{ел} \right)} \cdot \frac{H_{ел}^2}{2}. \quad (41)$$

Виразимо з виразу (41) b :

$$b_{ел} > \sqrt[3]{\frac{2F_{кл} \cdot H_{ел}^2}{5E_1 \cdot f \cdot \pi \cdot a_{ел}}}. \quad (42)$$

Розглянемо процес впливу бульби картоплі на пружний елемент з поперечним перерізом у формі рівнобедреної трапеції (рис. 6) для визначення його геометричних параметрів [9].

Момент інерції щодо осі X_1 для рівнобедреної трапеції розраховується так [9]:

$$I_{x1} = \frac{h_{тр}^3 (b_{тр}^2 + 4a_{тр} \cdot b_{тр} + a_{тр}^2)}{36(b_{тр} + a_{тр})}, \quad (43)$$

де $h_{тр}$ – висота трапеції, м;
 $a_{тр}$ – верхня (менша) основа трапеції, м;
 $b_{тр}$ – нижня (більша) основа трапеції, м.

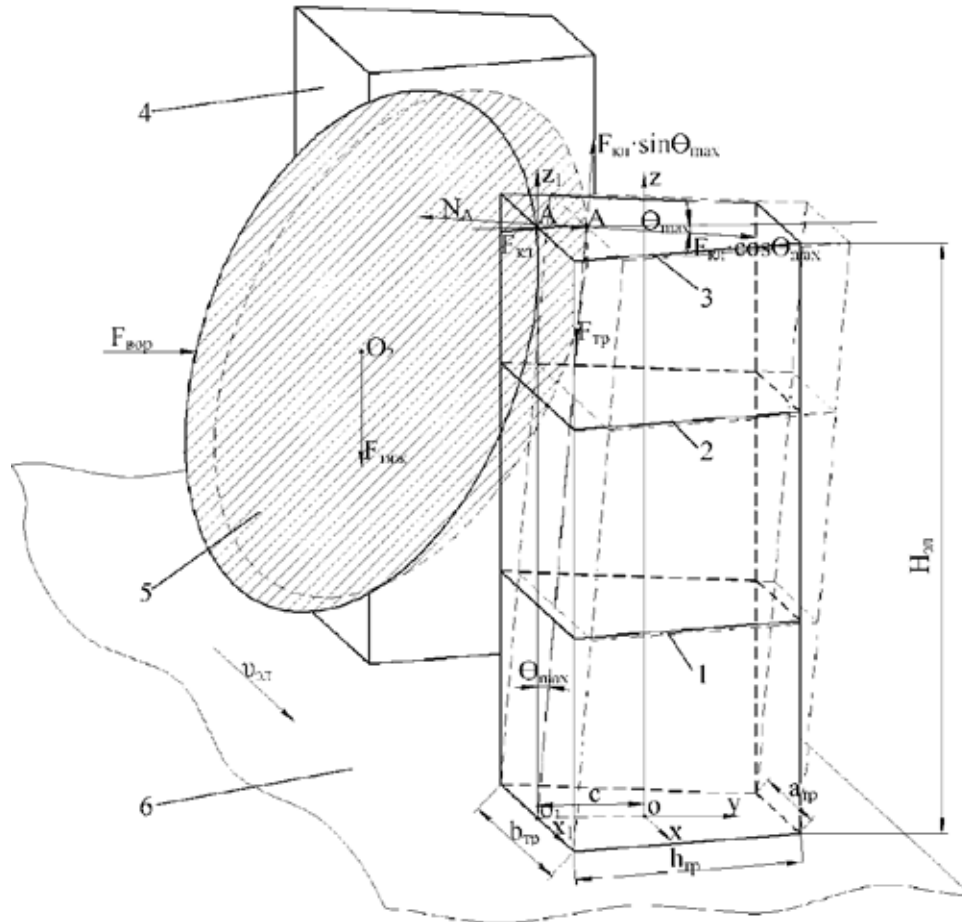


Рис. 6. Пружний елемент з перерізом у формі рівнобедреної трапеції:

1 – переріз № 1; 2 – переріз № 2; 3 – переріз № 3; 4 – пружний елемент; 5 – бульба; 6 – полотно елеватора

$$S = \frac{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})}{2} \cdot h_{\text{тр}}, \tag{44}$$

$$c = \frac{h_{\text{тр}}}{3} \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + 2a_{\text{тр}})}{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})}. \tag{45}$$

Перетворивши вираз (29), отримаємо:

$$I_x = \frac{h_{\text{тр}}^3 (b_{\text{тр}}^2 + 4a_{\text{тр}} \cdot b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}}^2)}{36(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} + \left(\frac{h_{\text{тр}}}{3} \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + 2a_{\text{тр}})}{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} \right)^2 \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})}{2} \cdot h_{\text{тр}}. \tag{46}$$

Вираз (27) з урахуванням (28 і 46) набуде такого вигляду:

$$\frac{d^2 y}{dz^2} = \frac{F_{\text{кл}} \cdot (H_{\text{ел}} - z)}{E_1 \cdot \left(\frac{h_{\text{тр}}^3 (b_{\text{тр}}^2 + 4a_{\text{тр}} \cdot b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}}^2)}{36(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} + \left(\frac{h_{\text{тр}}}{3} \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + 2a_{\text{тр}})}{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} \right)^2 \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})}{2} \cdot h_{\text{тр}} \right)}. \tag{47}$$

Проінтегрувавши вираз (24), отримаємо:

$$\frac{dy}{dz} = \frac{F_{\text{кл}} \cdot \left(H_{\text{ел}} \cdot z - \frac{z^2}{2} \right)}{E_1 \cdot \left(\frac{h_{\text{тр}}^3 (b_{\text{тр}}^2 + 4a_{\text{тр}} \cdot b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}}^2)}{36(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} + \left(\frac{h_{\text{тр}}}{3} \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + 2a_{\text{тр}})}{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} \right)^2 \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})}{2} \cdot h_{\text{тр}} \right)} + C. \tag{48}$$

Значення постійної інтегрування C знайдемо з рівняння (48) за умови нерухомості основи пружного елемента ($\text{tg}\theta = 0, z = 0$):

$$C = 0. \tag{49}$$

Після підстановки виразу (49) в (48) отримаємо:

$$\text{tg}\theta = \frac{F_{\text{кл}} \cdot \left(H_{\text{ел}} \cdot z - \frac{z^2}{2} \right)}{E_1 \cdot \left(\frac{h_{\text{тр}}^3 (b_{\text{тр}}^2 + 4a_{\text{тр}} \cdot b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}}^2)}{36(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} + \left(\frac{h_{\text{тр}}}{3} \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + 2a_{\text{тр}})}{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})} \right)^2 \cdot \frac{(b_{\text{тр}} + a_{\text{тр}})}{2} \cdot h_{\text{тр}} \right)}. \tag{50}$$

Максимальне значення $tg\theta_{max}$ буде в перерізі № 3 (рис. 6) при $z = H_{ел}$. Отже, вираз (50) виглядає так:

$$tg\theta_{max} = \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{h_{тр}^3 (b_{тр}^2 + 4a_{тр} \cdot b_{тр} + a_{тр}^2)}{36(b_{тр} + a_{тр})} + \left(\frac{h_{тр} (b_{тр} + 2a_{тр})}{3(b_{тр} + a_{тр})} \right)^2 \cdot \frac{(b_{тр} + a_{тр})}{2} \cdot h_{тр} \right)} \cdot \frac{H_{ел}^2}{2}. \quad (51)$$

Остаточно вираз (26) набуде такого вигляду:

$$f > \frac{F_{кл}}{E_1 \cdot \left(\frac{h_{тр}^3 (b_{тр}^2 + 4a_{тр} \cdot b_{тр} + a_{тр}^2)}{36(b_{тр} + a_{тр})} + \left(\frac{h_{тр} (b_{тр} + 2a_{тр})}{3(b_{тр} + a_{тр})} \right)^2 \cdot \frac{(b_{тр} + a_{тр})}{2} \cdot h_{тр} \right)} \cdot \frac{H_{ел}^2}{2}. \quad (52)$$

Потім виразимо значення a :

$$a_{тр} > \frac{2F_{тр} \cdot H_{ел}^2}{E_1 \cdot f \cdot h_{тр}^3} - \frac{b_{тр}}{3}. \quad (53)$$

Для побудови графіка залежності максимального кута прогину пружного елемента від площі його основи застосовувався пакет прикладних програм MathCad-15. Для цього використовувалися дані теоретичних досліджень, що дозволяють знайти відповідні кути θ_{max} через $arctg$. Як максимальне зусилля була взята величина статичної міцності бульби $F_{кл} = 300 \text{ Н}$ [9]. У результаті був отриманий графік, представлений на рис. 7.

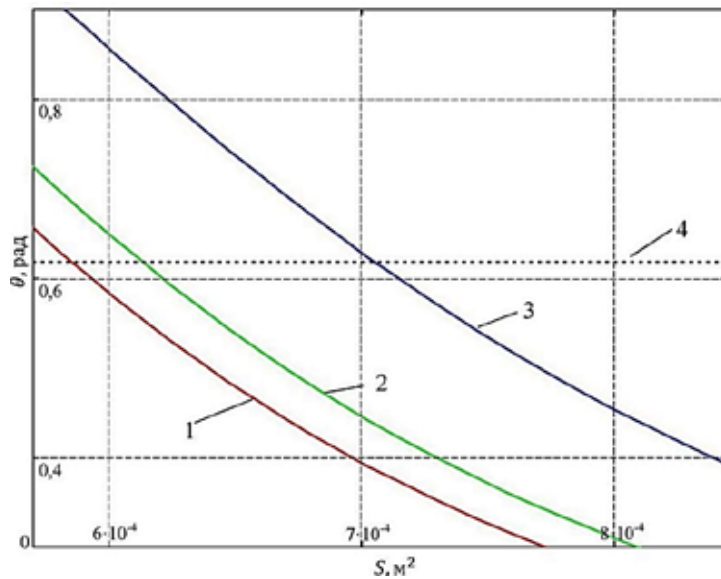


Рис. 7. Графік залежності максимального кута прогину від площі основи пружного елемента:

- 1 – пружний елемент з основою у формі рівнобедреної трапеції;
- 2 – пружний елемент з основою у формі еліпса;
- 3 – пружний елемент з основою у формі прямокутника;
- 4 – максимально допустимий кут прогину елемента

Усі розглянуті криві мають гіперболічну залежність. Зісковзування бульби з пружного елемента спостерігатиметься у разі перевищення максимального кута його прогину $\theta_{max} = 0,617$ рад. В інших випадках елементи будуть виконувати покладені на них функції. Як видно з графіка на рис. 7, для дотримання цієї умови пружним елементам з формою рівнобедреної трапеції потрібні менш значущі габаритні розміри, ніж у інших зразків.

Побудуємо графік залежності прикладеного зусилля F з боку картопляного шару від площі основи пружних елементів S (рис. 8).

Встановлена межа на рівні 300 Н характеризує межу, коли бульби не будуть руйнуватися під дією статичних навантажень [9]. У цьому випадку нас цікавить діапазон параметрів, що задовольняють поставлені завдання (рис. 8). Як видно з графіка, мінімальна площа основи пружного елемента, за якої досягається межа допустимого навантаження $F_{кл} = 300 \text{ Н}$, відповідає кривій рівнобедреної трапеції (крива № 1). В аналогічних умовах пружні елементи з формою основи у вигляді еліпса будуть ефективно функціонувати при навантаженні менше номіналу на 9,3%, а з формою прямокутника на 40,3% відповідно.

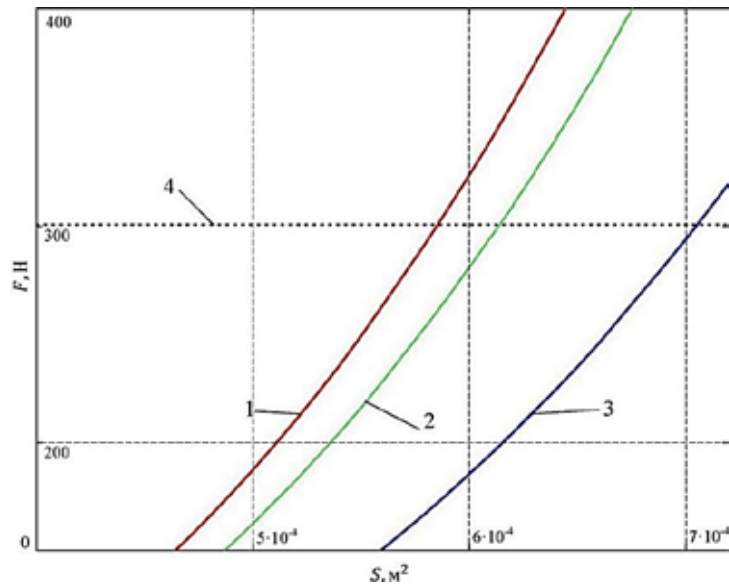


Рис. 8. Графік залежності гранично допустимого навантаження на пружний елемент від площі його основи:

- 1 – пружний елемент з основою у формі рівнобедреної трапеції;
- 2 – пружний елемент з основою у формі еліпса;
- 3 – пружний елемент з основою у формі прямокутника;
- 4 – максимально допустиме навантаження на пружний елемент

Для визначення кількісних значень параметрів пружних елементів використовувався пакет прикладних програм MathGad-15, а отримані результати за кожним випадком заносилися в таблицю 1.

Таблиця 1. Характеристики пружних елементів

Форма перерізу пружного елементу	Висота пружного елементу, м	Прикладаємо зусилля, Н	Модуль Юнга, Па	Розміри основи елементу, м	Площа основи, м ²
круг	$H_{\text{ел}} = 0,06$	$F_{\text{кл}} = 300$	$E_1 = 5,1 \cdot 10^6$	$r = 0,014$	$6,15 \cdot 10^{-4}$
прямокутник				$b_{\text{пр}} = 0,028a_{\text{пр}} = 0,026$	$7,28 \cdot 10^{-4}$
еліпс				$b_{\text{ел}} = 0,015$ $a_{\text{ел}} = 0,014$	$6,59 \cdot 10^{-4}$
рівнобедрена трапеція				$b_{\text{тр}} = 0,028$ $h_{\text{тр}} = 0,033$ $a_{\text{тр}} = 0,008$	$5,94 \cdot 10^{-4}$

1. Пружний елемент з перерізом у формі кола.

З метою виконання умови непересипання бульб між пружними елементами (рис. 1) необхідно забезпечити зазор між ними не більше 29 мм [9] (виходячи з даних польових випробувань [11], мінімальна товщина бульб сорту «Беллароса» становить 29,2 мм). Прийемо, що діаметр кола $d = 0,028$ м. Звідси випливає, що $r = 0,014$ м.

Підставивши у вираз (49) вихідні дані ($F_{\text{кл}} = 300$ Н, $H_{\text{ел}} = 0,06$ м, $\text{tg}\theta_{\text{max}} = 0,709$, $r = 0,014$ м), отримаємо $E_1 = 5,049 \cdot 10^6$ Па, остаточно прийемо, що $E_1 = 5,1 \cdot 10^6$ Па.

Отримане значення модуля Юнга в подальшому буде використовуватися для розрахунку геометричних параметрів інших пружних елементів.

2. Пружний елемент з перерізом у формі прямокутника.

Використовуючи вираз (53) в пакеті прикладних програм MathGad-15 при $F_{\text{кл}} = 300$ Н, $H_{\text{ел}} = 0,06$ м, $\text{tg}\theta_{\text{max}} = 0,709$, $b_{\text{пр}} = 0,028$ м, $E_1 = 5,1 \cdot 10^6$ Па, отримаємо $a_{\text{пр}} = 0,026$ м.

3. Пружний елемент з перерізом у формі еліпса.

Підставивши у вираз (42) вихідні дані ($F_{\text{кл}} = 300$ Н, $H_{\text{ел}} = 0,06$ м, $\text{tg}\theta_{\text{max}} = 0,709$, $a_{\text{ел}} = 0,014$ м, $E_1 = 5,1 \cdot 10^6$ Па), прийемо $b_{\text{ел}} = 0,015$ м.

4. Пружний елемент з перерізом у формі рівнобедреної трапеції.

Використовуючи вираз (53) при $F_{\text{кл}} = 300$ Н, $H_{\text{ел}} = 0,06$ м, $\text{tg}\theta_{\text{max}} = 0,709$, $b_{\text{пр}} = 0,028$ м, $E_1 = 5,1 \cdot 10^6$ Па, $a_{\text{тр}} = 0,008$ м, отримаємо $h_{\text{тр}} = 0,033$ м.

Як видно з таблиці 1, пружні елементи з основою у формі рівнобедреної трапеції мають найменшу площу з усіх представлених зразків за однакової величини допустимого їх навантаження.

Аналіз техніки для вирощування та первинної переробки картоплі від провідних фірм Європи, таких як Grimme, свідчить про її високий технологічний рівень та надійність. Ці фірми віддані завданню забезпечити високу якість та надійність своєї продукції, що робить їх продукцію популярною серед фермерів та аграріїв у всьому світі.

Висновки. 1. Запропоновано оригінальну конструктивно-технологічну схему робочого органу підкопування і сепарації, оснащену обмежувачами контакту бульб з рамою картоплезбиральної машини, які виконані з пружного матеріалу з основою у формі рівнобедреної трапеції, причому більша її основа направлена в бік центральної осі елеватора.

2. Розроблено методуку теоретичного обґрунтування характеристик пружних елементів удосконаленого робочого органу сепарації, за допомогою якої були визначені такі її конструктивні параметри: висота $H_{\text{ел}} = 0,06$ м, розміри основи трапеції $b_{\text{тр}} = 0,028$ м, $h_{\text{тр}} = 0,033$ м, $a_{\text{тр}} = 0,008$ м.

3. Встановлено, що при однаковій площі основи пружні елементи з поперечним профілем у формі рівнобедреної трапеції здатні при дотриманні АТП сприймати навантаження на 49,1% більше прямокутної форми і на 57,7% більше еліптичної форми, що дає передумови до підвищення експлуатаційної продуктивності машини в цілому.

Список використаних джерел

1. Плоскі вертикальні криві, які забезпечують постійні тиск і швидкість руху матеріальної точки / В.М. Булгаков, С.Ф. Пилипака, Т.Н. Захарова, Г.М. Калетник, В.М. Яропуд. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2014 р. Вип. 1 (73). С. 5–12.
2. Грушецький С.М., Підлісний В.В. Аналіз конструкцій та результати досліджень сепараторів картопляного вороху. *Сучасний рух науки* : тези доп. VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції журналу «WayScience», м. Дніпро, 4–5 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 274–282. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/13556/1/kostuyk_3-1.pdf.
3. The technological process pattern of potato root harvester / С.М. Грушецький, А.В. Рудь, І.В. Семенишина, С.П. Медведєв. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2019. № 31. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2019-2-7>.
4. Грушецький С.М., Яропуд В.М., Бабин І.А. Дослідження якості сепарації картопляного вороху підкопувальними робочими органами картоплезбиральної машини. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 1 (96). С. 125–140. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2020-1-14>.
5. Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural / E. Aliev, V. Bandura, V. Pryshliak, V. Yaropud, O. Trukhanska. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 54. № 1. P. 95–104.
6. Theory of impact interaction between potato bodies and rebounding conveyor / V. Bulgakov, S. Nikolaenko, V.Z. Adamchuk, J. Olt. *Agronomy Research*. 2018. № 16 (1). P. 52–63. DOI: 10.15159/AR.18.037. <https://doi.org/10.15159/AR.18.037>.
7. Hrushetskiy S.N., Korchak N.N., Zaharevich T.S. Analysis of separation and transportation mechanisms for root potato harvesters. *Engineering of nature management*. 2021. № 4 (22). P. 63–72.
8. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines / S.M. Hrushetskiy, V.M. Yaropud, V.I. Duganets, V.L. Pryshliak, V.M. Kurylo. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2019. Vol. 59. № 3. P. 101–110. DOI: 10.35633/INMATEH-59-11. URL: <http://repository.vsau.org/card.php?lang=en&id=23148>.
9. The heap parts movement on the share-board surface of the potato / S. Hrushetskiy, V. Yaropud, I. Kupchuk, R. Semenyshena. *Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II: Forestry Wood Industry Agricultural Food Engineering*. 2021. Vol. 14 (63) № 1. S. 127–140. <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2021.14.63.1.122>.
10. Hutsol T., Firman J., Komarnitsky S. Modelling of the separation process of the potato stack. *Agricultural Engineering : czasopismo. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej*. 2017. Vol. 21. № 4. P. 27–35.
11. Theoretical study on sieving of potato heap elements in spiral separator / S. Pascuzzi, V. Bulgakov, F. Santoro, A. Sotirios, J. Olt, S. Nikolaenko. *Agronomy Research*. 2019. № 17 (1). P. 33–48. DOI: 10.15159/AR.19.073. <https://doi.org/10.15159/AR.19.073>.

Hrushetskyi S. M.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Agricultural Engineering and System Engineering
named after Mykhailo Samokysh,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: g.sergiy.1969@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0487-6152*

Rud A. V.

*Doctor of Philosophy in the field of Technical Sciences,
Head of the Department of Agricultural Engineering and System Engineering
named after Mykhailo Samokysh,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: anatoliyrudj@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7206-7103*

Korchak M. M.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Agricultural Engineering and System Engineering
named after Mykhailo Samokysh,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: nikolaykorchak@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8726-1881*

Zamoysky S. M.

*Candidate of Technical Sciences,
Assistant at the Department of Agricultural Engineering and System Engineering
named after Mykhailo Samokysh,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: stepanzam@gmail.com
ORCID: 0000 0002-1612-6009*

JUSTIFICATION OF THE DESIGN PARAMETERS OF THE IMPROVED WORKING BODY OF SEPARATION OF POTATO HARVESTING MACHINES

Abstract

Potatoes are one of the most widespread crops in Ukraine and occupy a significant part of agricultural land. At the moment, the vast majority of potato cultivation in Ukraine is concentrated on homestead farms. Such farms, which usually have a small area of land, constitute the majority of potato producers. Peculiarities of homestead farms are the use of manual labor and low mechanization in technological operations. Ukraine is one of the world leaders in the production of potatoes, occupying a stable position in the top five countries with the largest production volumes of this crop. However, it is important to note that the achievement of such large volumes of potato production is partly due to traditional methods and limited mechanization in production processes. Accordingly, the purpose of the research is to increase the operational productivity of the potato harvester and reduce tuber damage due to the substantiation of the design parameters of the improved working body of the separation of potato harvesters and planned prospective directions.

The article substantiates the design parameters of the improved working body of the separation of potato harvesters. The influence of various parameters on the productivity and quality of potato separation, including the shape and size of the working organs, the angle of inclination of their elements, the speed of movement, and others, was studied. The results of the research make it possible to develop an optimal configuration of the working body, which will ensure increased productivity and efficiency of harvesting potatoes with minimal losses and product damage. The conclusions of the article can be useful for manufacturers and researchers of agricultural machinery to improve the quality and efficiency of potato harvesters.

Key words: potatoes, root and tuber harvesters, separation, working body, design parameters, productivity, quality, losses, damage, research, optimization.

References

1. Bulhakov, V.M., Pylypaka, S.F., Zakharova, T.N., Kaletnik, H.M., Yaropud, V.M. (2014). Ploski vertykal'ni kryvi, yaki zabezpechuyut' postiyini tysk i shvydkist' rukhu material'noyi tochky [Flat vertical curves that provide constant pressure and velocity of material point]. *Vseukrayins'kyi naukovo-tekhnichnyy zhurnal «Vibratsiyi v tekhniyi ta tekhnolohiyakh»*. VNAU. Vyp. 1 (73), 5–12 [in Ukrainian].
2. Hrushetskiy, S.M., & Pidlisnyy, V.V. (2019). Analiz konstruksiyi ta rezul'taty doslidzhen' separatoriv kartoplyanoho vorokhu [Analysis of designs and research results of potato pile separators]. *Suchasnyy rukh nauky: tezy dop. VI mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi zhurnalu «WayScience»*. Dnipro, 274–282 [in Ukrainian].
3. Hrushetskiy, S.M., Rud, A.V., Semenushyna, I.V., & Medvedyev, YE.P. (2019). The technological process pattern of potato root harvester [The technological process pattern of potato root harvester]. *Zhurnal "Podil's'kyi visnyk: sil's'ke hospodarstvo, tekhnika, ekonomika"*, 31. Kam"yanets'-Podil's'kyi, 52–62 [in Ukrainian].
4. Hrushetskiy, S.M., Yaropud, V.M., & Babyn, I.A. (2020). Doslidzhenia yakosti separatsii kartoplyanoho vorokhu pidkopuvai'nymy robochymy orhanamy kartoplezbyral'noi mashyny [Investigation of the quality of potato heap separation by digging working bodies of a potato harvester]. *Vibratsiyi v tekhniyi ta tekhnolohiyakh*, 1(96). Vinnytsia, 125–140 [in Ukrainian].
5. Aliev, E., Bandura, V., Pryshliak, V., Yaropud, V., & Trukhanska, O. (2018). Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural [Modeling of mechanical and technological processes of agricultural]. *INMATEH - Agricultural Engineering*. vol. 54, 1, 95–104 [in English].
6. Bulgakov, V., Nikolaenko, S., Adamchuk, V., Z. & Olt, J. (2018). Theory of impact interaction between potato bodies and rebounding conveyor. *Agronomy Research*. 16(1), 52–63 [in English].
7. Hrushetskiy, S.N., Korchak, N.N., & Zaharevich, T.S. (2021). 'Analysis of separation and transportation mechanisms for root potato harvesters', *Engineering of nature management*, (4(22), pp. 63–72 [in English].
8. Hrushetskiy, S.M., Yaropud, V.M., Duganets, V.I., Duganets, V.I., Pryshliak, V.L., & Kurylo, V.M. (2019). Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines. *INMATEH-Agricultural Engineering*. Vol. 59, 3, 101–110 [in English].
9. Hrushetskiy, S., Yaropud, V., Kupchuk, I., & Semenushyna, R. (2021). The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II. *Forestry Wood Industry Agricultural Food Engineering* Vol. 14(63), 1, 127–140 [in English].
10. Hutsol, Taras, Firman, Jurii, & Komarnitsky, Sergiy. (2017). Modelling of the separation process of the potato stack. *Agricultural Engineering : czasopismo. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej*. Vol. 21, 4, 27–35 [in English].
11. Pascuzzi, S., Bulgakov, V., Santoro, F., Sotirios, A., Anifantis, Olt J., & Nikolaenko, S. (2019). Theoretical study on sieving of potato heap elements in spiral separator. *Agronomy Research*. 17(1), 33–48 [in English].

УДК 664.022.54:621.6.04

Доломакін Ю. Ю.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв,
Національний університет харчових технологій
Київ, Україна
E-mail: dyu76@ukr.net
ORCID: 0000-0001-5279-9916

Беседа С. Д.

старший викладач кафедри машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв,
Національний університет харчових технологій
Київ, Україна
E-mail: beseda@nuft.edu.ua
ORCID: 0009-0005-6926-2740

Бабанова О. І.

старший викладач кафедри машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв,
Національний університет харчових технологій
Київ, Україна
E-mail: petrikeyl@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6906-158X

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ В ОБЕРТОВИХ БАРАБАННИХ АПАРАТАХ

Анотація

Метод дискретних елементів (DEM), який був розроблений на початку 70-х років минулого сторіччя для одночасного відстеження всіх окремих взаємодіючих частинок, широко застосовується для оцінки та покращення продуктивності обладнання у віртуальному середовищі з метою уникнення дорогого прототипування.

Для моделювання низки процесів переробних виробництв важливим є дослідження поведінки сипкого матеріалу в обертовому барабані. Кількість досліджень, присвячених цій тематиці, значно збільшилась за останній час. Потрібно відмітити роботи, які пов'язані із параметричним аналізом поведінки частинок під час обертання барабана. Серед них є роботи, присвячені розрахункам товщини спадаючого шару, розрахункам середнього часу перебування гранул, а також дослідженням верхніх і нижніх кутів укусу.

Робота присвячена пошуку шляхів підвищення ефективності барабанного змішувача. Змішування сипких компонентів є важливим і невід'ємним етапом практично в кожному промисловому виробництві і пріоритетним напрямком технічного прогресу у промисловості, зокрема для вдосконалення технологічних процесів, заміни морально і фізично застарілого обладнання. Для аналізу ефективності наявних конструкцій барабанного змішувача представлені результати дослідження потоків часток матеріалу в робочій зоні апарата, які досліджувалися шляхом моделювання процесу в CAE-комплексі. У роботі застосовано алгоритм розрахунку потоку часток у програмному комплексі EDEM, розроблено розрахунковий та аналітичний аналіз ефективності змішування сипких компонентів. Для підвищення ефективності барабанного змішувача важливо дослідити поведінку сипкого продукту у камері для подальшого його конструювання з метою збільшення такої ефективності принаймні до 90%.

Розроблений підхід може слугувати прикладом для майбутніх імітаційних досліджень дрібнодисперсних частинок у різних процесах, що мають відношення до харчової, хімічної та фармацевтичної промисловості.

Ключові слова: барабанний змішувач, конструкція, ефективність, частинка, DEM-моделювання.

Вступ. Задача дослідження руху сипких матеріалів в обертових барабанних апаратах становить великий інтерес. Особливе значення надається дослідженню траєкторії руху сипкого матеріалу за низьких та високих швидкостей обертання барабана. На основі аналізу робочих процесів цих систем усі види руху оброблюваного матеріалу можуть бути зведені до двох найбільш характерних рухів в'язкої ньютонівської рідини та сипкого тіла [1; 3].

Рух сипкого матеріалу в обертовому барабані можна умовно розділити на два граничних режими – інерційний та квазістатичний. Квазістатичний режим руху сипкого матеріалу характеризується малою швидкістю зсуву та описується теорією граничної рівноваги. Інерційний режим характеризується порівняно великими швидкостями зсуву та описується «теорією швидких рухів гранульованого середовища» [9].

Мета роботи – імітаційне визначення режимів роботи сипкого матеріалу в обертових барабанних апаратах. Підвищення ефективності та працездатності змішувача є актуальною темою у зв'язку зі значними витратами на процес змішування, ремонт обладнання та витратами часу на проведення процесу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для дослідження характеристик середньої швидкості руху тіл, що змішуються, і їх числа зіткнень вважаємо за доцільне використання різного розрахункового програмного забезпечення, зокрема DEM-системи, в якій можна реалізувати процес руху тіл, що змішуються, і побудувати електронно-цифрову модель САЕ-системи та провести низку чисельних експериментів. *EDEM* є провідним на ринку програмним забезпеченням для дискретних елементів (DEM) для моделювання сипучих матеріалів і їх взаємодії один з одним та обладнанням [2].

У даній праці проводилося 3 розрахунки: 1) 3 лопаті під кутом 45° ; 2) 3 лопаті під кутом 90° ; 3) 2 лопаті під кутом 45° . На рисунках представлено рух часток матеріалу у змішувачі з 2 лопатями під кутом 45° як найбільш показовий.

За допомогою CAD-системи *Inventor* розроблено 3D-модель барабанного змішувача. В САЕ-комплексі *EDEM* проведено розрахунок потоків суміші та моделювання процесу змішування, що відбувається в машині [7].

Протягом 6 с було проведено симуляцію. Цього вистачило, аби побачити місця, які потребують у подальшому вдосконалення конструкції.

Спочатку був визначений важливий параметр – кут підйому (обвалення) шару часток при обертанні у циліндричному барабані (рис. 1). Згідно з розрахунками програмного комплексу граничний кут обвалення шару часток у барабані буде дорівнювати [10]:

$$\alpha = 180 - 141,265^\circ = 38^\circ 44' 10''.$$

Серед безлічі характеристик, що розглядаються серед вихідних даних у модулі *EDEM* для оцінювання ефективності процесу змішування в барабані, були визначені такі, як середня швидкість переміщення частинок і кількість зіткнень між ними.

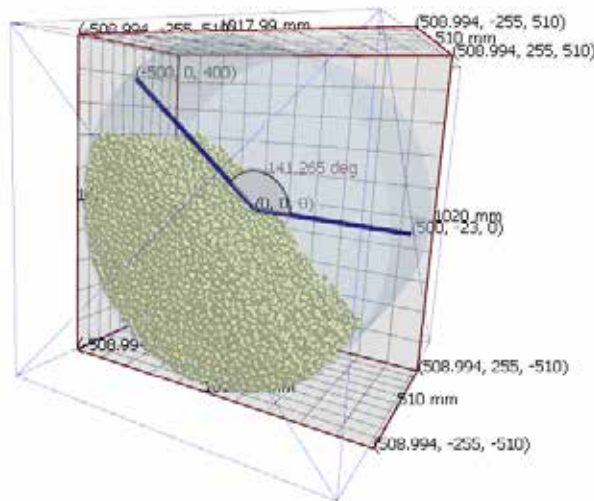


Рис. 1. До визначення кута підйому шару сировини

Джерело: розроблено авторами

Наступна частина результатів розкриває розподілення швидкості часток у середині барабана у вигляді проєкцій на осях x , y та z та у вигляді результуючої абсолютної швидкості (рис. 2).

Максимальну зміну швидкості протягом першої секунди ми не приймаємо до уваги, тому що це швидкість завантаження часток у барабан.

І далі наводимо абсолютну швидкість часток як суму складників на осі координат без урахування першої секунди завантаження.

Робимо висновок про те, що максимальна швидкість, якої досягають частки усередині барабана, становить близько 0,3 м/с, мінімальне значення – 0,15 м/с. Середнє значення буде коливатись на рівні 0,21 м/с.

На графіку (рис. 3) показано, що найбільша кількість часток має швидкість у діапазоні 0,0041...0,4098 м/с.

Гістограма, зображена на рис. 4, вказує на дистанцію, яку у середньому проходить певна кількість часток [5; 7].

Відповідно на наступній гістограмі (рис. 5) зображена кількість контактів між частками на певному часовому проміжку обертання барабана [6].

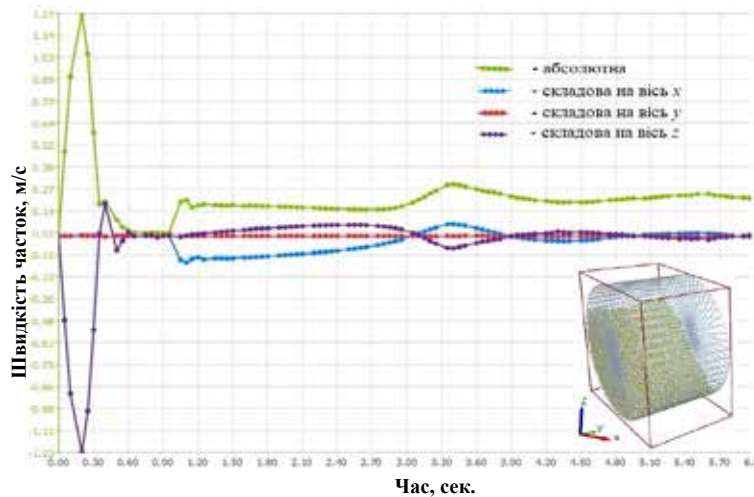


Рис. 2. Розподілення швидкості часток у середині барабана у вигляді проєкцій на осях x, y та z
Джерело: розроблено авторами

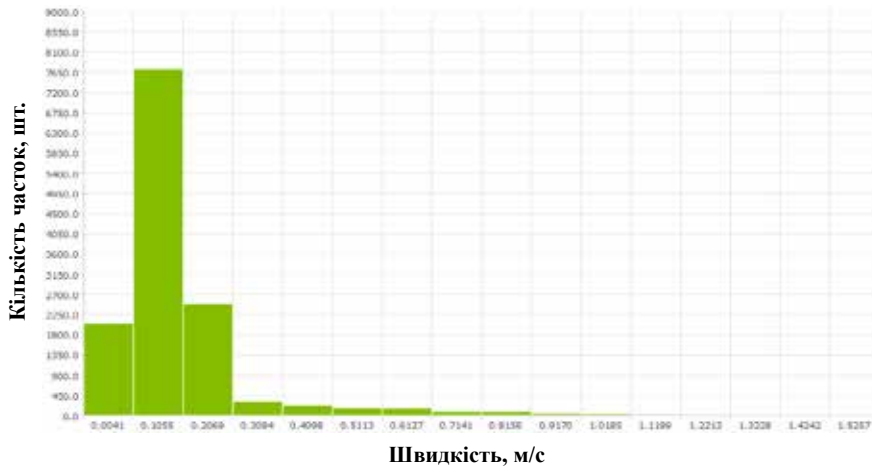


Рис. 3. Гістограма розподілу кількості часточок за швидкістю
Джерело: розроблено авторами



Рис. 4. Гістограма розподілу дистанції, пройденої частками
Джерело: розроблено авторами

Далі наведені результати динамічних характеристик системи «барабан – частки», необхідні для розрахунків проєктованої конструкції.

Першими наведемо данні, що описують вплив на частку динамічних характеристик, а саме силовий вплив (рис. 6) та зміну потенційної енергії частки (рис. 7).

Для визначення потужності приводу, що буде приводити в рух барабанний змішувач, було визначено зміну крутного моменту у часі (рис. 8).

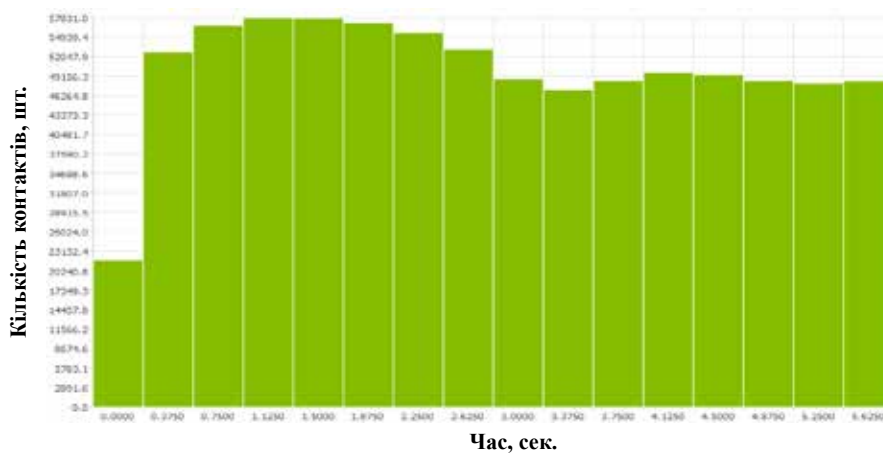


Рис. 5. Гістограма кількості контактів між частками

Джерело: розроблено авторами

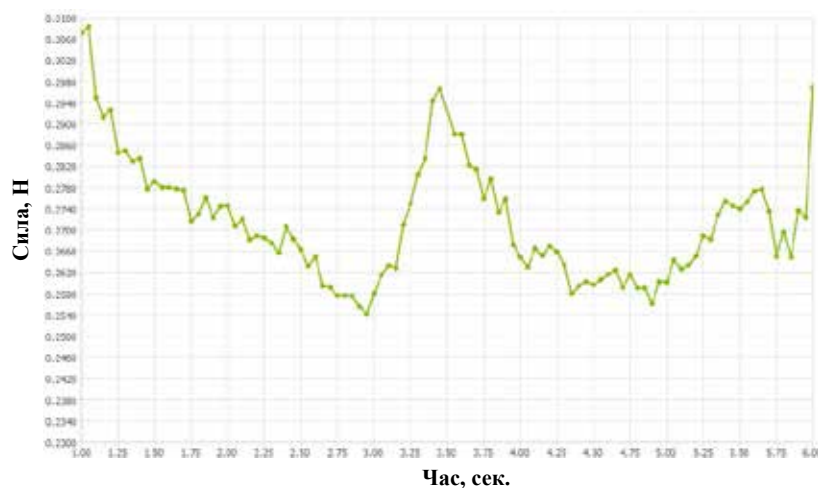


Рис. 6. Сила, що діє на частки усередині барабана, що обертається

Джерело: розроблено авторами

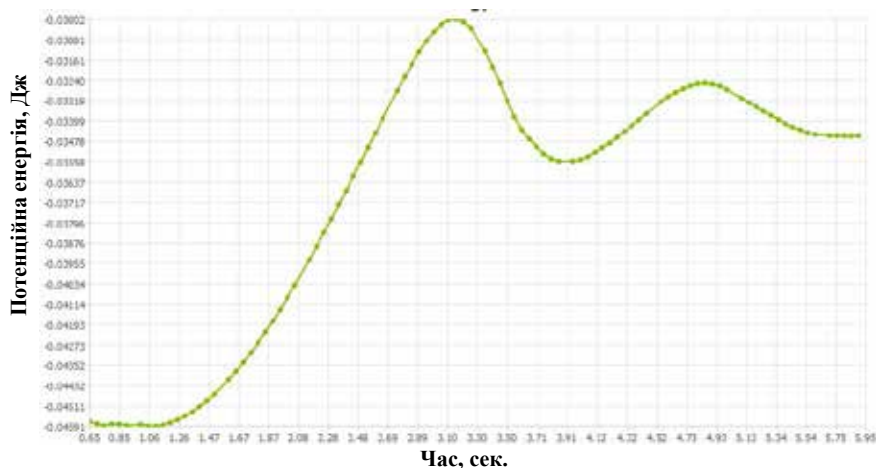


Рис. 7. Зміна потенційної енергії частки усередині барабана, що обертається

Джерело: розроблено авторами

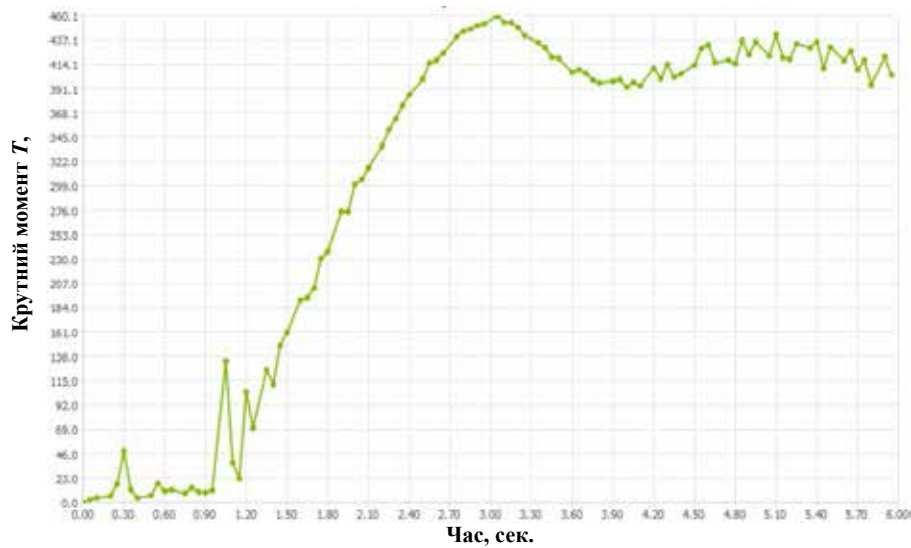


Рис. 8. Крутий момент, що виникає на корпусі барабана, що обертається

Джерело: розроблено авторами

Знаючи крутий момент, можемо визначити потужність приводу змішувача за формулою [8]:

$$N = T \times \omega,$$

де T – крутий момент на осі барабана, Н×м; ω – кутова швидкість обертання барабана, рад/с.

Отримавши максимальне значення крутного моменту на осі барабана (460 Н×м) та задавши межі його кутової швидкості обертання (2,1...5,2 рад/с), матимемо приблизні значення потужності приводу барабанного змішувача:

$$N = T \times \omega = 460 \times (2,1 \dots 5,2) = 966 \dots 2392 \text{ Вт.}$$

Наступна динамічна характеристика, що необхідна для розрахунку конструкції барабана, а саме товщини його стінки, представлена на графіку зміни величини тиску (рис. 9), що діє на його внутрішню поверхню.

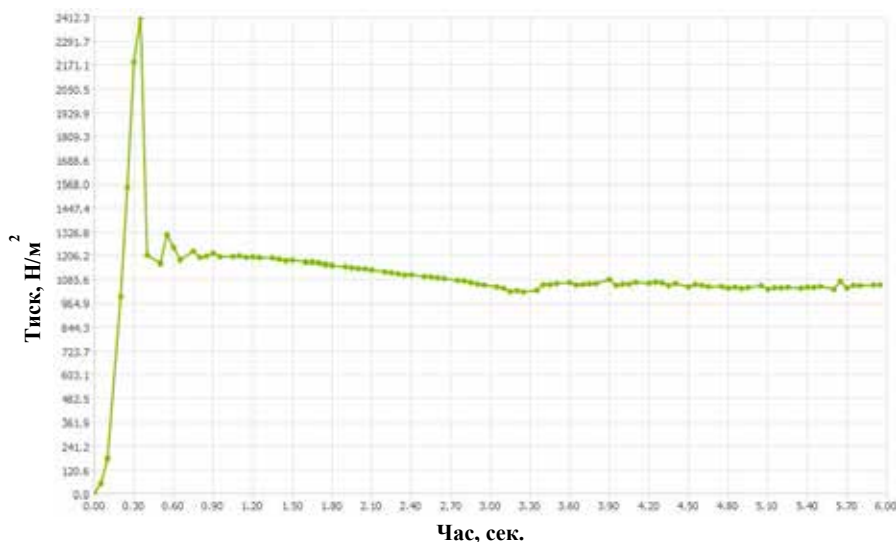


Рис. 9. Тиск на внутрішній поверхні барабана від часток під час його обертання

Джерело: розроблено авторами

Отже, раціональним є використання змішувача з 2 лопатями, встановленими під кутом 45° , тому що змішування матеріалу відбувається швидко та якісно, але існує застійна зона, її можливо позбутися, змінивши конструкцію корпуса змішувача. Вона присутня через те, що лопаті не дістають до корпуса і через це майже немає контакту з матеріалом.

Висновки. Проведене імітаційне моделювання засобами програми *EDEM* дає можливість визначити траєкторію руху сипких матеріалів в обертових барабанних апаратах.

За результатами моделювання отримано: кут обвалення матеріалу; розподіл дистанції, пройденої частками; кількість контактів між частками; розподіл кількості часточок за швидкістю; проєкції швидкості часток на осях x , y та z у часі; абсолютну швидкість часток усередині барабана; кутову швидкість часток; силу, що діє на частки. Серед механічних параметрів барабанного змішувача також визначено крутний момент, що виникає на його корпусі, та тиск на його внутрішній поверхні.

Отримані результати дають можливість аналізувати режими руху сипкої сировини та встановлювати залежність між параметрами установки та матеріалом. Ця інформація буде корисною для проєктування змішувачів для приготування сипких напівфабрикатів.

Список використаних джерел

1. Assessment of bi-disperse solid particles mixing in a horizontal paddle mixer through experiments and DEM / M. Ebrahimi, A. Yaraghi, B. Jadidi, F. Ein-Mozaffari, A. Lohi. *Powder Technology*. 2021. Vol. 381. P. 129–140.
2. Effects of ball-to-powder diameter ratio and powder particle shape on EDEM simulation in a planetary ball mill / K.-C. Kim, T. Jiang, N.-L. Kim, C. Kwon. *Journal of the Indian Chemical Society*. 2022. Vol. 99, Issue 1, Article ID: 100300.
3. Effect of aspect ratio of ellipsoidal particles on segregation of a binary mixture in a rotating drum / S. Kumar, S. Khatoon, S. Parashar, P. Dubey, J. Yogi A. Anand. *Powder Technology*. 2023. Vol. 427. Article ID: 118682.
4. Li M. DEM Simulation on Mixing Characteristics and Macroscopic/Microscopic Flow Behaviors of Different-Shaped Sphero-Cylinders in a Rotating Drum, *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2021. Vol. 60. P. 8874–8887.
5. Mhadhbi M. Calibration of DEM Parameters to Simulate a Planetary Ball Mill. *Advances in Materials Physics and Chemistry*. 2022. Vol. 12. P. 155–162.
6. Sensitivity analysis of particle contact parameters for DEM simulation in a rotating drum using response surface methodology / W. Rong, Y. Feng, P. Schwarz, T. Yurata, P. Witt, B. Li, T. Song, J. Zhou. *Powder Technology*. 2020. Vol. 362. P. 604–614.
7. A study of the design and arrangement of flights in a rotary drum / J.C. Silveira, R.M. Lima, R.J. Brandao, C.R. Duarte, M.A. Barrozo. *Powder Technology*. 2022. Vol. 395. P. 195–206.
8. Efficient DEM modeling of solid flavor particle mixing in a rotary drum / R. Sleuwen, S. Pantaleev, M. Ebrahimi, L. Feng. *Powder Technology*. 2024. Vol. 437. Article ID: 119559.
9. Influence of particle size and blender size on blending performance of bi-component granular mixing: a DEM and experimental study / S. Tanabe, S.R. Gopireddy, H. Minami, S. Ando, N.A. Urbanetz, R. Scherließ. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019. Vol. 134. P. 205–218.
10. Parametric optimization and experimental verification of multi-fertilizer mixing by air blowing and blade stirring based on discrete element simulations / X. Xi, R. Wang, X. Wang, Y. Shi. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2023. Vol. 210. Article ID: 107895.
11. Modelling of Grain Breakage of in a Vertical Rice Mill Based on DEM Simulation Combining Particle Replacement Model / Y. Zeng, B. Mao, F. Jia, Y. Han, G. Li. *Biosystems Engineering*. 2022. Vol. 215. P. 32–48.

Dolomakin Yu. Yu.

*Candidate of Technical Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Machines and Apparatuses for Food and Pharmaceutical Productions,
National University of Food Technology
Kyiv, Ukraine*

*E-mail: dyy76@ukr.net
ORCID: 0000-0001-5279-9916*

Beseda S. D.

*Assistant Professor at the Department of Machines and Apparatuses for Food and Pharmaceutical Productions,
National University of Food Technology
Kyiv, Ukraine*

*E-mail: beseda@nuft.edu.ua
ORCID: 0009-0005-6926-2740*

Babanova O. I.

*Assistant Professor at the Department of Machines and Apparatuses for Food and Pharmaceutical Productions,
National University of Food Technology
Kyiv, Ukraine*

*E-mail: petrikeyl@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6906-158X*

SIMULATION MODELLING OF B-ULK MATERIAL MOVEMENT IN ROTATING DRUM MACHINES

Abstract

The discrete element method (DEM), which was developed in the early 70s to simultaneously track all individual interacting particles, is widely used to evaluate and improve equipment performance in a virtual environment to avoid costly prototyping.

To model a number of processes in processing industries, it is important to study the behaviour of bulk material in a rotating drum. The number of studies on this topic has increased significantly in recent years. It is worth noting the works related to the parametric analysis of the behaviour of particles during drum rotation. Among them are works on calculating the thickness of the falling layer, calculating the average residence time of the pellets, and studying the upper and lower slope angles.

The research is devoted to finding ways to improve the efficiency of a drum mixer. Mixing of bulk components is an important and integral stage in almost every industrial production and a priority area of technical progress in industry, improvement of technological processes, replacement of obsolete and physically outdated equipment. To analyse the effectiveness of existing designs of a drum mixer, the paper presents the results of studying the flows of material particles in the working area of the device, which were investigated by modelling the process in the CAE complex. The paper uses the algorithm for calculating the particle flow in the EDEM software package, and develops a computational and analytical analysis of the efficiency of mixing bulk components. To improve the efficiency of a drum mixer, it is important to study the behaviour of the bulk product in the chamber for its further design to increase it to at least 90%.

The developed approach can serve as an example for future simulation studies of fine particles in various processes related to the food, chemical and pharmaceutical industries.

Key words: drum mixer, design, efficiency, particle, DEM modelling.

References

1. Ebrahimi, M., Yaraghi, A., Jadidi, B., Ein-Mozaffari, F., & Lohi, A. (2021). Assessment of bi-disperse solid particles mixing in a horizontal paddle mixer through experiments and DEM. *Powder Technology*, Vol. 381, pp. 129–140.
2. Kim, K.-C., Jiang, T., Kim, N.-L., & Kwon, C. (2022). Effects of ball-to-powder diameter ratio and powder particle shape on EDEM simulation in a planetary ball mill. *Journal of the Indian Chemical Society*, Vol. 99, Issue 1, Article ID: 100300.
3. Kumar, S., Khatoun, S., Parashar, S., Dubey, P., Yogi, J., & Anand, A. (2023). Effect of aspect ratio of ellipsoidal particles on segregation of a binary mixture in a rotating drum. *Powder Technology*, Vol. 427, Article ID: 118682.
4. Li, M., et al. (2021). DEM Simulation on Mixing Characteristics and Macroscopic/Microscopic Flow Behaviors of Different-Shaped Sphero-Cylinders in a Rotating Drum. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, Vol. 60, pp. 8874–8887.
5. Mhadhbi, M. (2022). Calibration of DEM Parameters to Simulate a Planetary Ball Mill. *Advances in Materials Physics and Chemistry*, Vol. 12, pp. 155–162.
6. Rong, W., Feng, Y., Schwarz, P., Yurata, T., Witt, P., Li B., Song, T., & Zhou, J. (2020). Sensitivity analysis of particle contact parameters for DEM simulation in a rotating drum using response surface methodology. *Powder Technology*, Vol. 362, pp. 604–614.
7. Silveira, J.C., Lima, R.M., Brandao, R.J., Duarte, C.R., & Barrozo, M.A. (2022). A study of the design and arrangement of flights in a rotary drum. *Powder Technology*, Vol. 395, pp. 195–206.
8. Sleuwwen, R., Pantaleev, S., Ebrahimi, M., & Feng, L. (2024). Efficient DEM modeling of solid flavor particle mixing in a rotary drum. *Powder Technology*, Vol. 437, Article ID: 119559.
9. Tanabe, S., Gopireddy, S.R., Minami, H., Ando, S., Urbanetz, N.A., & Scherließ, R. (2019). Influence of particle size and blender size on blending performance of bi-component granular mixing: a DEM and experimental study. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 134, pp. 205–218.
10. Xi, X., Wang, R., Wang, X., & Shi, Y. (2023). Parametric optimization and experimental verification of multi-fertilizer mixing by air blowing and blade stirring based on discrete element simulations. *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 210, Article ID: 107895.
11. Zeng, Y., Mao, B., Jia, F., Han, Y., & Li, G. (2022) Modelling of Grain Breakage of in a Vertical Rice Mill Based on DEM Simulation Combining Particle Replacement Model. *Biosystems Engineering*, Vol. 215, pp. 32–48.

УДК 656.135+629.3.05

Синчак М. О.

*асистент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: Synchak.myk@gmail.com
ORCID: 0009-0003-3183-5043*

Дуганець В. І.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: duganec.vasil@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2946-2850*

Федірко П. П.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: pavlo.fedirko@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-3724-8937*

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ І НЕСПРАВНОСТЕЙ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ І ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Анотація

У статті зазначено основні проблеми, що пов'язані з технічно-технологічними втратами під час збирання зернової продукції, а саме: розглянуто проблемні питання транспортного процесу, технологічні й конструктивні несправності, які до цього призводять, зумовлюючи під час збирання врожаю значні витрати часу, праці, унаслідок цього й утрати врожаю. Під час пошуку можливих варіантів оптимізації збирально-транспортного процесу й можливих варіантів уникнення перевантаження вантажних автомобілів, виникнення поломок транспортних засобів і втрат вантажу потрібне комплексне рішення. Важливим аспектом транспортного процесу має бути так званий «людський фактор», тобто правильна експлуатація, кваліфікація водіїв і дотримання вимог нормативних допусків роботи. Отже, підвищення ефективності транспортного процесу можна досягти за рахунок пошуку способів уникнення простоїв вантажних автомобілів під час завантаження зерном, зважування й оформлення необхідної документації; перевантаження, що дасть змогу зменшити низку можливих поломок; недостатньої кваліфікації та аварійних ситуацій на дорозі. Аналіз основних проблем і шляхів підвищення працездатності вантажних автомобілів із застосуванням запропонованих технологій і систем свідчить про те, що під час використання їх на транспортних процесах у процесі збирання зернової продукції будуть отримані позитивні результати, висока продуктивність і надійність роботи, а разом із тим збільшення прибутку завдяки уникненню аварійних зупинок, зменшенню аварійних ситуацій і запобіганню штрафам через невідповідність габаритно-вагового контролю.

***Ключові слова:** аналіз, збирання зернових культур, утрати зерна, транспортні операції, вантажні автомобілі, зерновоз, перевантажувальний бункер, бортова система, продуктивність, вантажопідйомність, система моніторингу, параметри технічного стану, ремонт, ресурс, умови експлуатації.*

Вступ. Україна має широкий розвинутий агропромисловий комплекс, який не тільки забезпечує населення країни продовольством, а й зміцнює позиції на міжнародних ринках. Сьогодні Україна визнана одним із головних світових виробників зернових культур, що позитивно впливає на економічний прогрес країни. Згідно з даними [1], аграрна частка ВВП України за підсумками 2023 року становить близько 41%.

Разом із цим воєнні дії, які відбуваються в Україні, призвели до погіршення продовольчої безпеки в Україні, що спричинене порушеними логістичними ланцюгами, зруйнованими інфраструктурою, господарствами й виробництвами, зменшенням кількості виробленого продовольства на підприємствах [4]. Кожного року аграрії України зіштовхуються з низкою проблем, які пов'язані з процесом виробництва та залежать від різних факторів, що невід'ємно впливає на кінцевий результат – отримання прибутку від реалізації чи переробки своєї продукції.

Однією з ключових проблем, із якими зіштовхуються аграрії під час вирощування врожаю, є відсутність засобів для збирання врожаю та його перевезення. Поглиблений розгляд транспортного процесу показує, що стислі агротехнічні терміни збиральної компанії зернових культур вимагають значної консолідації трудових і технічних ресурсів. Це робить актуальною необхідність оптимізації транспортного комплексу й ретельного аналізу умов його функціонування, рівня ремонтпридатності, що дасть змогу знизити простої, підвищити продуктивність транспортних засобів і зменшити втрати зерна за рахунок скорочення термінів транспортування. Саме від перерахованих вище факторів і залежатиме в кінцевому підсумку величина собівартості доставки зернових культур.

Проблеми, які виникають під час транспортування, у разі несправності вантажних автомобілів, а також питання підвищення ефективності технологічних операцій доставки зерна розглянуто в наукових працях як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Однак, на наш погляд, цей аспект недостатньо вивчений і його дослідження знаходиться на стадії становлення.

Так, наприклад, автори в роботі [7] зазначають сукупність факторів, що безпосередньо впливають на ефективність збирання врожаю з урахуванням природно-кліматичних умов та оснащеності технікою малого й великого аграрного підприємства. Однак у багатьох роботах ця ефективність не має чіткого, сформованого критерію, розглядається як сукупність дій, спрямованих на зниження транспортних витрат та економію часу збирання врожаю. У праці [9] формалізація критерію ефективності транспортного комплексу розглядається у вигляді питомих витрат на перевезення. Комплексне врахування цих факторів дає змогу виявити середнє значення одиниць збирально-транспортного комплексу [5], але не розглядає підхід транспортного складу за низкою технічних та експлуатаційних ознак.

Мета статті – пошук технічних рішень, які спрямовані на підвищення ефективного використання вантажних автомобілів, на основі поданого аналізу, що дає змогу враховувати продуктивність і специфіку транспортування, а також уникнути чергових зупинок, пов'язаних із несправностями, на які варто звертати особливу увагу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Науковими дослідженнями і практичним досвідом землеробства давно доведено: збирання зернових культур протягом перших 3–4 днів забезпечує отримання максимального об'єму зерна найвищої товарної якості. Якщо збиральна кампанія затягнулася на місяць, кількісні втрати зростають до 60% (якість теж різко знижується) [2].

Важливим резервом, що збільшує виробництво зернових, є мінімізація причин, які призводять до втрат зерна під час збирання. Зумовлюються вони трьома факторами: фізіологічні, механічні, технічно-технологічні втрати [3].

Проаналізуємо технічно-технологічні втрати. Відсутність координації в роботі техніки призводить до марної витрати часу, що, у свою чергу, закінчується значними втратами зерна під час збирання. Комбайни, переповнені зерном, простоюють до 1/4 свого робочого часу. Вантажівки стоять у чергах на вивантаження ще довше (до половини робочого часу). Під час таких простоїв комбайни й вантажівки перетворюються в зернові сховища, посилюючи неузгодженість у роботі транспортних засобів. Неузгодженість дій, пов'язаних з автомобілями, проявляється в різних аспектах: не розраховано, скільки часу займає один рейс; різна швидкість руху комбайнів і вантажівок; тривалість процесу зважування вантажівок; затримки в процедурі оформлення документів; невизначеність кількості вантажівок, необхідних для кожного комбайна; параметри вантажопідйомності автомобіля тощо.

Неузгоджені дії призводять до перевитрат палива, зниження швидкості, створення черг, подовження робочих змін і термінів жнивних заходів, самоосипання зерна, здорожчання врожаю. Не менших проблем агровиробникам також завдає відсутність автопарку, достатнього для перевезення великих партій зерна з поля [10]. Тож неприпустимо, щоб комбайни простоювали в полі через відсутність у потрібний момент вільного вантажного автомобіля для вивантаження врожаю з бункера комбайна.

Доцільно якісно використовувати вже наявну техніку. Якщо вантажівки простоюють до половини свого робочого часу, то, знайшовши спосіб роботи вантажних автомобілів на повну силу, можна зменшити їх потребу вдвічі.

Під час жнив вантажні автомобілі піддаються особливому навантаженню та експлуатації, що може спричинити різні проблеми, а ті, у свою чергу, можуть призвести до несправностей. Аналіз несправностей вантажних автомобілів під час перевезення зерна з поля включає різні аспекти, які можуть впливати на безпеку, ефективність і якість перевезення. Ось деякі з них:

1. Перенавантаження вантажного автомобіля може спричинити перевищення максимальної ваги, яка дозволена для транспортного засобу, а це, як правило, призводить до зносу або поломки ходової частини, гальмівної системи й особливо підвіски. Ще один момент, який варто враховувати, – це отримання штрафу, якщо вантажні норми перевищені більше ніж на 5%.

2. Поля можуть бути непередбачуваними для вантажних автомобілів особливо під час збирання врожаю. Перешкоди, погані погодні умови або болотистий чи пісковий тип місцевості можуть спричинити пошкодження, структурні поломки, застрягання автомобіля.

3. Погане технічне обслуговування або виникнення поломок: недоліки в технічному обслуговуванні основних складових систем. Наприклад, неправильний тиск у шинах, старі гальма або несправна гальмівна система можуть стати причиною аварій або втрати контролю над автомобілем.

4. Проблеми з перевезенням зерна. Несправності, пов'язані з рамою, кузовом причепа, гальмівною або тентовою системою чи іншими складниками, неналежне забезпечення герметичності під час перевезення можуть призвести до його розсипання, що створить небезпеку для інших учасників дорожнього руху й може призвести до часткової втрати або втрати всього вантажу.

Останніми роками в Україні широко практикується використання спеціальних бункерів-перевантажувачів об'ємом від 8 до 40 кубометрів. Їх використання дає змогу створити тимчасове сховище для зерна в полі, при цьому комбайну немає потреби під'їжджати для вивантаження до краю поля: трактор підтягне бункер прямо по ходу руху, доки автомобілі-зерновози не зроблять поїздку на тик і не повернуться за наступною партією зерна. Згідно з простими арифметичними підрахунками, використання так званої триланкової технології збирання врожаю дає змогу підвищити продуктивність роботи на 20–25%.

Зрештою, якщо мова йде про сучасні зерновози з великою вантажопідйомністю, перевантажувальні бункери як зернозбиральна техніка дають змогу підвищити продуктивність, оптимізувати процес перевезення та їх перевантаження в зерновози для відправки на елеватор, а також зменшити переуцільнення ґрунту. Зникає потреба заїжджати в поле, що зменшує вірогідність виникнення поломок складових частин автомобіля чи причепа.

Проблему з перевантаженням вантажного автомобіля можна вирішити шляхом використання бункера-перевантажувача з бортовою системою для зважування (рис. 1).



Рис. 1. Бункер-перевантажувач із бортовою системою для зважування

Додаткове обладнання тракторних причепів бортовою системою вимірювання ваги в полях значно підвищує точність обліку збирання зернових. Результати зважування вмісту перевантажувального причепа мають точність не більше ніж 0,5...1%. Бортова система також забезпечує передачу даних власнику врожаю, контроль переміщення бункера за допомогою GSM, можливість модифікації обладнання під будь-яку конструкцію перевантажувача.

Вирішенням завдання збереження максимально однакової ваги зерна під час його переміщення від точки А в точку В може бути бортова система для зерновозів (рис. 2) або бортова система для вантажного транспорту, що встановлюється в пневматику зерновоза.

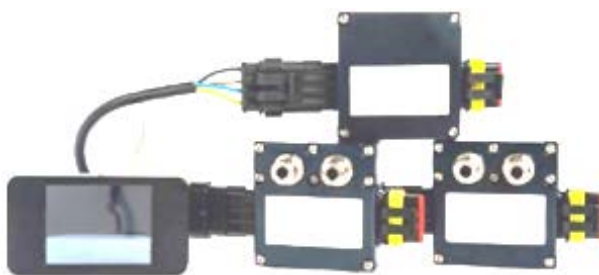


Рис. 2. Бортова система для зерновозів

Вага, що визначається нею з точністю до 2%, легко і швидко передається в різні системи складського обліку, а вбудований GSM модуль дає змогу уникнути відхилення від маршруту.

Бортові системи дають можливість використовувати результати зважування вмісту бункера-перевантажувача й зерновоза, уникнути перенавантаження, а також значно допоможуть під час заповнення товарно-транспортних накладних для транспортування зерна вантажівками, що вбереже вантажовідправника від штрафів через невідповідність габаритно-вагового контролю.

Альтернативою також є мобільна конструкція у вигляді підкладних поосних вагів (рис. 3), яка за рахунок відносно невеликих габаритних розмірів дає змогу перевозити обладнання в багажнику легкового авто й розміщувати в місці для проведення зважування одним працівником. Простота й легкість установлення на будь-якому

рівному дорожньому покритті, можливість працювати до 36 годин від умонтованої акумуляторної батареї, точність визначення ваги до 5% – усі ці параметри дають змогу використовувати підкладні ваги для зважування вантажного транспорту під час його виїзду з поля й запобігання можливому перенавантаженню.



Рис. 3. Підкладні поосні ваги

Сьогодні ремонт сучасного автомобіля-зерновоза та причепа – об’єктивно досить дороге «задоволення». Витрати часу й людських ресурсів на ремонт у період збирання врожаю призведуть до їх збільшення. Тому потрібно на етапі підготовки до жнив провести технічне обслуговування, а за потреби ремонт, звернути увагу на запас міцності й продумати, як експлуатувати машину, щоб вона відпрацювала без проблем якомога довший термін.

Найчастішими причинами виходу з ладу вантажних автомобілів є спрацювання поверхонь елементів конструкції, що перебувають під постійним навантаженням, адже такі машини не просто їдуть дорогою – вони везуть на собі й тягнуть за собою десятки тонн збіжжя. І будьмо відвертими: нерідко значно більше рекомендованих норм [6]. Тому потрібно розуміти, що краще не намагатися заощадити на кількості виїздів автопоїзда. Так ми просто скоротимо термін його безпроблемної експлуатації: надмірні навантаження на раму, на підшипники, на двигун, на трансмісію просто так не минуться.

Також причиною поломок може бути нехтування рекомендацій щодо експлуатації техніки, відсутність професійного технічного обслуговування й перевищення нормативних допусків. Не варто покладатися виключно на чийсь кваліфікацію чи виробничий досвід. Однією з найпоширеніших причин виходу автомобіля-зерновоза з ладу можна назвати низьку кваліфікацію водіїв [6].

Вирішенням перерахованих раніше проблем є запровадження систем моніторингу. Комплект обладнання для моніторингу вантажних автомобілів гарантує контроль переміщення вантажного транспорту й автопарку, який дає змогу оцінювати ефективність роботи кожної одиниці техніки, його технічний стан, ресурс і ремонтпридатність вузлів. Під час руху в міському й заміському циклі можуть виникати непередбачені ситуації, які можуть спричинити незаплановані витрати палива. Під час експлуатації вантажного транспортного засобу можуть виникнути поломки технічного характеру, аварійні ситуації, проблеми з вантажем. Інформаційно-аналітична система оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації («Systems of Operative Control of a Technical Condition of the Vehicle in Operating Conditions») є одним із можливих перспективних варіантів систем моніторингу транспортних засобів в умовах експлуатації [8].

У разі впровадження системи моніторингу вантажного транспорту кожна одиниця техніки може обладнуватися декількома функціональними блоками:

- блоком моніторингу місця розташування вантажного автомобіля на основі GPS /ГЛОНАСС систем;
- датчиком-акселерометром, який відслідковує моменти ударів і зіткнень;
- датчиком положення механізму;
- різноманітними датчиками контролю технічного стану;
- модулем персональної ідентифікації водія;
- модулем передачі даних за допомогою Wi-Fi;
- системою контролю сліпих зон та виявлення перешкод;
- системою попередження про схід зі смуги;
- системою контролю дотримання безпечної дистанції, попередження в разі фронтального зіткнення й пом’якшення наслідків аварії.

Основні дані, які отримуються завдяки моніторингу вантажних автомобілів:

- у процесі роботи вантажного автомобіля система веде моніторинг його руху й наявності вантажу, проводить безперервний запис швидкості руху, прискорення під час руху й поточного місця розташування машини;
- у разі виникнення дорожньо-транспортної події датчик прискорення-акселерометр зафіксує різку зупинку машини або удар і блокує роботу вантажівки, інформуючи по GPS сервер. Чутливість датчика прискорення-акселерометра регулюється, щоб виключити випадкові спрацювання в ході звичайних рейсів;
- якщо водій вантажного автомобіля імітує роботу, приховуючи кількість палива, то система контролю відразу це виявить. За підсумками робочої зміни, тижня чи місяця система моніторингу буде різні звіти як щодо роботи кожного водія, так і щодо інтенсивності використання техніки в автопарку;

– у звітах особливо виділяються порушення режиму експлуатації техніки автопарку, недотримання швидкісних режимів: різкі гальмування, прискорення, різкі повороти, управління технікою на високих обертах колінчастого вала двигуна й удари по підвісці.

Упровадження систем моніторингу вантажних автомобілів полегшує й оптимізує роботу керівникам парку машин, забезпечує контроль водіїв і дбайливе ставлення до техніки:

- аналіз ефективності використання вантажних автомобілів;
- ефективна логістика замовлень по карті знаходження машин доставки;
- виявлення накрутки мотогодин або маловикористовуваних машин;
- контроль за ресурсом автотранспортного парку;
- контроль режимів роботи машин автопарку: робочі періоди, холостий хід, стоянка з вимкненим двигуном;
- усунення можливості приписок водієм робочих годин;
- припинення несумлінного ставлення водіїв до машин автопарку;
- зниження кількості дорожньо-транспортних подій;
- припинення дій водіїв, що призводять до пошкодження транспорту й порушення режиму руху;
- забезпечення контролю доступу персоналу до автопарку;
- облік реального робочого часу водія та денного пробігу;
- об'єктивна оцінка стану та якості автопарку.

Висновки. На основі поданого аналізу технічних і технологічних утрат виявлено неузгодженість дій, пов'язаних з автомобілями, які призводять до перевитрати палива, зниження швидкості, створення черг, подовження робочих змін і термінів живих заходів, самоосипання зерна, подорожчання врожаю. Якщо вантажні автомобілі простоюють до половини свого робочого часу, то, виявивши спосіб роботи вантажних машин на повну потужність, можна зменшити їх потребу вдвічі.

Під час збирання врожаю вантажні автомобілі піддаються особливому навантаженню й експлуатації, що може призвести до таких проблем: перенавантаження автомобіля; непередбачуваності поля для вантажних автомобілів; поганого технічного обслуговування або виникнення поломок; щодо перевезенням зерна.

Застосування спеціальних бункерів-перевантажувачів дає змогу створити тимчасове сховище для зерна в полі, що підвищує продуктивність роботи на 20–25%, оптимізує процес перевезення та їх перевантаження в зерновозі для відправки на елеватор, а також зменшує переуцільнення ґрунту. Зникає потреба заїзду на поле, що зменшує вірогідність виникнення поломок складових частин автомобіля чи причепа.

Проблему з перенавантаженням вантажного автомобіля можна вирішити за допомогою використання бортової системи для зважування бункера-перевантажувача й зерновоза та підкладних поосних вагів.

Витрати часу й людських ресурсів на ремонт у період збирання врожаю призведуть до збільшення втрат врожаю, а це завершиться колосальними збитками.

Згідно з аналізом, виявлено таке:

- краще не намагатися заощадити на кількості виїздів автопоїзда, щоб не скоротити термін його безпроблемної експлуатації;
- причиною поломок може бути нехтування рекомендацій щодо експлуатації техніки, відсутність професійного технічного обслуговування й перевищення нормативних допусків;
- причиною виходу автомобіля-зерновоза з ладу можна назвати низьку кваліфікацію водіїв.

Комплект обладнання для моніторингу вантажних автомобілів гарантує контроль переміщення вантажного транспорту, дає змогу оцінювати ефективність роботи, його технічний стан, ресурс і ремонтпридатність вузлів, допоможе уникнути поломок, аварійні ситуації та проблем із вантажем. Інформаційно-аналітична система оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації є одним із можливих варіантів систем моніторингу транспортного засобу під час експлуатації.

Список використаних джерел

1. Аграрний сектор України у 2023 році: складові стійкості, проблеми та перспективні завдання / Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/ahraryy-sektor-ukrayiny-u-2023-rotsi-skladovi-stiykosti-problemy-ta/>.
2. Бакум М.В., Нікітін С.П., Сергєєва А.В. Проектування сільськогосподарських машин : навчальний посібник / за ред. М.В. Бакума ; ХНТУСГ. Харків, 2013. 336 с.
3. Балабанов В.І. Польова стратегія. Впровадження інновацій у координатному землеробстві. *Агротехніка і технології*. 2016. № 5. С. 50–53.
4. Домущі Д.П., Новаковський М.А. Особливості організації технологічного процесу збирання зернових культур. *Аграрний вісник Причорномор'я. Серія «Технічні науки»*. 2013. № 67. С. 157–161.
5. Порядок формування комбінацій вихідних даних для визначення розмірів збирально-транспортного комплексу / Д.О. Музильов та інші. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2015. № 160. С. 273–279.
6. На що звернути увагу під час вибору та експлуатації техніки для транспортування зерна: Агробізнес сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/na-shcho-zvernuty-uvahu-pid-chas-vyboru-ta-ekspluatatsii-tekhniky-dlia-transportuvannia-zerna.html> (дата звернення: 26.08.2021).

7. Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі: підручник / Бережна Н.Г. та ін. Київ : Міськ-друк, 2019. С. 35–71.

8. Особливості системи дистанційного моніторингу комплексу експлуатації транспортного засобу / І.В. Худяков та інші. *Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2021)* : збірка матеріалів XII Міжнародної науково-практичної конференції, 27–29 травня 2021 р. Херсон : ХДМА, 2021. С. 84–86.

9. Шраменко Н.Ю. Вплив технологічних параметрів процесу функціонування транспортно-складського комплексу на собівартість переробки вантажу. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2015. № 5 (3). С. 43–47.

10. Як підвищити продуктивність збирання врожаю на 20–25% за допомогою бункера-перевантажувача. *Сільгосптехніка Європейської якості*. URL: <https://sunfloromash.com/ua/news/kak-povysit-proizvoditelnost-uborki-urozaa-na-20-25%25> (дата звернення: 06.11.2019).

Synchak M. O.

*Assistant at the Department of Technical Service
and General Technical Subjects,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: Synchak.myk@gmail.com
ORCID: 0009-0003-3183-5043*

Duganets V. I.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical Service
and General Technical Subjects,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: duganec.vasil@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2946-2850*

Fedirko P. P.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical Service
and General Technical Subjects,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: pavlo.fedirko@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-3724-8937*

ANALYSIS OF THE MAIN PROBLEMS AND MALFUNCTIONS OF TRUCKS AND WAYS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF GRAIN TRANSPORTATION

Abstract

The article indicates the main problems associated with technical and technological losses during the harvesting of grain products, namely, the problematic issues of the transport process and the technological and structural malfunctions that lead to this are considered, directing the harvesting process to significant costs of time, labor, and at the same time and on crop losses. When searching for possible options for optimizing the collection and transportation process and possible options for avoiding overloading of trucks, the occurrence of vehicle breakdowns and cargo losses, a comprehensive solution is needed. An important aspect of the transport process should be the so-called “human factor”, that is, proper operation, qualification of drivers and compliance with the requirements of regulatory work permits. Therefore, increasing the efficiency of the transport process can be achieved by finding ways to avoid downtime of trucks when loading grain, weighing and drawing up the necessary documentation; overloading, which will reduce a number of possible breakdowns; insufficient qualification and emergencies on the road. The conducted analysis of the main problems and ways to increase the performance of trucks using the proposed technologies and systems shows that during their use in transport processes during the collection of grain products, positive results will be obtained, high productivity and reliability of work, and at the same time an increase in profit due to the avoidance of emergency stops, the reduction of emergencies and the prevention of fines due to the discrepancy of dimensions and weight control.

Key words: *analysis, harvesting of grain crops, grain loss, transport operations, trucks, grain truck, transshipment hopper, on-board system, productivity, carrying capacity, monitoring system, parameters of technical condition, repair, resource, operating conditions.*

References

1. Ahrarnyi sektor Ukrainy u 2023 rotsi: skladovi stiikosti, problemy ta perspektyvni zavdannia: Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen [The agricultural sector of Ukraine in 2023: components of sustainability, problems and prospective tasks: National Institute for Strategic Studies]. Retrieved from URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/ahraryny-sektor-ukrainy-u-2023-rotsi-skladovi-stiikosti-problemy-ta/> [in Ukrainian].

2. Bakum, M.V., Nikitin, S.P., & Serhieieva, A.V. (2013). *Proektuvannia silskohospodarskykh mashyn [Design of agricultural machines]*. KhNTUSH [in Ukrainian].
3. Balabanov, V.I. (2016). Polova stratehiia. Vprovadzhennia innovatsii u koordynatnomu zemlerobstvi [Field strategy. Implementation of innovations in coordinate agriculture]. *Ahrotekhnika y tekhnologii – Agricultural machinery and technologies*, 5, 50–53 [in Ukrainian].
4. Domushchi, D.P., & Novakovskiy, M.A. (2013). Osoblyvosti orhanizatsii tekhnolohichnoho protsesu zbyrannia zernovykh kultur [Peculiarities of the organization of the technological process of harvesting grain crops]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia. Tekhnichni nauky. – Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast. Technical sciences*, 67, 157–161 [in Ukrainian].
5. Muzylov, D.O., Kravtsov, A.H., Berezna, N.H., & Uskov, O.I. Poriadok formuvannia kombinatsii vykhidnykh danykh dlia vyznachennia rozmiriv zbyralno-transportnoho kompleksu [The procedure for forming combinations of initial data for determining the size of the collection and transport complex]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka. – Bulletin of Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko*, 160, 273–279 [in Ukrainian].
6. Na shcho zvernuty uvahu pid chas vyboru ta ekspluatatsii tekhniky dlia transportuvannia zerna: Ahrobiznes sohodni [What to pay attention to when choosing and operating equipment for transporting grain: Agribusiness today]. Retrieved from URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/na-shcho-zvernuty-uvahu-pid-chas-vyboru-ta-ekspluatatsii-tekhniky-dlia-transportuvannia-zerna.html> (date of application: 26.08.2021) [in Ukrainian].
7. Berezna, N.H. (2019). *Problemy transportno-lohistychnoho zabezpechennia v ahraryi haluzi [Problems of transport and logistics support in the agricultural sector]*. Miskdruk [in Ukrainian].
8. Khudiakov, I.V., Hrytsuk, I.V., Pohorletskiy, D.S., Chernenko, V.V., & Manzhelei, V.S. (2021). Osoblyvosti systemy dystantsiinoho monitorynha kompleksu ekspluatatsii transportnoho zasobu. Suchasni informatsiini ta innovatsiini tekhnologii na transporti (MINTT-2021) [Peculiarities of the system of remote monitoring of the vehicle operation complex. Modern information and innovative technologies in transport (MINTT-2021)]. Collection of materials: *XII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia – XII International Scientific and Practical Conference*. (pp. 84–86). Kherson: KhDMA [in Ukrainian].
9. Shramenko, N.Iu. (2015). Vplyv tekhnolohichnykh parametriv protsesu funktsionuvannia transportno skladskoho kompleksu na sobivartist pererobky vantazhu [The influence of technological parameters of the process of functioning of the transport warehouse complex on the cost of cargo processing]. *Skhidno-Evropeiskiy zhurnal peredovykh tekhnologii. – East European Journal of Advanced Technologies*, 5(3), 43–47 [in Ukrainian].
10. Yak pidvyshchyty produktyvnist zbyrannia vrozhaiu na 20–25% za dopomohoiu bunkera-perevantazhuvacha: Silhospstekhnika Yevropeiskoi yakosti [How to increase the productivity of harvesting by 20–25% with the help of a hopper-transloader: Agricultural machinery of European quality]. Retrieved from URL: <https://sunfloromash.com/ua/news/kak-povysit-proizvoditelnost-uborki-urozaa-na-20-25%25> (date of application: 06.11.2019) [in Ukrainian].

УДК 624.078

Федірко П. П.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: polfedirko@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3724-8937

Девін В. В.

кандидат технічних наук,
асистент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: dvvkr.123@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2994-3144

Ткачук В. С.

кандидат технічних наук,
асистент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: twskmg@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5414-2387

Бурдега В. Ю.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: burdega_yasil@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2266-4476

ВИГОТОВЛЕННЯ Й МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ АПАРАТІВ ВИСОКОГО ТИСКУ РУЛОНОВАНОЇ ТА ПІДСИЛЕНОЇ КІЛЬЦЯМИ КОНСТРУКЦІЇ

Анотація

Для перероблення сільськогосподарської сировини й виробництва харчових продуктів за допомогою прогресивних технологій і сучасного обладнання використовують апарати високого тиску, такі апарати застосовують і в інших галузях промисловості. Досконала конструкція апаратів високого тиску забезпечує їх надійну роботу, безпеку обслуговуючого персоналу під час експлуатації та високу продуктивність праці, що в кінцевому підсумку впливає на собівартість продукції. Проектування апаратів високого тиску, їх розрахунок регламентуються державними й галузевими стандартами, нормами, мають відповідати їхнім параметрам і критеріям.

Автори провели глибокі дослідження з моделювання й розрахунку апаратів високого тиску, у результаті чого доведено, що багатошарові циліндри, а також апарати високого тиску у вигляді циліндра, обмотаного склопластиком, є доцільними, міцними й найменш металомісткими [10; 11; 12].

У статті запропоновано спроектувати апарат високого тиску на основі рулонової конструкції або конструкції з використанням підсилення циліндра кільцями.

У результаті моделювання й розрахунку виявилось, що конструкція апарату високого тиску на основі рулонової конструкції або конструкції з використанням підсилення циліндра кільцями є найбільш доцільною з погляду міцності й матеріаломісткості, що, безперечно, вплине на якість роботи, безпеку експлуатації, підвищення продуктивності, зменшення собівартості продукції, разом із тим використання представлених теоретичних викладок дасть змогу дотриматися всіх вимог чинних нормативних документів до апаратів високого тиску.

Загальне рівняння масообміну із застосуванням формули Ламе, з визначенням еквівалентних напружень в елементах апарата високого тиску є основною методикою для їх розрахунків [10; 12].

Застосування приведених теоретичних розрахунків дасть змогу розробникам апаратів високого тиску визначити геометричні форми й конструктивні параметри вузлів конструкції, урахувавши навантаження, які діють у процесі роботи установки, що неможливо або занадто складно зробити за допомогою аналітичних залежностей.

Ключові слова: апарат високого тиску, багатошарові конструкції, циліндричні обичайки, масообмін, формула Ламе.

Вступ. Для переробки сільськогосподарської сировини й виробництва харчових продуктів за допомогою прогресивних технологій і сучасного обладнання використовують апарати високого тиску, також такі апарати застосовують і в інших галузях промисловості. Досконала конструкція апаратів високого тиску забезпечує їх надійну роботу, безпеку обслуговуючого персоналу під час експлуатації та високу продуктивність праці, що в кінцевому підсумку впливає на собівартість виробленої продукції. Проектування апаратів високого тиску, їх розрахунок жорстко регламентуються державними і галузевими стандартами, нормами, має відповідати їхнім параметрам і критеріям.

Автори провели глибокі дослідження з моделювання й розрахунку апаратів високого тиску, у результаті чого доведено, що багатопарові циліндри, а також апарати високого тиску у вигляді циліндра, обмотаного склопластиком, є доцільними, досить міцними й найменш металомісткими [10; 11; 12].

Сучасне конструювання апаратів високого тиску опирається на математичне моделювання з використанням програмного й комп'ютерного забезпечення.

Конструктивні параметри посудин та апаратів високого тиску залежать від особливостей і вимог хіміко-технологічного процесу, експлуатаційних характеристик і параметрів, зокрема температурного режиму, тиску, хімічного складу робочого середовища тощо.

Конструктивні параметри посудин та апаратів високого тиску мають відповідати нормативам згідно з чинним нормативним документом НПАОП 0.00-1.81-18 [7]. Основний розрахунок на міцність посудини або апарата високого тиску зводиться до перевірки дотримання умов міцності. В окремих випадках проводиться перевірка стійкості його окремих елементів, зокрема таких як обичайка, кришка, днище, тощо. Відповідно до чинних вимог стандарту, загальних технічних вимог СОУ МПП 71.120-217:2009 [9], проводиться розрахунок обичайок циліндричних і конічних, плоских і випуклих днищ і кришок.

Для розрахунку обладнання високого тиску чи його елементів необхідно мати такі вихідні дані: розміри геометричні, марку сталі, температуру розрахункову, тиск розрахунковий (внутрішній надлишковий або зовнішній), коефіцієнт запасу міцності швів зварних, модуль поздовжньої пружності (для розрахунку на стійкість). Розрахунок обладнання високого тиску та його елементів необхідно проводити як для робочих умов, так і для умов гідралічних випробувань (розрахункову температуру приймають рівною 60 град) [5].

Вибір відповідної марки сталі апарата високого тиску здійснюють залежно від корозійних властивостей робочого середовища, так, щоб швидкість корозії не перевищувала 0,1 мм/рік. Розрахункова температура для технологічного процесу апаратів високого тиску береться для визначення фізико-механічних характеристик матеріалу й допустимих напружень, для розрахунку на міцність, урахуваючи температурні впливи [2].

Важливо при цьому правильно вибрати і скласти розрахункову схему, опрацювавши різні типи алгоритмів і конструкцій.

Використання загального рівняння масообміну із застосуванням формули Ламе, з визначенням еквівалентних напружень в елементах апарата високого тиску є основною методикою для їх розрахунків.

Мета статті полягає в удосконаленні методики проектування апаратів високого тиску за рахунок обмотування циліндра рулономованою стрічкою і підсилення конструкції кільцями.

Виклад основного матеріалу дослідження. Послідовність розрахунку на міцність апарата високого тиску покажемо на прикладі реактора для надкритичної CO₂ екстракції. У сучасних технологічних процесах використовують вуглекислий газ під великим тиском як екстрагент для екстракції з насіння рослин. Тому кінетику процесу екстракції можна виразити загальним рівнянням масообміну:

$$\mu = k \cdot \Delta c \cdot F \cdot \tau, \quad (1)$$

де μ – кількість екстрагованої речовини;

k – коефіцієнт масопередачі;

Δc – середня різниця концентрацій екстрагованої речовини у твердій і рідкій фазах, яка залежить від тиску, температури, різниці потенціалів тощо;

F – площа міжфазної поверхні, для збільшення якої подрібнюють екстрагент;

τ – час тривалості процесу.

Як відомо, корпуси посудин реакторів високого тиску виготовляють із нержавіючої сталі у вигляді циліндричних, конічних або сферичних оболонок. Зрозуміло із практичного досвіду, що найпростішим способом є виготовлення з монолітного циліндра. Проте внутрішній тиск у такому циліндрі не може перевищувати допустимих значень, які знаходять із виразу $P_{\max} \leq \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}}$, $[\sigma] = \frac{\sigma_T}{1,5} = 131 \text{ МПа}$, для циліндра зі сталі 12Х18Н10Т, у якій $\sigma_T = \text{МПа}$ і зовнішній діаметр прямує до безмежності, $P_{\max} = \frac{196}{1,5 \cdot \sqrt{3}} = 113 \text{ МПа}$. Для розрахунку циліндричної посудини з конструктивними розмірами діаметрів 209×190 і довжиною 1000 мм значення максимального тиску знаходять за відомою формулою відповідно до енергетичної теорії [9]:

$$P_{\max} = \frac{[\sigma] \cdot (1 - k^2)}{\sqrt{3}} = \frac{131 \cdot (1 - 0,909)}{\sqrt{3}} = 13 \text{ МПа}, \quad (2)$$

$$\text{де } k = \frac{r_{\text{зовн}}}{r_{\text{внутр}}} = \frac{10,45}{9,5} = 0,909.$$

У технологічному процесі для ефективної екстракції олії з насіння амаранту потрібно підтримувати тиск до 50 МПа, тому циліндр необхідно підсилювати. З метою підвищення значення технологічного тиску в циліндрі до необхідного значення використовують такі методи:

- 1) на монолітний циліндр із натягом напресовують додаткові один чи два циліндри [3; 10; 11; 12];
- 2) поверхню циліндра додатково обмотують металічною рулоною стрічкою [4; 6];
- 3) на поверхню циліндра встановлюють додатково пружні кільця [9];
- 4) циліндр обмотують «сухим» або «мокрим» способом скляними, вуглецевими тощо волокнами чи стрічками [2; 6; 10; 12].

У нашому розрахунку розглянемо підвищення несучої здатності оболонки з такими ж конструктивними розмірами діаметрів 209x190 мм, довжиною 1000 мм:

- а) підсиливши поверхню циліндра обмотуванням металічною рулоною стрічкою;
- б) установленням на поверхню циліндра пружних кілець.

а) розрахунок посудини реактора у вигляді циліндра, підсиленого обмотуванням металічною рулоною стрічкою.

Як рулонну беремо стрічку зі сталі 08Г2СФБ, у якої $\sigma_B = 560$ МПа, $\sigma_T = 4100$ МПа, товщиною 4 мм. Допустиме напруження стрічки $[\sigma] = \frac{\sigma_B}{2,4} = \frac{560}{2,4} = 220,8$ МПа, $[\sigma] = \frac{\sigma_T}{1,5} = \frac{4100}{1,5} = 233,8$ МПа.

Приймаємо $[\sigma^p] = 233,8$ МПа.

Визначаємо розрахункову товщину намотки з виразу:

$$S = r_1(\beta_p - 1) = 9,5 \cdot 10^{-2}(1,25 - 1) = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ м}, \quad (3)$$

$$\text{де } \beta_p = \exp \frac{P}{[\sigma] \cdot \varphi} = \frac{50}{220,8 \cdot 1} = 1,25,$$

$\varphi = 1$ – коефіцієнт міцності зварного шва.

Тобто треба намотати 6 шарів, визначити тиск між шарами, величину натягу й зусилля намотки. Знайдемо розподіл окружних напружень σ_0 , розраховуючи посудину монолітною за формулою Ламе [5]:

$$\sigma_0 = \frac{Pr_1^2}{r_3^2 - r_1^2} \left(\frac{r_3^2}{r^2} + 1 \right) = \frac{50 \cdot 9,5^2}{12,85^2 - 9,5^2} \left(\frac{12,85^2}{r^2} + 1 \right) = 602,7 \left(\frac{165}{r^2} + 1 \right) \text{ МПа}. \quad (4)$$

$$r_3 = r_2 + 2,4 = 10,45 + 2,4 = 12,85 \text{ см}$$

Результати розрахунків зводимо в таблиці 1 і 2.

Таблиця 1. Окружні напруження по шарах рулонової посудини

	1	2	3	4	5	6	7	8
r	9,5	10,45	10,85	11,25	11,65	12,05	12,45	12,85
r^2	90,25	108,2	118	126,6	137,7	145,2	155	165
$\sigma_0, \text{ МПа}$	170,4	151,3	144,5	138,8	133,2	128,7	124,4	120,5
	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	

Величини повних напружень знаходяться сумою від внутрішнього тиску й натягу: $\sigma_{\theta i} = \sigma_{\theta i}' + \sigma_{\theta i}''$. Величини P_i підбираємо так, щоб розподіл напружень уздовж радіуса посудини був рівномірним. Для цього прирівняємо повні напруження в шарах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

$$\begin{aligned} 170,4 - 11,52P_2 &= 151,3 + 26,63P_2 - 27,63P_3 = 144,5 + 27,63P_3 - 28,64P_4 = \\ &= 138,8 + 28,63P_4 - 29,6P_5 = 133,6 + 29,6P_5 - 30,6P_6 = 128,76 + 30,6P_6 - 31,6P_7 = \cdot \\ &= 124,4 + 31,68P_7. \end{aligned} \quad (5)$$

З рішення системи рівнянь знаходимо величину контактного тиску між шарами:

$$P_2 = 11,378 \text{ МПа}, P_3 = 8,8 \text{ МПа}, P_4 = 6,11 \text{ МПа}, P_5 = 4,05 \text{ МПа}, P_6 = 2 \text{ МПа}, P_7 = 1,4 \text{ МПа}.$$

Тепер визначимо зусилля намотки, яке треба докласти до стрічки, щоб отримати ці контактні тиски $N_{\theta i} = P_i r_i$, $N_{\theta i} = \frac{Pr_i}{2}$, й отримаємо:

$$\begin{aligned} N_{\theta 2} &= 11,378 \cdot 10,45 = 1179 \text{ Н}, N_{\theta 3} = 955 \text{ Н}, N_{\theta 4} = 925 \text{ Н}, N_{\theta 5} = 650 \text{ Н}, \\ N_{\theta 6} &= 456 \text{ Н}, N_{\theta 7} = 250 \text{ Н}, N_{\theta 8} = 170 \text{ Н}. \end{aligned}$$

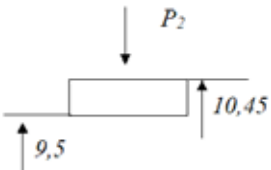
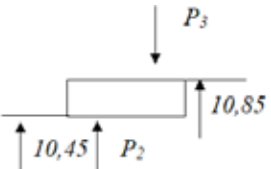
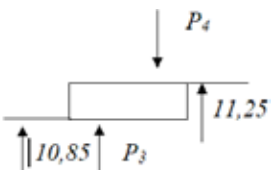
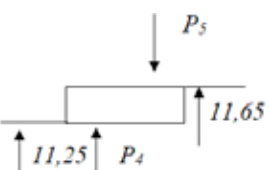
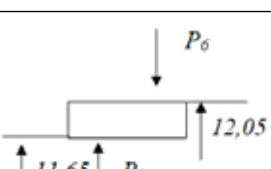
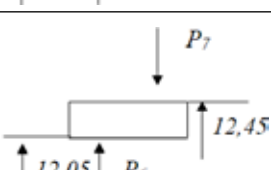
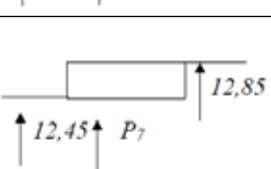
Вага посудини, покритої шарами стрічки товщиною 4 мм, буде:

$$G = \pi(r_3^2 - r_B^2) \cdot l \cdot \gamma = \pi(12,85^2 - 9,5^2) \cdot 100 \cdot 7,8 = 184 \text{ кг}. \quad (6)$$

б) розрахунок посудини реактора у вигляді циліндра, підсиленого кільцями.

Приймаємо посудину реактора як циліндричну оболонку, закриту з обох боків кришками й підсилену рівномірно розташованими жорсткими кільцями (рис. 1).

Таблиця 2. Напруження в шарах від контактних тисків між шарами

Схема шару	Розрахункові формули
	$\sigma_4^- = -\frac{P_2 \cdot 10,45^2}{10,85^2 - 9,5^2} \left[1 + \frac{9,5^2}{10,45^2} \right] = -11,52P_2$
	$\sigma_2^- = -\frac{1}{10,85^2 - 10,45^2} \left[P_3 \cdot 10,85^2 \left[1 + \frac{10,45^2}{10,85^2} \right] - P_2 \cdot 10,45^2 \left[1 + \frac{10,85^2}{10,45^2} \right] \right] = -27,63^4 P_3 + 26,63P_2$
	$\sigma_3^- = -\frac{1}{11,25^2 - 10,85^2} \left[P_4 \cdot 11,25^2 \left[1 + \frac{10,85^2}{11,25^2} \right] - P_3 \cdot 10,85^2 \left[1 + \frac{11,25^2}{10,85^2} \right] \right] = -28,64^4 P_4 + 27,63P_3$
	$\sigma_4^- = -\frac{1}{11,65^2 - 11,25^2} \left[P_5 \cdot 11,65^2 \left[1 + \frac{11,25^2}{11,65^2} \right] - P_4 \cdot 11,25^2 \left[1 + \frac{11,65^2}{11,25^2} \right] \right] = -29,6^4 P_5 + 28,63P_4$
	$\sigma_5^- = -\frac{1}{12,05^2 - 11,65^2} \left[P_6 \cdot 12,05^2 \left[1 + \frac{11,65^2}{12,05^2} \right] - P_5 \cdot 11,65^2 \left[1 + \frac{12,05^2}{11,65^2} \right] \right] = -30,6^4 P_6 + 29,6P_5$
	$\sigma_6^- = -\frac{1}{12,45^2 - 12,05^2} \left[P_7 \cdot 12,45^2 \left[1 + \frac{12,05^2}{12,45^2} \right] - P_6 \cdot 12,05^2 \left[1 + \frac{12,45^2}{12,05^2} \right] \right] = -31,6^4 P_7 + 30,6P_6$
	$\sigma_7^- = P_7 \cdot 12,45^2 \left[1 + \frac{12,85^2}{12,45^2} \right] = 31,68P_7$

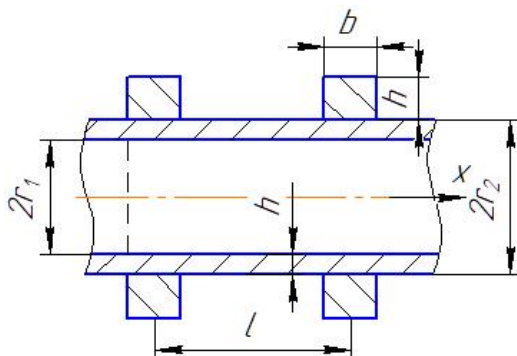


Рис. 1. Циліндр, підсилений кільцями

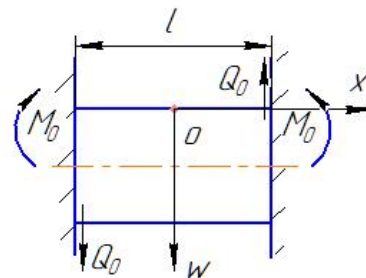


Рис. 2. Циліндр із силами навантаженнями

У випадку жорстких кілець достатньо розглянути оболонку між кільцями, навантажену внутрішнім тиском P і розподіленими по краях зникаючим моментом M_0 і поперечною силою Q_0 (рис. 2).

Напружено деформований стан оболонки, коли товщина її постійна, записується рівнянням:

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + 4\beta^4 w = \frac{P}{D}, \quad (7)$$

де w – прогин,

$$\beta^4 = \frac{EU}{4r_1^2 D} = \frac{3(1-\nu^2)}{r_1^2 h^2}, \quad D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}.$$

Рішення цього рівняння записується так:

$$w = -\frac{Pr_1^2}{Eh} + C_1 \sin \beta x \cdot sh \beta x + C_2 \sin \beta x \cdot ch \beta x + C_3 \cos \beta x \cdot sh \beta x + C_4 \cos \beta x \cdot ch \beta x. \quad (8)$$

Початок координат беремо посередині довжини циліндра, то вираз (8) буде парною функцією x й ми отримаємо:

$$C_2 = C_3 = 0.$$

Постійні C_1 і C_4 , знаходимо з граничних умов при $x = \pm l/2$, $w = 0$, $\frac{dw}{dx} = 0$.

Спочатку прийmemo, що кілець немає і під дією тиску виникають кільцеві напруження $\sigma_\theta = \frac{Pr_1}{h}$, радіус оболонки збільшиться на

$$\delta = \frac{Pr_1^2}{Eh}. \quad (9)$$

Тепер приймаємо кільця абсолютно жорсткими, між оболонкою і кільцем виникають реактивні сили. Позначимо величину цих сил на одиницю довжини кола оболонки через P . Величину цієї сили знаходимо з умови, що кільце стиснуло оболонку на величину, рівну прогину її від тиску. Тепер розподілена поперечна сила під кільцем $Q_0 = -\frac{1}{2}P$, а згинаючий момент знайдемо з умови $\frac{dw}{dx} = 0$ і на основі рівнянь (289):(290) [9].

Знаходимо:

$$\frac{Q_0 \beta^2 \alpha^2}{Eh} \chi_2(2\alpha) + 4M_0 \beta^2 \alpha^2 = 0. \quad (10)$$

Звідки:

$$M_0 = \frac{Q_0 \chi_2(2\alpha)}{4\beta \chi_3(2\alpha)}, \quad (11)$$

де $\alpha = \frac{\beta l}{2}$,

$$\chi_2(2\alpha) = \frac{sh 2\alpha - \sin 2\alpha}{sh 2\alpha + \sin 2\alpha}, \quad \chi_3(2\alpha) = \frac{sh 2\alpha - \cos 2\alpha}{sh 2\alpha + \sin 2\alpha}.$$

Щоб знайти силу Q_0 , запишемо прогин оболонки при $x = 0$, $x = l$:

$$\frac{Q_0 \beta \alpha^2}{Eh} \chi_1(2\alpha) - \frac{Q_0 \beta \alpha^2}{2En} \frac{\chi_2(2\alpha)}{\chi_3(2\alpha)} = \delta = \frac{Pr_1^2}{Eh}, \quad (12)$$

або

$$Q_0 \beta \left[\chi_1(2\alpha) - \frac{1}{2} \frac{\chi_2(2\alpha)}{\chi_3(2\alpha)} \right] = P, \quad (13)$$

звідки:

$$M_0 = \frac{P - \frac{Q_0 h}{A}}{2\beta^2} \chi_2(2\alpha).$$

Від реактивної сили Q_0 й дії тиску на кришки кільце розтягується на величину:

$$\delta_1 = \frac{Q_0 r_2^2}{FE} \left(1 - \frac{1}{2} \nu \right), \quad (14)$$

де F – площа поперечного перерізу кільця.

Запишемо рівняння прогину під кільцем рівним $\delta - \delta_1$:

$$Q_0 \beta \left[\chi_1(2\alpha) - \frac{1}{2} \frac{\chi_2(2\alpha)}{\chi_3(2\alpha)} \right] = P \left(1 - \frac{1}{2} \nu \right) - \frac{Q_0 h}{A}. \quad (15)$$

Величини $\chi_i(2\alpha)$ табульовані в [3]. Задаємося величиною l між кільцями і площею поперечного перерізу A з умов, що $0,2 \leq 2\alpha \leq 5,0$. Беремо $2\alpha = 2,0$, тоді $l = 5$ см, $\beta = \sqrt{\frac{3(1-\nu^2)}{9,5^2 \cdot 0,95^2}} = 0,41$, $A = 5$ см².

За таблицею 85 [9] $\chi_1(2\alpha) = 0,738$, $\chi_2(2\alpha) = 0,6$, $\chi_3(2\alpha) = 0,925$ і рівняння (15) запишемо:

$$Q_0 \cdot 0,41 \left(0,738 - \frac{1}{2} \frac{0,6^2}{0,925} \right) = 50 \left(1 - \frac{1}{2} \cdot 0,3 \right) - \frac{Q_0 \cdot 0,95}{5 \cdot 10^{-2}}. \quad (16)$$

$$Q_0 = 10290 \text{ Н}, P_0 = -\frac{1}{2}Q_0 = -5140 \text{ Н}.$$

Величина моменту:

$$M_0 = \frac{50 - \frac{10290 \cdot 0,95}{5 \cdot 10^{-2}}}{2 \cdot 0,41^2} \cdot 0,6 = 217,4 \text{ Нм}.$$

Певне напруження знаходиться як сума від M_0 і тиску P :

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma_{M_0} + \sigma_P \\ \sigma_{M_0} &= \frac{6M_0}{h^2} = \frac{3 \left[P \left(1 - \frac{1}{2} \nu \right) - \frac{Q_0 h}{A} \right]}{\beta^2 h^2} \chi_2(2\alpha), \\ \sigma_{Q_0} &= \frac{Pr_1}{h}. \end{aligned} \quad (17)$$

Беремо допустиме напруження для сталі 08Г2СФБ:

$$\begin{aligned} [\sigma] &= \frac{\sigma_b}{2,4} = \frac{560}{2,4} = 233,3 \text{ МПа}. \\ \sigma_{\max} &= \frac{3 \left[50 \left(1 - \frac{1}{2} \nu \right) - \frac{10290 \cdot 0,95}{5 \cdot 10^{-4}} \right]}{0,41^2 \cdot 0,75^2} + \frac{50 \cdot 0,95}{0,95} = 241,1 \text{ МПа} \geq [\sigma] = 233,3 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

Щоб σ_{\max} було менше за $[\sigma]$, треба брати сталь 30Х з

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{1,5} = \frac{7000}{1,5} = 455,7 \text{ МПа}.$$

Беремо кільце, у якого $b = 0,02$, а $h = 0,025$ м, і для оболонки довжиною $l,0$ м треба поставити 21 кільце. Тепер вага посудини буде такою:

$$G = \pi(0,45^2 - 9,5^2) \cdot 100 \cdot 7,8 + 21 \cdot \pi(13,02^2 - 10,45^2) \cdot 2,0 \cdot 7,8 = 46,4 + 6,8 = 109 \text{ кг}.$$

Виготовлення циліндрів довжиною 1000 мм із високою точністю є складною технологічною проблемою, потребує спеціального обладнання, але за теперішніх технологій це можливо. Розрахунки доцільніше виконувати за допомогою сучасних методик і програмних комплексів типу ПАССАТ тощо [12].

Висновки. У процесі роботи проаналізовано апарати високого тиску у вигляді циліндра, обмотаного рулонною стрічкою і підсиленого кільцями. Визначено вагові співвідношення, рулонований циліндр важить 184 кг, а циліндр, підсилений кільцями, – 109 кг, при цьому звичайний тришаровий циліндр – 259 кг. Апарати в такому виконанні є міцними й найменш металомісткими, що суттєво зменшують вагу. Застосування на стадії проектування більш економного варіанта дасть змогу побудувати економний, неметаломісткий апарат високого тиску й дотриматися всіх вимог чинних нормативних документів, зменшити металомісткість устаткування, збільшити надійність його роботи, знизити собівартість, підвищити якість продукції, що випускається.

Список використаних джерел

1. Андреев І.А., Зюбрий О.Г. Конструювання і розрахунок апаратів високого тиску : навчальний посібник. Київ : ІЗМН, 1999. 144 с.
2. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Елементи теорії пластичності та міцності. Львів : Світ, 1999. 532 с.
3. Григоренко Я.М., Мольченко Л.В. Основи теорії пластин та оболонок з елементами магнітопружності : підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. 403 с.
4. Джур Є.О. Полімерні матеріали в ракетно-космічній техніці. Київ : Вища освіта, 2003. 399 с.
5. Конструювання і розрахунок посудин та апаратів високого тиску / В.В. Іванченко та ін. Луганськ : Видавництво Східноукраїнського національного університету ім. Даля, 2010. 260 с.
6. Мікульонюк І.О., Сокольський О.Л. Полімерні матеріали і вироби з них (одержання, перероблення, властивості) : термінологічний словник. Київ : НТТУ «КПІ», 2015. 208 с.
7. НПОП 0.00-1.81-18: Вимоги щодо монтажу (демонтажу), ремонту та модифікації (реконструкції та модернізації) обладнання під тиском від 05.03.2018 № 333.
8. Писаренко Г.С., Квітка О.Г., Уманський Е.С. Опір матеріалів. Київ : Вища школа, 2004. 655 с.
9. СОУ МПП 71.120-217:2009 Посудини та апарати сталеві. Загальні технічні умови від 07.07.2009.
10. Технологія виготовлення і математичні моделі апаратів високого тиску, підсилених обмотуванням склопластиком / П.П. Федірко, В.В. Девін, В.С. Ткачук, В.Ю. Бурдега. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агроінженерні дослідження». Львів, 2022. № 26. С. 159–163.
11. Технологія виготовлення і математичні моделі апаратів високого тиску / П.П. Федірко, В.В. Девін, В.С. Ткачук, В.Ю. Бурдега. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агроінженерні дослідження». Львів, 2021. № 25. С. 143–147.
12. Федірко П.П., Девін В.В., Ткачук В.С. Моделювання і розрахунок реактора високого тиску в програмному комплексі ПАССАТ. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2017. № 6. С. 72–78.

Fedirko P. P.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Technical Service and General Technical Disciplines,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: polfedirko@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3724-8937*

Devin V. V.

*Candidate of Technical Sciences,
Assistant at the Department of Technical Service and General Technical Disciplines,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: dvvvp.123@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2994-3144*

Tkachuk V. S.

*Candidate of Technical Sciences,
Assistant at the Department of Technical Service and General Technical Disciplines,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: twskmg@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5414-2387*

Burdega V. Yu.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Technical Service and General Technical Disciplines,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: burdega_vasil@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2266-4476*

FABRICATION AND MATHEMATICAL MODELS OF HIGH-PRESSURE DEVICES OF ROLLED AND RING-REINFORCED CONSTRUCTION

Abstract

High-pressure equipment is widely used in the field of agricultural processing, food production, in various industries. The perfection of their design depends on the reliability of the devices, the safety of service personnel, productivity and ultimately the cost of production. A feature of the design of devices is that their calculation is governed by numerous regulatory documents – state and industry standards, norms etc.

The result of the presented work is the conclusion that it is more expedient to design a high-pressure apparatus on the basis of a rolled structure or a structure using ring reinforcement. Weight ratios are determined. Devices in three-layer design are strong and the least metal-intensive, which significantly reduces weight.

As a result of modeling and calculation, high-pressure devices in the form of a rolled cylinder and a cylinder reinforced with rings are analyzed, and equivalent stresses and tensions are determined. The use of the presented theoretical calculations makes it possible to fulfill all the requirements imposed by the current regulatory documents, will reduce the metal consumption of equipment, increase the reliability of its operation and reduce the cost, and, finally, improve the quality of the products. The basis of calculations is the correct choice and compilation of calculation schemes, processing of different types of structures and algorithms. The main methods of calculating high-pressure apparatus are the use of the general equation of mass transfer using the Lamé formula and the determination of equivalent stresses in the elements of the high-pressure apparatus.

Further application of theoretical calculations at the design stage will allow developers to find the optimal geometric shapes and sizes of structural units, based on the loads actually acting during the operation of the installation, which is not always possible using analytical dependencies.

Key words: *high-pressure apparatus, multilayer structures, cylindrical shells, mass transfer, Lamé's formula.*

Referenses

1. Andreiev, I.A., & Ziubrii, O.H. (1999). *Konstruiuvannia i rozrakhunok aparativ vysokoho tysku [Design and calculation of high-pressure devices]* Navchalnyi posibnyk. Kyiv: IZMN [in Ukrainian].
2. Bozhydarnyk, V.V., & Sulym, H.T. (1999). *Elementy teorii plastychnosti ta mitsnosti [Elements of the theory of plasticity and strength]*. Lviv: Svit [in Ukrainian].

3. Hryhorenko, Ya.M., & Molchenko, L.V. (2009). *Osnovy teorii plastyn ta obolonok z elementamy mahnitoprzhnosti [Fundamentals of the theory of plates and shells with magnetoelastic elements]*. Pidruchnyky. Kyiv: Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr «Kyivskiy universytet» [in Ukrainian].
4. Dzhur, Ye.O. (2003). *Polimerni materialy v raketno-kosmichnii tekhnitsi [Polymeric materials in rocket and space technology]*. Kyiv: Vyscha osvita [in Ukrainian].
5. Ivanchenko, V.V., Hienkina, I.M., Taranenko, H.V., & Shtonda, Yu.M. (2010). *Konstruiuvannia i rozrakhunok posudyn ta aparativ vysokoho tysku [Design and calculation of high-pressure vessels and apparatus]*. Luhansk: Vydavnytstvo Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. Dalia –Published by the East Ukrainian National University named after Dahl [in Ukrainian].
6. Mikulonok, I.O., & Sokolskyi, O.L. (2015). *Polimerni materialy i vyroby z nykh (oderzhannia, pereroblennia, vlastyvosti). Terminolohichni slovnyk [Polymeric materials and products from them (obtaining, processing, properties). Glossary of terms]*. Kyiv: NTTU «KPI» [in Ukrainian].
7. Ukraina. Kyiv. Ministerstvo sotsialnoi polityky Ukrainy. (2018). *NPOOP 0.00-1.81-18. 333. Vymohy shchodo montazhu (demontazhu), remontu ta modyfikatsii (rekonstruksii ta modernizatsii) obladnannia pid tyskom [Requirements for installation (dismantling), repair and modification (reconstruction and modernization) of pressure equipment]* [in Ukrainian].
8. Pysarenko, H.S., Kvitka, O.H., & Umanskyi, E.S. (2004). *Opir materialiv [Resistance of materials]*. Kyiv: Vyscha shkola [in Ukrainian].
9. Ukraina. Ministerstvo promyslovoi polityky Ukrainy. (2009). *SOU MPP 71.120-217:2009 Posudyny ta aparaty stalevi. Zahalni tekhnichni umovy. Zahalni tekhnichni umovy* [in Ukrainian].
10. Fedirko, P.P., Devin, V.V., Tkachuk, V.S., & Burdeha, V.Yu. (2022). *Tekhnolohiia vyhotovlennia i matematychni modeli aparativ vysokoho tysku, pidsylenykh obmotuvanniam skloplastykom [Manufacturing and mathematical models of high-pressure apparatus reinforced with fiberglass winding]* *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Ahroinzhenerni doslidzhennia. Lviv*, (26), 159–163 [in Ukrainian].
11. Fedirko, P.P., Devin, V.V., Tkachuk, V.S., & Burdeha, V.Yu. (2021). *Tekhnolohiia vyhotovlennia i matematychni modeli aparativ vysokoho tysku [Manufacturing technology and mathematical models of high-pressure apparatuses]* *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Ahroinzhenerni doslidzhennia. Lviv*, 2021 (25), 143–147 [in Ukrainian].
12. Fedirko, P.P., Devin, V.V., & Tkachuk, V.S. (2017). *Modeliuvannia i rozrakhunok reaktora vysokoho tysku v prohrannomu kompleksi PASSAT [Mtchanical design of pressure vessel by using PASSAT software complex]* *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podilian bulletin: agriculture, engineering, economics* (6), 72–78 [in Ukrainian].

УДК 621.77

Федірко П. П.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: pavlo.fedirko@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-3724-8937

Дуганець В. І.

кандидат технічних наук,
завідувач кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: duganec.vasil@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2946-2850

Бончик В. С.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: vitaliy-bonchik@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9155-2465

Синчак М. О.

асистент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: Synchak.muk@gmail.com
ORCID: 0009-0003-3183-5043

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ОТВОРІВ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ УСТАНОВКОЮ ЗГОРТНИХ ВТУЛОК НА КЛЕЮ

Анотація

У роботі представлені результати досліджень методів відновлення отворів корпусних деталей. Встановлена перспективність впровадження у виробництво технологічного процесу відновлення спрацьованих посадкових отворів корпусних деталей установкою згортних втулок на клею. Під час експлуатації з вини агрегатів трансмісії відбувається від 20 до 40% всіх відмов, а на долю корпусних деталей припадає близько 16%. Найбільша повторюваність дефектів характерна для посадкових отворів під підшипники та стакани. Вибір способу відновлення залежить від багатьох факторів. Для реалізації кожного способу відновлення розроблені та впроваджені різноманітні конструкції устаткування та пристроїв, що дають змогу найбільш повноцінно реалізувати той чи інший спосіб. Запропоновано спосіб відновлення посадкових отворів у корпусних деталях установкою згортних втулок на клею з подальшим розкочуванням. Мета розкочування – підвищення міцності посадки втулки в корпусі завдяки повному заповненню клеєм мікронерівностей; створення залишкових стискаючих напружень у корпусі. З розкочуванням збільшується щільність стикованих поверхонь, досягається номінальний розмір посадкового отвору, підвищується клас шорсткості поверхні втулки. У процесі розкочування пластично деформуються не тільки шорсткості оброблюваної поверхні, але й підшар металу, що їх несе. У зоні контакту з деформуючими роликками має місце пластично спрямований перебіг металу, що супроводжується згладжуванням внутрішньої поверхні й одночасним взаємним контактом мікрорельєфів зовнішньої поверхні втулки й отвору корпусу.

Ключові слова: корпусна деталь, посадковий отвір, спосіб відновлення, листова вставка, згортна втулка.

Вступ. У сучасних умовах виробництва ефективність ремонту техніки тісно пов'язана з розробкою, впровадженням нових і вдосконаленням існуючих способів відновлення деталей машин, що дають змогу підвищити продуктивність технологічних процесів відновлення.

Одні з найскладніших, найвідповідальніших і найдорожчих деталей у машин – корпусні деталі трансмісії, корпуси редукторів, муфт зчеплення, коробок передач, роздавальних коробок, задніх мостів тощо. У корпусах розміщуються вали з підшипниками, шестернями, вали перемикання передач із вилками й інші деталі [11].

У процесі експлуатації машин корпусні деталі спрацьовуються й пошкоджуються. Дефектами корпусів можуть бути тріщини, обломи, пробійні, пошкодження нарізі, спрацювання отворів під підшипники, стакани підшипників, осі шестерень, вали перемикання передач тощо. Вагомість дефектів у деталях оцінюється коефіцієнтами повторності, які показують, якій частині корпусів, що підлягають ремонту, властиві ті чи інші дефекти. Коефіцієнти повторності дефектів не є незмінними величинами. Вони змінюються в певних межах – більших чи менших залежно від конструктивних особливостей корпусів, умов роботи. Ресурс відремонтованих агрегатів значною мірою залежить від рівня технології та якості відновлення корпусних деталей [2].

Відновлення зношених отворів корпусів призводить до порушення міжосьових відстаней, співвісності отворів, паралельності осей, що є причиною низького ресурсу відремонтованих вузлів та агрегатів. Корпусні деталі трансмісій виготовляють переважно із сірого чавуну шляхом лиття. Тому в них присутні великі внутрішні напруги. З подальшою механічною обробкою заготовки відбувається їх частковий перерозподіл із подальшим інтенсивним перерозподілом напруг під час експлуатації, що може викликати зміни просторової геометрії корпусної деталі. Відновлення посадкових отворів у корпусах дає змогу використовувати «зістарену» природним чином заготовку, що призводить до значного зростання довговічності відремонтованого агрегату порівняно з новим.

Мета дослідження. Розробка технології відновлення посадкових діаметрів опорних поверхонь корпусних деталей методом, що полягає у встановленні на спрацьовану поверхню металевої листової вставки з відповідними міцнісними властивостями й геометрією. Використання елементів технології розкатування листової вставки у спрацьованих отворах з попередньо нарізаною гвинтовою канавкою дасть змогу забезпечити задані умови роботи з'єднання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зараз пропонується багато методів відновлення зношених отворів у корпусних деталях. Основними є: слюсарно-механічні; зварювально-наплавлювальні; напилення; нанесення полімерно-композитних матеріалів і гальванопокриттів та теплофізичний метод.

Слюсарно-механічний метод. Велике поширення на практиці ремонтного виробництва набув спосіб встановлення додаткових ремонтних деталей – товстостінних і тонкостінних кілець. Товстостінні кільця запресовують у попередньо розточені отвори й розточують під номінальний розмір. Іноді кільця стопорять гвинтами, розвальцюванням або клеєм [13]. Спосіб досить простий, проте попереднє розточування знижує механічну міцність корпусної деталі, а запресування створює концентрацію місцевих розтягувальних напруг, що призводить до виникнення тріщин під час експлуатації, а іноді і під час запресування кільця. Крім того, він трудомісткий і не універсальний, оскільки через конструктивні особливості деяких деталей він взагалі не застосовується, потребує значної витрати металу.

Вклеювання кілець зі сталеві стрічки товщиною 1,0–1,2 мм незначно знижує міцність деталі. Спосіб також простий, але трудомісткий і не забезпечує високої міцності з'єднання «стрічка – деталь».

Існує спосіб відновлення посадкових місць установкою сталевих згортних втулок на клеї з подальшим розкочуванням. Для деталей, що працюють за температури понад 80 °С, рекомендується застосовувати теплостійкий клей типу ВС – 10Т. Затвердіння клею відбувається за температури 175–185 °С протягом 1 години, що створює певні незручності.

Відновлювати посадкові місця можна постановкою стрічкових елементів із натягом за допомогою клину зі стрічки, з відборткуванням його боків або його приклеюванням із подальшою механічною обробкою.

Цей спосіб забезпечує технічні вимоги на точність розмірів, точність розташування місць, але є досить трудомістким.

Пластичне деформування. Способи відновлення посадкових місць із застосуванням накатки й електромеханічного видавлювання, незважаючи на очевидну простоту, не знаходять застосування через зменшення площі робочої поверхні отвору, порушення структури та недостатньої довговічності посадки. Повторне відновлення цими способами неможливе.

Напилення та наплавлення. Процеси напилення та пропано-порошкового наплавлення забезпечують високу продуктивність, але разом із цим супроводжуються великою витратою матеріалів, напилений шар пористий і має погану адгезію з основою. Наплавлення другого роду дають змогу наносити на зношені поверхні шар практично будь-якої товщини та хімічного складу із заданою твердістю та зносостійкістю [3]. Однак вони супроводжуються високими температурами, що призводить до порушення структури чавуну, викликаючи його «відбілювання», що створює великі труднощі при подальшій механічній обробці. Наплавлені шари містять велику кількість пор, раковин та тріщин. Значні внутрішні напруги призводять до утворення тріщин у перемичках і короблення.

Відомий метод контактної приварювання сталеві стрічки або порошку на зношені поверхні посадкового отвору. Перевагою розробки є унеможливлення перегріву деталі. Однак через складність устаткування і труднощі подальшої механічної обробки застосування його обмежене.

Термофізичний метод. Існує спосіб відновлення посадкових отворів, заснований на властивості чавуну збільшуватися в об'ємі під час нагрівання до певної температури [4]. Спосіб досить простий і універсальний, але максимально зменшити діаметр отвору цим способом можна тільки на 0,15 мм, при цьому погіршуються механічні властивості металу, утворюються перенапруги в складних перерізах, що призводить до виникнення тріщин і жолоблення.

Нанесення полімерно-композитних матеріалів. Останнім часом у ремонтному виробництві знаходять застосування полімерні покриття з різними наповнювачами та фізико-механічними властивостями. Для відновлення посадкових отворів рекомендують наносити композиції на основі епоксидної смоли, з їх затвердінням під час нагрівання за ступінчастим циклом чи у магнітному полі [14]. Зазначені способи прості й економічні, частково або повністю запобігають фретинг-корозії. Однак викришування покриттів під час механічної обробки, багатошаровість, невисока твердість, низька теплопровідність, зміна фізико-механічних властивостей покриттів у часі, потреба в проведенні термічної обробки для затвердіння обмежують застосування полімерних матеріалів.

Нанесення гальванічних покриттів. Переваги гальванопокриттів полягають у можливості отримувати шляхом електроосадження шари будь-якої товщини в межах від кількох мікрометрів до 1–2 мм. Після нанесення покриття міцність деталі знижується незначно, структура основного металу не зазнає змін, короблення відсутнє, а самі покриття мають досить високі фізико-механічні й експлуатаційні властивості [12].

Основними способами нанесення гальванічних покриттів на поверхні отворів посадкових корпусних деталей є осадження в стаціонарних ваннах; електролітичне натирання (контактне); осадження з використанням місцевих ванн в електроліті, що не циркулює; осадження в проточному електроліті.

Недоліками методу є великі витрати електроенергії, екологічні загрози й висока вартість очисних заходів.

Вибір методу відновлення посадкових отворів залежить від багатьох факторів, таких як номенклатура відновлюваних деталей, їх типорозмір, габаритні розміри та маса, матеріалу корпусної деталі, характеру навантаження та режимів роботи деталей, вимог щодо точності та зносостійкості відновлених посадкових отворів, забезпечення можливості багаторазового відновлення тощо.

Статистичні дані, одержані за результатами мікрометражу різних корпусних деталей, свідчать, що коефіцієнт повторності тріщин, обломів і пробойн, а також пошкодження нарізи може змінюватися в межах 0,03–0,20. Коефіцієнт повторності спрацювання отворів під валики перемикання передач і під фіксатори може змінюватися в межах 0,03–0,15. Найбільшу повторність у корпусах мають спрацювання отворів під підшипники, стакани підшипників та осі шестерень. Коефіцієнт повторності цієї групи дефектів може змінюватися від 0,15 до 0,90. Значення коефіцієнта тим більше, що більша кількість цих отворів і що менша їхня жорсткість [5].

Поверхні отворів під підшипники, стакани підшипників і осі шестерень є одними з основних робочих поверхонь корпусів. Від їхніх розмірів і взаємного розміщення залежать довговічність підшипників, валів і шестерень, витрати енергії на передачу потужності, шумність роботи агрегатів. У нових корпусах розміри отворів забезпечуються за сьомим квалітетом. Для отворів під підшипники окремо регламентується відхилення від циліндричності – овальність не повинна перевищувати половини поля допуску на діаметр. Шорсткість поверхонь отворів має відповідати $Ra = 1,25–2,5$ мкм. Особливо важливе для нормальної роботи агрегатів взаємне розміщення вказаних поверхонь – співвісність отворів у межах 0,040–0,050 мм, відхилення від паралельності та перекіс осей – не більше ніж 0,060 мм. Допуск на міжцентрові відстані для автомобільних корпусів задається в межах 0,050 мм, а тракторних і комбайнових – у межах 0,070–0,100 мм. Надмірні відхилення в розміщенні прискорюють процеси спрацювання підшипників, зубів шестерень та інших деталей. Тому під час виготовлення корпусних деталей та їхнього ремонту якості посадкових отворів треба приділяти посилену увагу [5].

Найкращим вирішенням проблеми ремонту посадкових отворів було б забезпечення їхньої ремонтпридатності під час виготовлення корпусних деталей встановленням швидкозмінних додаткових деталей. Важливим при цьому є забезпечення нерухомого з'єднання деталі з корпусом для того, щоб поверхня отвору, спряжена з деталлю, не спрацьовувалася і її можна було б неодноразово використовувати під час ремонту для встановлення нової додаткової деталі замість спрацьованої [15]. Для реалізації такого підходу потрібні принаймні дві передумови. Перша – це наявність простого й ефективного способу кріплення додаткових деталей; друга – можливість простої реалізації способу на ремонтних підприємствах під час відновлення корпусів.

Такі умови вже є. Розроблено й широко впроваджено на ремонтних підприємствах України та Литви технологію відновлення спрацьованих посадкових отворів установленням скрутних втулок [9]. Сенсабельним способом полягає в тому, що із сталеві холоднокатаної стрічки чи листової сталі звичайної якості завтовшки 1,0–1,5 мм виготовляють пластини потрібної ширини та довжини, з яких виготовляють скрутні втулки, а потім встановлюють їх у попередньо підготовлені отвори корпусів – і для забезпечення нерухомої посадки втулок, і для одержання заданих розмірів розкочують їх багатоелементним розкочувальним пристроєм [6]. Завдяки підвищенню поверхневої твердості, низькій шорсткості та передусім утворенню внутрішніх напружень стискання, які є сприятливими для деталей, зносостійкість поверхонь отворів зростає вдвічі-втричі, якщо порівняти з новими чавунними.

Запропоновано спосіб відновлення посадкових отворів у корпусних деталях установкою згортних втулок на клею з подальшим розкочуванням. Схема процесу розкочування втулок у корпусах зображена на рисунку 1.

Мета розкочування – підвищення міцності посадки втулки в корпусі завдяки повному заповненню клеєм мікронерівностей; створення залишкових стискаючих напружень у корпусі. З розкочуванням збільшується щільність стику, досягається номінальний розмір посадкового отвору, підвищується клас шорсткості поверхні втулки. У процесі розкочування пластично деформуються не тільки шорсткості обробленої поверхні, але й підшар металу, що їх несе. У зоні контакту з деформуючими роликками має місце пластично спрямований перебіг металу, що супроводжується згладжуванням внутрішньої поверхні й одночасним взаємним контактом мікрорельєфів зовнішньої поверхні втулки й отвору корпусу [7, 8].

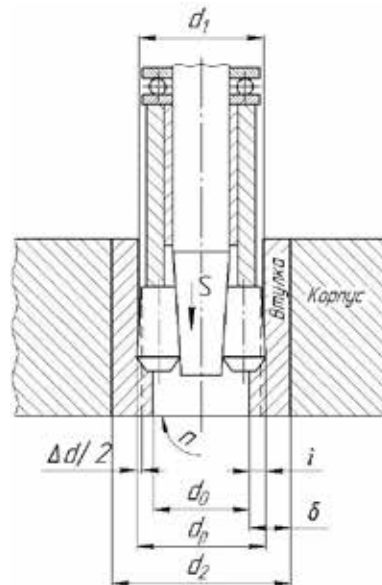


Рис. 1. Схема процесу розкочування втулок у корпусах:

d_2 – діаметр отвору корпусу; d_p – діаметр розкатника; d_0 – внутрішній діаметр втулки до розкочування; δ – товщина стрічки до розкочування; i – натяг; $\Delta d/2$ – половина припуску

Форма та висота нових нерівностей залежать від багатьох факторів: характеру напруженого стану металу в зоні контакту, геометричної форми, розмірів та траєкторії руху деформуючих роликів, рельєфу та способу утворення вихідних нерівностей і фізико-механічних властивостей матеріалу [10].

Розкатник налаштовують таким чином, щоб його розмір перевищував діаметр отвору на величину натягу ($2i$). Передбачений налаштуваннями натяг викликає пластичні та пружні поверхневі й об'ємні деформації стінок корпусу.

Припустимо, що процес утворення з'єднання «втулка – корпус» шляхом радіального пластичного деформування втулки складається з двох фаз.

Перша фаза. Пластичне та пружне деформування стінок отвору, за якого зі збільшенням натягу розкочування відбувається збільшення пластичної деформації.

Друга фаза. Пружне стискання корпусу і втулки, що настає після проходу розкатника, що супроводжується появою на поверхні контакту деталей, які сполучаються, залишкових радіальних і окружних напруг.

Формування геометрії вставки виконується безпосередньо на підготовленій циліндричній опорній поверхні корпусу. Технологічні операції виконуються в такій послідовності.

1. Розточка циліндричної опорної поверхні в корпусі до діаметра:

$$D = d + 2t + 2z, \quad (1)$$

де t – товщина листової вставки; d – посадковий діаметр отвору під підшипник; z – припуск на фінішну доводку посадкового отвору.

Припуск під обробку отвору z визначається за відомою формулою розрахунково-аналітичного методу [1]:

$$2z = 2 \left(Rz + \sqrt{\varepsilon^2 + \lambda^2} \right), \quad (2)$$

де R_z – шорсткість поверхні вставки до обробки; ε – відхилення спрацьованої поверхні від ідеального циліндра (вимірюється за дефектації деталі); λ – похибка обробки через неточність верстата (згідно з паспортними характеристиками верстата).

Шорсткість поверхні після розточування отвору під згортку втулку повинна бути не більше ніж 5 мкм за R_a .

2. Після розточування на поверхні отвору різбовим різцем нарізають гвинтоподібну канавку. Гвинтова спіраль трикутного профілю з глибиною різання $(D-d)/2$, кроком 1,5–2,0 мм і кутом за вершини 30–35° виконується на горизонтально-розточному верстаті (рис. 2).

Розточка гвинтової канавки виконується на чорнових режимах різання із цільовим забезпеченням високої шорсткості поверхні ($R_z 120...180$) і глибиною різання:

$$h = (D-d)/2. \quad (3)$$

3. Виготовлення заготовки згортної втулки. Заготовку одержують різкою сталеві стрічки на смуги шириною H та довжиною $L = 1 + 3... \text{ мм}$. Товщина стрічки залежить від зношування деталі (табл. 1).

$$L = \pi(d_{\max} - \lambda + \delta), \quad (4)$$

$$H = B(1 + \psi/100), \quad (5)$$

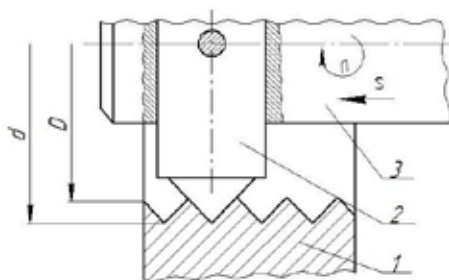


Рис. 2. Технологічна схема нарізання гвинтової канавки:

1 – корпус; 2 – різець; 3 – борштанга

де L – довжина заготовки згортної втулки, мм; d_{max} – максимальний діаметр розточеного отвору, мм; λ – номінальна товщина стрічки, мм; δ – допуск на товщину стрічки, мм; H – ширина заготовки згортної втулки, мм; B – ширина відновлюваної поверхні, мм; ψ – величина відносної осьової деформації (числові значення приведені в табл. 1).

Таблиця 1. Параметри сталеві стрічки залежно від зносу відновлюваного отвору

Збільшення діаметра ремонтного отвору, мм	Номінальна товщина стрічки, мм	Відносна осьова деформація стрічки під час скручування, %
До 0,5	0,8	15,2
0,5...0,7	1,0	13,2
0,7...1,0	1,2	12,5
1,0...1,2	1,4	11,5
1,2...1,4	1,6	10,2

4. Нанесення тонкого шару клею для фіксації металевих циліндричних деталей Loctite 638 на контактні поверхні корпусу і вставки.

5. Прокатування вставки по поверхні корпусу з формоутворенням відбитка рельєфу спіральної канавки отвору в корпусі (рис. 1).

6. Доводка розміру отвору до вимог технічної документації.

Потрібна пластична деформація для повного заповнення канавки металом досягається за 9...11 проходів розкатного ролика. При цьому висота гребня заповнення канавки металом досягає $h = 0,45...0,57$ мм. Зважаючи на максимальні осьові ударні навантаження на опору, що не повинні перевищувати 1200...1500 Н, розраховано, що 8–12 гребнів достатньо для забезпечення міцності з'єднання на зріз і змінання прокатних струмків із коефіцієнтом запасу надійності близько 2,4–2,6.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вибір способу відновлення посадкових отворів корпусних деталей залежить від багатьох факторів, таких як їх номенклатура, типорозмір, габаритні розміри та маса, матеріал корпусної деталі і вставок, характер навантаження й режими роботи деталей, забезпечення можливості багаторазового відновлення тощо.

Основні шляхи вдосконалення способів відновлення корпусних деталей спрямовані на підвищення продуктивності, надійності та якості відновлення, зниження трудомісткості робіт і різноманітних витрат, розширення номенклатури деталей, які можливо відновлювати тим чи іншим способом, і запобігання браку.

Ефект від впровадження запропонованої технології складно підрахувати. Основним результатом впровадження запропонованої технології було б вирішення проблеми відновлення спрацьованих отворів, оскільки під час ремонту спрацьовані вставки можна було б видалити, а на їхнє місце встановити нові й розкотити. Ці роботи можна виконувати в ремонтних майстернях, забезпечених відповідними розкотувальними пристроями. Виготовлення вставок не потребує спеціалізованого обладнання й інструменту та доступне для будь-якої майстерні. Найскладніший процес відновлення отворів – їхнє розточування – не проводили б. При цьому вартість ремонту корпусів не перевищувала б 10–20% вартості нових.

Список використаних джерел

- Герук С. М., Федірко П. П., Борковський С. М. Застосування методу металокомпундної аплікації для відновлення внутрішніх циліндричних поверхонь. *Вісник державного агроєкологічного університету* : зб. наук. пр. Житомир : Вид-во ДАУ, 2005. № 1. С. 220–224.
- Дудніков А. А., Горбенко О. В., Келемеш А. О., Дудник В. В. Технологічні методи підвищення експлуатаційної надійності машин. *Наукові нотатки*. 2018. Вип. 64. С. 44–47.
- Іванкова О. В., Гаращук О. В., Куценко В. І., Щербина В. В., Чижевський Д. В., Бабич Я. В., Тіхонов М. О. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 33–42.

4. Іванкова О. В. Забезпечення надійності при відновленні корпусних деталей. Матеріали науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтава, 17–18 травня 2017 р.
5. Косташук М. Підвищимо довговічність корпусних деталей машин! [Електронний ресурс]. *Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу*. 2008. Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/pidvishchimo-dovgovichnist-korpusnih-detaley-mashin> (дата звернення: 07.04.2024).
6. Кривий П. Д. Конструкторсько-технологічне забезпечення підвищеної якості згортних втулок : монографія / Кривий П. Д., Сенник А. А. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. 232 с.
7. Лінчевський П. А., Джурян Т. Г., Ергян О. А. Обробка деталей на обробно-розточних верстатах. Під ред. П. А. Лінчевського. *Техніка*, 2000. 300 с.
8. Матвійчук А. В., Гевко І. Б. Технологія відновлення і розточування кільцевих канавок в корпусних деталях. *Вісник Харківського технічного університету с.г.* Вип. 17. Підвищення надійності відновлюваних деталей машин. Харків, 2003. С. 58–61.
9. Пат. 90980 Україна, МПК В21D 5/10 (2006.01). Пристрій для виготовлення згортних втулок із листових заготовок / Бондаренко О. Л., Кривінський П. П.; Кривий П. Д., Сенник А. А., Шпак Р. І.; заявник і патентотримувач Бондаренко О. Л., Кривінський П. П.; Кривий П. Д., Сенник А. А., Шпак Р. І. № U2014 02250; заявл. 05.03.2014; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11.
10. Сенник А. А. Конструкторсько-технологічне забезпечення підвищення точності форми згортних втулок. Збірник наукових праць «Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем» ДДМА. Краматорськ, 2017. Вип. № 41. С. 46–55.
11. Технологічне забезпечення якості відновлення посадочних отворів корпусних деталей : монографія / І. О. Хітров, В. С. Гавриш, Ю. А. Кононогов, П. М. Фастовець. Рівне : НУВГП, 2013. 127 с.
12. Федірко П. П., Борковський С. М. Спосіб відновлення посадочних поверхонь під підшипники в корпусних деталях. *Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства* : зб. наук. пр. Харків : ХДТУСГ, 2001. Вип. 8. Т. 1.
13. Хітров І. О., Кононогов Ю. А. Технологічний процес та оснащення для подовження ресурсу роботи корпусних деталей транспортних засобів. *Вісник НУВГП*. Технічні науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2022. Вип. 2 (98). С. 288–296. <https://ep3.nuwm.edu.ua/24972/1/Vt9825%20%281%29.pdf>.
14. Хітров І. О. Застосування полімерних матеріалів при ремонті машин [Текст] / І. О. Хітров, Р. О. Луцан / Збірник наукових праць. *Вісник НУВГП*. Вип. 4 (60), серія «Технічні науки». Рівне, 2012. С. 123–128.
15. Іє. Konoplianchenko, V. Tarel'nyk, Vas. Martsynkovskyy, O. Gaponova, A. Lazarenko, A. Sarzhanov, M. Mikulina, Zh. Zhengchuan, V. Pirogov. New technology for restoring Babbitt coatings. *Journal of Physics: Conference Series*. 1741 (2021), pp. 012040-1–012040-15. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1741/1/012040>.

Fedirko P. P.

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department Technical Service and General Technical Subjects, Higher Educational Institution "Podillia State University" Kamianets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: pavlo.fedirko@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-3724-8937

Duganets V. I.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical Service and General Technical Subjects, Higher Educational Institution "Podillia State University" Kamianets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: duganec.vasil@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2946-2850

Bonchik V. S.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical Service and General Technical Subjects, Higher Educational Institution "Podillia State University" Kamianets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: vitaliy-bonchik@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9155-2465

Synchak M. O.

Assistant at the Department of Technical Service and General Technical Subjects, Higher Educational Institution "Podillia State University" Kamianets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: Synchak.myk@gmail.com
ORCID: 0009-0003-3183-5043

RESEARCH OF THE METHODS OF RESTORE THE HOLES OF BODY PARTS BY INSTALLATION OF FOLDING BUSHES ON GLUE

Abstract

The paper presents the results of research on methods of restoring the holes of body parts. The prospect of introducing into production the technological process of restoring the activated landing holes of body parts by installing collapsible sleeves on glue has been established. During operation, transmission units are responsible for 20 to 40% of all failures, and body parts account for about 16%. The highest repeatability of defects is characteristic of mounting holes for bearings and cups. The choice of recovery method depends on many factors. To implement each method of recovery, various designs of equipment and devices have been developed and implemented, which allow the most complete implementation of one or another method. The proposed method of restoring landing holes in body parts by installing collapsible sleeves on glue with subsequent rolling. The purpose of rolling is to increase the strength of the bushing in the housing due to the complete filling of micro-uniformities with glue; creation of residual compressive stresses in the case. During rolling, the density of the joined surfaces increases, the nominal size of the landing hole is reached, and the roughness class of the bushing surface increases. In the process of rolling, not only the roughnesses of the processed surface, but also the sublayer of the metal that carries them are plastically deformed. In the zone of contact with the deforming rollers, plastically directed flow of metal takes place, which is accompanied by smoothing of the inner surface and simultaneous mutual contact of the microreliefs of the outer surface of the sleeve and the opening of the case.

Key words: body part, landing hole, recovery method, sheet insert, collapsible sleeve.

References

1. Heruk, S.M., Fedirko, P.P., & Borkovskiy S.M. (2005). Zastosuvannya metodu metalokompoundnoi aplikatsii dlia vidnovlennia vnutrishnikh tsylindrychnykh poverkhon [Application of the method of metal compound application for restoration of internal cylindrical surfaces]. *Visnyk derzhavnoho ahroekolohichnoho universytetu – Bulletin of the State Agroecological University*, 1, 220–224 [in Ukrainian].
2. Dudnikov, A.A., Horbenko, O.V., Kelemesh, A.O., & Dudnyk, V.V. (2018). Tekhnolohichni metody pidvyshchennia ekspluatatsiinoi nadiinosti mashyn [Technological methods of increasing the operational reliability of machines]. *Naykovi zapusky – Scientific notes*, 64, 44–47 [in Ukrainian].
3. Ivankova, O.V., Harashchuk, O.V., Kutsenko, V.I., Stcherbyna, V.V., Tschyzhevskiy D.V., Babych, Ya.V., & Tychonov, M.O. (2020). Doslidzhennia metodiv vidnovlennia znoshenykh detalei silskohospodarskoi tekhniki [Research of methods of restoration of worn parts of agricultural machinery]. *Visnyk PDAA – Bulletin of PDAA*, 4, 33–42 [in Ukrainian].
4. Ivankova, O.V. (2017). Zabezpechennia nadiinosti pry vidnovlenni korpusnykh detalei [Ensuring reliability during the restoration of body parts]. Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Professors and Teachers in Poltava [in Ukrainian].
5. Kostaschuk, M. (2008). Pidvyshchymo dohovichnist korpusnykh detalei mashyn [Let's increase the durability of machine body parts]. *Propozytisia – Holovnyi zhurnal z pytan ahrobiznesu – Offer – The main magazine on agribusiness issues*. Retrieved from: <https://propozytisia.com/ua/pidvishchimo-dovgovichnist-korpusnih-detaily-mashin> (date of application: 04/07/2024) [in Ukrainian].
6. Kryvyi, P.D., & Senyk A.A. (2019). Konstruktorsko-tekhnolohichne zabezpechennia pidvyshchenoi yakosti zghortnykh vtulok [Design and technological support of increased quality of collapsible bushings]. Ternopil: *Ternopilskiyi natsionalnyi tekhnichnyi universytet imeni Ivana Puliuia – Ivan Pulyi Ternopil National Technical University* [in Ukrainian].
7. Linchevskiy, P.A., Dzhurian, T.H., & Erhiian, O.A. (2000). *Obrobka detalei na obrobno-roztochnykh verstatakh [Processing of details on machining and boring machines]*. Technika [in Ukrainian].
8. Matviichuk, A.V., & Hevko, I.B. (2003). Tekhnolohiia vidnovlennia i roztochuvannia kiltsevnykh kanavok v korpusnykh detaliakh [Technology of restoration and boring of annular grooves in body parts]. *Visnyk Kharkivskoho tekhnichnoho universytetu. Pidvyshchennia nadiinosti vidnovliuvanykh detalei mashyn – Bulletin of the Kharkiv Technical University. Increasing the reliability of machine repair parts*, 17, 58–61 [in Ukrainian].
9. Bondarenko, O.L., Kryvinskyi, P.P., Kryvyi P.D., Sennyk, A.A., & Shpak, R.I. Pat. 90980 Ukraine, MPK B21D 5/10 (2006.01). Prystrii dlia vyhotovlennia zghortnykh vtulok iz lystovykh zahotovok [Pat. 90980 Ukraine, IPC B21D 5/10 (2006.01). The device for the production of collapsible sleeves from sheet blanks]. U2014 02250; stated. 05.03.2014; publ. 10.06.2014, Bull. 11 [in Ukrainian].
10. Senyk, A.A. (2017). Konstruktorsko-tekhnolohichne zabezpechennia pidvyshchennia tochnosti formy zghortnykh vtulok [Design and technological support for increasing the accuracy of the shape of collapsible bushings]. “Nadiinist instrumentu ta optymizatsiia tekhnolohichnykh system” DDMA – “Reliability of the tool and optimization of technological systems” DDMA, 41, 46–55 [in Ukrainian].
11. Khitrov, I.O. Havrysh, V.S., Kononohov, Yu.A., & Fastovets, P.M. (2013). *Tekhnolohichne zabezpechennia yakosti vidnovlennia posadochnykh otvoriv korpusnykh detalei [Technological assurance of the quality of restoration of landing holes of body parts]*. Rivne: NUVHP [in Ukrainian].
12. Fedirko, P.P., & Borkovskiy, S.M. (2001). Sposib vidnovlennia posadochnykh poverkhon pid pidshypnyky v korpusnykh detaliakh [The method of restoration of landing surfaces for bearings in body parts]. *Visnyk Kharkivskoho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva – Bulletin of the Kharkiv State Technical University of Agriculture*, 8, Volume 1 [in Ukrainian].
13. Khitrov, I.O., & Kononohov, Yu.A. (2022). Tekhnolohichni protsesy ta osnashchennia dlia podovzhennia resursu roboty korpusnykh detalei transportnykh zasobiv [Technological process and equipment for extending the service life of body parts of vehicles]. Rivne: *Visnyk NUVHP. Tekhnichni nauky – Bulletin of NUVHP. Technical sciences*, 2 (98), 288–296. Retrieved from: <https://ep3.nuwm.edu.ua/24972/1/Vt9825%20%281%29.pdf> [in Ukrainian].
14. Khitrov, I.O., & Lyshchan R.O. (2012). Zastosuvannya polimernykh materialiv pry remonti mashyn [The use of polymer materials in the repair of machines]. *Visnyk NUVHP*, seriya “Tekhnichni nauky” – “Bulletin of NUVHP”, series “Technical Sciences”, 4 (60), 123–128 [in Ukrainian].
15. Konoplianchenko, Ie., Tarelnyk, V., Martynkovskiy, Vas., Gaponova, O., Lazarenko, A., Sarzhanov, A., Mikulina, M., Zhengchuan, Zh., & Pirogov, V. New technology for restoring Babbitt coatings. *Journal of Physics: Conference Series*. 1741 (2021), pp. 012040-1–012040-15. Retrieved from <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1741/1/012040> [in Ukrainian].



ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

UDC 378.147:636.09:591.1:004.738

Stepanov O. D.

*Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Assistant at the Department of Veterinary Obstetrics,
Internal Pathology and Surgery,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: astepanov69@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2432-0490*

USE OF SOCIAL NETWORKS AND MESSENGERS BY VETERINARY STUDENTS STUDYING OPERATIVE SURGERY

Abstract

With the proliferation of internet services and advances in smartphone technology, the number of people joining social networks is growing, and an industry is developing to cater to the needs of these users.

Although there are many definitions of digital social networks, all researchers agree that they represent a space or interaction system in which people engage, share information, and communicate with each other through an electronic platform connected to the internet. It is an environment that allows the establishment of interpersonal relationships at a distance.

Teenagers and young people have positively embraced the emergence of social networks and often incorporate new technologies into their daily lives for information exchange and leisure

The changes taking place in technology are affecting various industries, including the educational environment. Social networks have emerged as interactive learning environments characterized by the active participation and interaction of students within educational organizations. They foster a responsible attitude towards collaborative work and the collective construction of knowledge, enhance self-esteem, and positively impact academic performance and cognitive language skills.

Students are avid users of social networks, with many of them actively seeking opportunities to enhance their professional training, including those provided by social networks.

This also applies to veterinary students studying operative surgery. Currently, there is a lack of data on their use of social networks for educational purposes. The goal of the conducted research was to elucidate these issues.

In the research process, an analysis of scientific sources on the use of social networks for educational purposes was carried out. Sociological methods such as surveys, observations, and questionnaires were employed to gather data on the use of social networks and messengers by veterinary students studying operative surgery.

According to the obtained data, when choosing social networks, all veterinary students studying operative surgery prefer "Instagram", "YouTube", and "TikTok", with 30% of them being active users of "Facebook".

For short message exchange, all veterinary students use Viber, and in addition, 20% use the Telegram messenger, while 10% use WhatsApp.

Among all social networks, students studying operative surgery primarily use video hosting platforms such as YouTube (90%), Instagram (70%), and Facebook (20%) for educational purposes. Other platforms are mainly used for communication and non-academic information search.

Seventy percent of students studying operative surgery watch surgical videos on social networks as educational materials, while the remaining 30% prefer text materials. Of all students studying operative surgery, 70% have an interest in surgical work, while 40% are uncertain about their ability to perform it.

Key words: *social networks, higher education, veterinary medicine, operative surgery.*

Introduction. With the proliferation of internet services and advances in smartphone technology, the number of people engaging with social media is on the rise, leading to the development of an industry that caters to the needs of these users. As of February 2022, there were 4.62 billion social media users worldwide, representing 58.4 percent of the global population [6].

While various definitions of digital social networks (DSNs) exist, researchers unanimously agree that they are spaces where individuals interact, share information, and communicate to form communities, essentially creating a network [3]. Social networks are specifically defined as systems of interaction that people use with friends or acquaintances (“contacts”) through electronic platforms connected to the Internet, such as Facebook, Twitter, Instagram, and others [10]. This environment allows the establishment of interpersonal relationships at a distance [4].

It is evident that the use of social networks is widespread among teenagers and young people. They are the ones most likely to integrate social networks and new technologies into their daily lives for information exchange and leisure [11].

The evolving landscape of technology has profound effects on various industries, including the educational environment [13].

In recent years, the utilization of social networks in education has seen a notable increase. These platforms facilitate communication by bringing people together, enhancing the interaction between teachers and students and extending its duration [14]. Numerous studies have indicated that Facebook serves as an alternative means for shy students to express their ideas both inside and outside the classroom. The platform allows them to prepare and present their thoughts in writing rather than orally [7].

In the realm of education, social networks serve as content-rich learning environments characterized by the active participation and interaction of students within educational organizations. They represent an interactive learning environment that places a strong emphasis on the student's active role in the learning process [7]. These platforms contribute to fostering a responsible attitude towards collaborative work and the collective construction of knowledge [4].

Moreover, the impact of social networks extends to academic performance [2, 12] and memory management, resulting in improved cognitive language skills and better performance in tests [5].

It is noteworthy that the use of social media by students, both presently and in the future, presents an opportunity to integrate familiar technologies into the curriculum, thereby enhancing student engagement [8].

Existing data substantiate the significant role of social media in the education of students in higher educational institutions [9]. The influence of these platforms on students' educational achievements is contingent on the intensity of their use [1].

The purpose of the conducted research was to determine the social networks preferred by students studying operative surgery and to explore their utilization of network technologies for studying this discipline and enhancing their professional training.

Materials and methods. During the research process, an analysis of information sources regarding the use of social networks in higher education was conducted. The study involved 40 students from the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry Technologies. To gather data on the use of social networks by students studying operative surgery, various methods such as surveys, observations, and questionnaires were employed.

Results and discussion. The findings from the conducted studies revealed that all interviewed students from the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry Technologies actively use social networks. With the evolution of modern Internet technologies and the introduction of new smartphone models, the use of network programs has become an integral part of their leisure time, a crucial communication method, and one of the primary avenues for self-expression and self-promotion.

Fig. 1 illustrates the data depicting the social networks and messengers in which the interviewed students are registered.

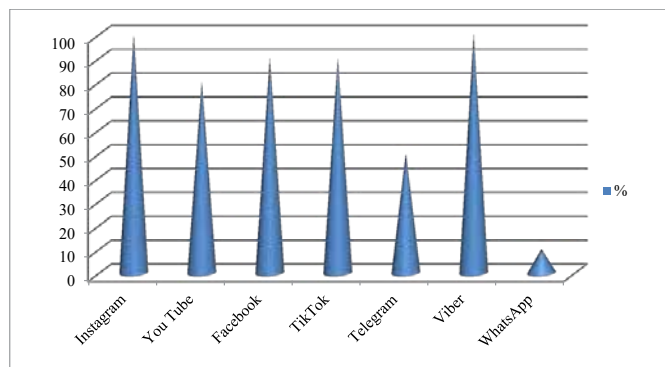


Fig. 1. Registration of students in social networks and messengers

According to the data obtained, all students are registered on “Instagram” and “Viber”. Nine out of ten students are registered on both “Facebook” and “TikTok”, while slightly fewer have registrations on the video hosting platform “YouTube”. Approximately half of the students have registrations on “Telegram”, and only a few have registrations on “WhatsApp”.

The popularity of “Instagram” can be attributed to its features, particularly the ability to upload, share, and comment on images and videos. This is facilitated by the high-quality camera capabilities of modern smartphones.

Our research indicated that 80% of students are registered on YouTube. This video hosting platform is designed for uploading, discussing, and sharing video files. Each registered user has their own channel, allowing them to upload videos that become accessible on the network.

Not all YouTube users want to upload their own videos. However, they can browse and copy the files they like. Obviously, this explains why some students do not have online registration.

Our research indicates a significant increase in the number of Facebook users among veterinary students, rising from 50% [16] to 90% in the last four years. This growth in interest can be attributed to the numerous services offered by the platform, facilitating user communication, providing various professional and educational platforms, and enabling participation in internet conferences. Furthermore, students can view profiles and communicate with their teachers through this platform.

In 2018, the emergence of the Chinese application “TikTok” brought about the publication of short videos. The main concept of this network is the creation of short videos, typically lasting no longer than 60 seconds, accompanied by music. Users can comment on videos, download them, and share them with other internet users.

“Telegram” is a cross-platform system designed for exchanging short text, audio, and video messages. It allows users to save files and run microblogs.

“Viber” and “WhatsApp” are messengers enabling the exchange of messages and video calls. Each study group in the university typically has a Viber group, administrated by the group's curator. This facilitates the sending of messages and ensures constant contact with students.

As the presence of registration does not necessarily indicate active use, we conducted a survey to determine the preferred networks and messengers among students in the research group (see Fig. 2).

According to the data we received, all students use Instagram, YouTube and TikTok all the time.

Among messengers, Viber stands out as the most popular, being utilized by all students. Every fifth participant in the survey also uses Telegram, while only a few opt for WhatsApp.

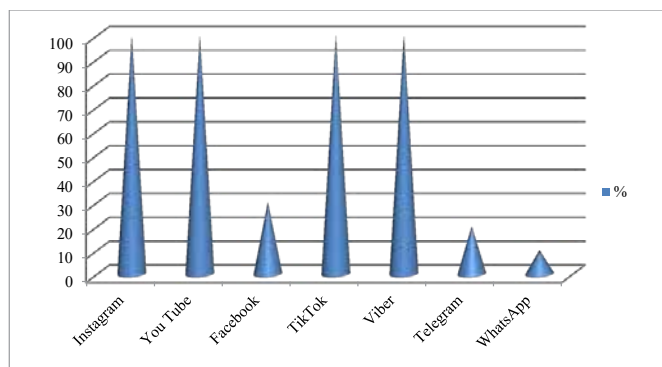


Fig. 2. Use of social networks and messengers by students

After establishing the preferred social networks among students, we conducted a survey on the utilization of internet networks for studying operative surgery. The findings from this survey are presented in Fig. 3.

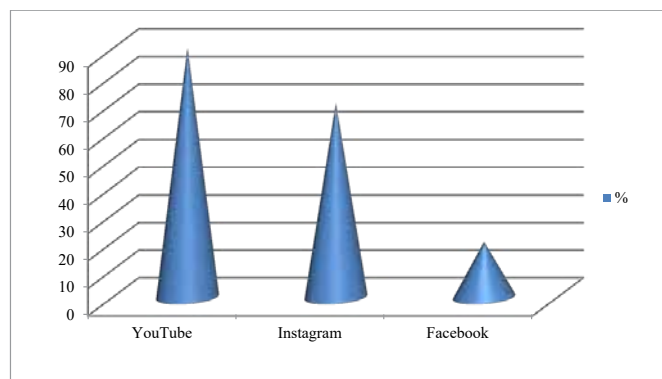


Fig. 3. Application of social networks for training

According to Fig. 3, students predominantly use YouTube for educational purposes, with 90% watching surgical videos. Seven out of ten students utilize “Instagram” for studying, and every fifth student uses the “Facebook” network. Other social platforms are primarily used for communication and non-educational information searches.

Previous studies have shown that veterinary students actively use YouTube for studying operative surgery [15].

In the next stage of our research, we conducted a survey to understand which educational materials related to operative surgery students seek in social networks. The data revealed that 70% of respondents prefer surgical videos, while 30% limit themselves to text materials (see Fig. 4).

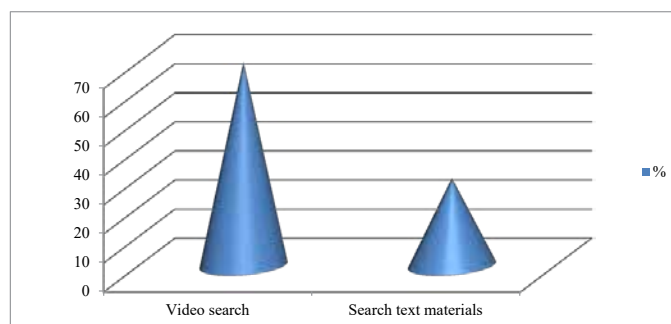


Fig. 4. Search for educational information in social networks

In our opinion, the distribution of student preferences can be attributed to the majority attempting to connect social networks not with textbooks but rather to facilitate their understanding of the topic by observing operations. These students typically avoid delving deeply into details that replicate textbook content, often favoring practical work.

Conversely, students who primarily seek textual materials aim to acquire profound theoretical knowledge, aiming for higher grades without solely relying on practical abilities.

These conclusions align with the findings of our study, which focused on students' self-assessment of their suitability for surgical work (see Fig. 5).

As depicted in Fig. 5, while the majority of students (70%) express an interest in surgical work, 40% harbor uncertainty about their ability to perform it. Evidently, some of these students gravitate towards textual and theoretical materials.

Conclusions:

1. Summarizing the above, it can be affirmed that a prevailing global trend in modern times is the widespread adoption of social networks. A substantial number of users, particularly among student youth, actively engage with the content and services offered by these platforms.

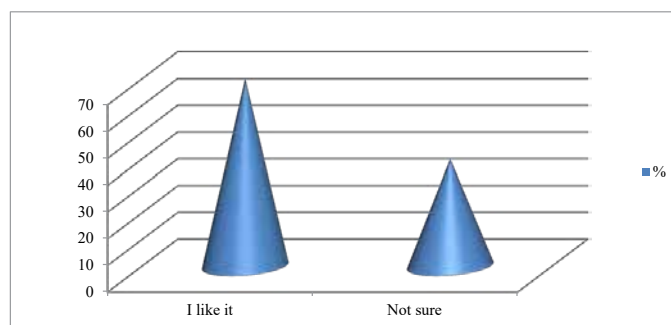


Fig. 5. Attitude of students to surgical work

2. All veterinary students studying operative surgery prefer Instagram, YouTube, and TikTok, with 30% of them actively using Facebook.

3. All veterinary students use Viber for exchanging short messages. Additionally, 20% use the Telegram messenger, and 10% use WhatsApp.

4. Students studying operative surgery primarily use YouTube (90%), Instagram (70%), and Facebook (20%) for educational purposes among all social networks. Other platforms are mainly utilized for communication and searching for non-academic information.

5. 70% of students studying operative surgery prefer surgical videos as educational materials on social networks, while the remaining 30% opt for text materials.

6. Among students studying operative surgery, 70% express a liking for surgical work, while 40% harbor uncertainty about their ability to perform it.

Prospects for further research. The conducted study lays the groundwork for future research on the utilization of social networks in the training of veterinary surgeons.

References

1. Al-Rahmi, A.M., Shamsuddin, A., & Alismaiel, O.A. (2020). Task-technology fit model: the factors affecting students' academic performance in higher education. *Univers J Educ Res*, 8, 6831–6843. DOI: 10.13189/ujer.2020.081249 [in English].
2. Ansari, J.A.N., & Khan, N.A. (2020). Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. *Smart Learn Environ*, 7, 1–16. DOI: 10.1186/s40561-020-00118-7 [in English].
3. Almenara, J.C., Del Prete, A., & Muñoz, M.L.A. (2019). Percepciones de estudiantes universitarios chilenos sobre uso de redes sociales y trabajo colaborativo. *RIED Rev. Iberoam. Educ. Distancia*, 22, 35. DOI: 10.5944/ried.22.2.22847 [in English].
4. Almenara, J.C., Pérez, S.M., Ortiz, R.V., Nuñez, J.P.L., Hernández, M.L.O., & López, I.H. (2020). La adicción de los estudiantes a las redes sociales on-line: Un estudio en el contexto latinoamericano. *Rev. Complut. Educ.*, 31, 1–12. DOI: 10.5209/iced.61722 [in English].
5. García, E.G., & Heredia, N.M. (2018). Redes sociales como factor incidente en el área social, personal y académica de alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Tend. Pedagógicas*, 32, 133–146. DOI: 10.15366/tp2018.32.010 [in English].
6. Harshini, M.L., Wijesinghe, C.H., Tissera, M.N., Sasala, W.A.R., Ariyaratne, A.S.S., & Abayavickrama, H.M.T.S. et al. (2022). Annual Academic Sessions of Ceylon College of Psychiatrists. *Conference: Use of social media and its associations with mental health of medical students at the Faculty of Medicine, University of Kelaniya*. (7th–8th August). Negombo Sri Lanka. DOI: 10.13140/RG.2.2.28362.13768 [in English].
7. Hassan, A. (2022). The Use of Facebook and Technology in E-Learning Process. Innovation of Businesses, and Digitalization during COVID-19 Pandemic. *Int. Conf. Bus. Technol.*, 488, 995–1007. DOI: 10.1007/978-3-031-08090-6_64 [in English].
8. Karakose, T., Ozdemir, T.Y., Papadakis, S., Yirci, R., Ozkayran, S.E., & Polat, H. (2022). Investigating the relationships between COVID-19 quality of life, loneliness, happiness, and internet addiction among K-12 teachers and school administrators – a structural equation modeling approach. *Int J Environ Res Public Health.*, 19, 1052. DOI: 10.3390/ijerph19031052 [in English].
9. Karakose, T., Yirci, R., & Papadakis, S. (2022). Examining the associations between COVID-19-related psychological distress, social media addiction, COVID-19-related burnout, and depression among school principals and teachers through structural equation modeling. *Int J Environ Res Public Health.*, 19, 1951. DOI: 10.3390/ijerph19041951 [in English].
10. Leal, F.R., Leal, G., Carlos, P., & Bellman, E. (2018). Uso de las redes sociales virtuales por los estudiantes de la UAT. *Universitas Tarraconensis Revista de Ciències de l'Educació*, 1(1). DOI: 10.17345/ute.2018.1.2360 [in English].
11. López, L.M., Briceño, M.L., Jiménez, A.S.A., & Carrillo, L.J. (2021). Relaciones entre redes sociales y recursos digitales de instrucción en la universidad: Comparativa España-Colombia. *Pixel-Bit Rev. Medios Educ.*, 60, 77–93. DOI: 10.12795/pixelbit.77522 [in English].
12. Mailizar, M., Burg, D., & Maulina, S. (2021). Examining university students' behavioural intention to use e-learning during the COVID-19 pandemic: An extended TAM model. *Educ Inf Technol.*, 26, 7057–7077. DOI: 10.1007/s10639-021-10557-5 [in English].
13. Mese, C., & Aydin G.S. (2019). The use of social networks among university students. *Educational Research and Reviews*, 14(6), 190–199. DOI: 10.5897/ERR2018.3654 [in English].
14. Portugal, J.C.A. (2019). El componente social. Un indicador del trabajo colaborativo online. *EDMETIC Rev. Educ. Mediática TIC*, 8, 171–200. DOI: 10.21071/edmetic.v8i1.11104 [in English].
15. Stepanov, O. (2021). Usage of the Educational Video by Students-Veterinarians Who are Studying Operative Surgery. *Pedahohichnyi dyskurs*, 30, 24–31. DOI: 10.31475/ped.dys.2021.30.03 [in English].
16. Stepanov, O. (2020). Vykorystannia sotsialnykh merezh studentamy-veterynaryamy, shcho vyvchaiut veterynarnu khirurgiiu [Use of social networks and messengers by veterinary students studying operative surgery]. *Pedahohichnyi dyskurs – Pedagogical discourse*, 28, 32–38 [in Ukrainian].

Степанов О. Д.

кандидат ветеринарних наук, доцент, асистент кафедри ветеринарного акушерства,
внутрішньої патології та хірургії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: astepanov69@ukr.net

ORCID: 0000-0003-2432-0490

ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ І МЕСЕНДЖЕРІВ СТУДЕНТАМИ-ВЕТЕРИНАРАМИ, ЯКІ ВИВЧАЮТЬ ОПЕРАТИВНУ ХІРУРГІЮ

Анотація

Завдяки широкому розповсюдженню інтернет-послуг і прогресу в технології смартфонів зростає кількість людей, які долучаються до соціальних мереж, і розвивається індустрія, що задовольняє потреби цих користувачів.

Хоча існує багато визначень цифрових соціальних мереж, усі дослідники погоджуються, що вони являють собою простір, або систему взаємодії, у якій люди взаємодіють, діляться інформацією та спілкуються одне з одним через електронну платформу, пов'язану з інтернетом. Це середовище, яке дає змогу встановлювати міжособистісні стосунки на відстані.

Підлітки й молодь позитивно сприйняли появу соціальних мереж і найчастіше впроваджують нові технології у своє повсякденне життя для обміну інформацією та дозвілля.

Зміни, які відбуваються в технологіях, впливають на різні галузі, а також на освітнє середовище, для якого соціальні мережі є інтерактивним навчальним середовищем, що характеризується участю і взаємодією учнів усередині освітніх організацій. Вони сприяють відповідальному ставленню до спільної роботи й колективному конструюванню знань, покращують самооцінку, позитивно впливають на академічну успішність і когнітивні мовні навички.

Активними користувачами соціальних мереж є студенти. Багато з них намагаються використати всі можливості для покращення своєї фахової підготовки, у тому числі й ті, що відкривають для них соціальні мережі.

Це стосується також студентів-ветеринарів, які вивчають оперативну хірургію. Разом із тим сьогодні є брак даних щодо використання ними соціальних мереж із навчальною метою. Саме висвітлення цих питань було метою досліджень.

У процесі досліджень проаналізовано наукові джерела про застосування соціальних мереж з метою навчання. Для отримання даних стосовно використання мережевих технологій студентами-ветеринарами, які вивчають оперативну хірургію, застосовувалися такі соціологічні методи, як опитування, спостереження, анкетування.

Згідно з отриманими даними, під час вибору соціальних мереж усі студенти-ветеринари, які вивчають оперативну хірургію, віддають перевагу Instagram, YouTube й TikTok, 30% із них є активними користувачами Facebook.

Для обміну короткими повідомленнями всі студенти-ветеринари використовують Viber, крім того, 20% користуються месенджером «Telegram» і 10% – «WhatsApp».

Серед усіх соціальних мереж студенти, які вивчають оперативну хірургію, з метою навчання використовують відеохостинг «YouTube» (90%), мережі «Instagram» (70%) і «Facebook» (20%). Інші платформи студенти використовують для спілкування й пошуку ненавчальної інформації.

70% студентів, які вивчають оперативну хірургію, як навчальні матеріали в соціальних мережах переглядають хірургічне відео, решта 30% віддають перевагу текстовим матеріалам.

З усіх студентів, які вивчають оперативну хірургію, є частка таких, яким подобається хірургічна робота, їх 70%, тоді як 40% студентів не впевнені, що зможуть її виконувати.

Ключові слова: соціальні мережі, вища освіта, ветеринарна медицина, оперативна хірургія.

Список використаних джерел

1. Al-Rahmi A.M., Shamsuddin A., Alismaiel O.A. Task-technology fit model: the factors affecting students' academic performance in higher education. *Univers J Educ Res*. 2020. V. 8. P. 6831–6843. DOI: 10.13189/ujer.2020.081249.
2. Ansari J.A.N., Khan N.A. Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. *Smart Learn Environ*. 2020. V. 7. P. 1–16. DOI: 10.1186/s40561-020-00118-7.
3. Almenara J.C., Del Prete A., Muñoz M.L.A. Percepciones de estudiantes universitarios chilenos sobre uso de redes sociales y trabajo colaborativo. *RIED Rev. Iberoam. Educ. Distancia*. 2019. V. 22. P. 35. DOI: 10.5944/ried.22.2.22847.
4. La adición de los estudiantes a las redes sociales on-line: Un estudio en el contexto latinoamericano / J.C. Almenara et al. *Rev. Complut. Educ*. 2020. V. 31. P. 1–12. DOI: 10.5209/rced.61722.
5. García E.G., Heredia N.M. Redes sociales como factor incidente en el área social, personal y académica de alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Tend. Pedagógicas*. 2018. V. 32. P. 133–146. DOI: 10.15366/tp2018.32.010.
6. Annual Academic Sessions of Ceylon College of Psychiatrists / M.L. Harshini et al. *Conference: Use of social media and its associations with mental health of medical students at the Faculty of Medicine / University of Kelaniya*. 7th–8th August 2022. Negombo, Sri Lanka. DOI: 10.13140/RG.2.2.28362.13768.
7. Hassan A. The Use of Facebook and Technology in E-Learning Process. Innovation of Businesses, and Digitalization during COVID-19 Pandemic. *Int. Conf. Bus. Technol*. 2022. V. 488. P. 995–1007. DOI: 10.1007/978-3-031-08090-6_64.
8. Investigating the relationships between COVID-19 quality of life, loneliness, happiness, and internet addiction among K-12 teachers and school administrators – a structural equation modeling approach / T. Karakose et al. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. V. 19. P. 1052. DOI: 10.3390/ijerph19031052.
9. Karakose T., Yirci R., Papadakis S. Examining the associations between COVID-19-related psychological distress, social media addiction, COVID-19-related burnout, and depression among school principals and teachers through structural equation modeling. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. V. 19. P. 1951. DOI: 10.3390/ijerph19041951.
10. Uso de las redes sociales virtuales por los estudiantes de la UAT / F.R. Leal et al. *Universitas Tarraconensis Revista de Ciències del Educació*. 2018. V. 1 (1). DOI: 10.17345/ute.2018.1.2360.
11. Relaciones entre redes sociales y recursos digitales de instrucción en la universidad: Comparativa España-Colombia / L.M. López et al. *Pixel-Bit Rev. Medios Educ*. 2021. V. 60. P. 77–93. DOI: 10.12795/pixelbit.77522.
12. Mailizar M., Burg D., Maulina S. Examining university students' behavioural intention to use e-learning during the COVID-19 pandemic: An extended TAM model. *Educ Inf Technol*. 2021. V. 26. P. 7057–7077. DOI: 10.1007/s10639-021-10557-5.
13. Mese C., Aydin G.S. The use of social networks among university students. *Educational Research and Reviews*. 2019. V. 14 (6). P. 190–199. DOI: 10.5897/ERR2018.3654.
14. Portugal J.C.A. El componente social. Un indicador del trabajo colaborativo online. *EDMETIC Rev. Educ. Mediática TIC*. 2019. V. 8. P. 171–200. DOI: 10.21071/edmetic.v8i1.11104.
15. Stepanov O. Usage of the Educational Video by Students-Veterinarians Who are Studying Operative Surgery. *Pedahohichnyi dyskurs*. 2021. V. 30. P. 24–31. DOI: 10.31475/ped.dys.2021.30.03.
16. Степанов О. Використання соціальних мереж студентами-ветеринарами, що вивчають ветеринарну хірургію. *Педагогічний дискурс*. 2020. № 28. С. 32–38.

УДК 619.579.62

Кожин В. А.

асистент,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: vlad.kozhyn@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2377-3589

Салата В. З.

доктор ветеринарних наук, професор,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

Львів, Україна

E-mail: salatavolod@ukr.net

ORCID: 0000-0002-7175-493X

Кухтин М. Д.

доктор ветеринарних наук, професор,

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Тернопіль, Україна

E-mail: kuchtynnic@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0195-0767

Лайтер-Москалюк С. В.

кандидат ветеринарних наук, доцент,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: layter.moskalyuk1977@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5662-7636

ВПЛИВ ДЕЗИНФЕКЦІЙНОГО ЗАСОБУ «ЕНЗИДЕЗ» НА МОРФОЛОГІЧНІ І БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН

Анотація

Залежність медицини та ветеринарії від дезінфекційних засобів постійно зростає через запровадження профілактичних стратегій і розвиток резистентності у мікроорганізмів. Для можливого впровадження у виробництво розроблених деззасобів вони повинні ретельно перевірятися у лабораторних та виробничих умовах і відповідати певним вимогам залежно від мети, де вони будуть застосовуватися. Важливим чинником під час роботи дезінфекційного засобу є проведення токсикологічних досліджень, які визначають міру токсичності самого нативного засобу та його різних концентрацій. Саме токсикологічні дослідження дуже часто вносять корективи щодо робочої концентрації деззасобу, яку можна апробувати у виробничих умовах. Метою роботи було визначення впливу дезінфекційного засобу «Ензидез» на морфологічні і біохімічні показники крові лабораторних тварин.

Під час дослідження шкірно-резорбтивної дії «Ензидезу» встановлено, що нативний засіб спричиняє почервоніння та гіперемію шкіри хвостів тварин, зміни в кількості деззасобу не відмічали. Робочий 1% розчин не спричиняв подразнення та резорбтивної дії. Також спостереження за лабораторними тваринами протягом досліджу не виявило відхилення у їхній поведінці. При дослідженні морфологічних і біохімічних показників крові піддослідних тварин за введення їм 1% розчину деззасобу «Ензидез» встановлено, що морфологічні показники крові були в межах допустимих значень, але у контрольній групі відмічали на 20% збільшення кількості лейкоцитів та зростання в 1,5 рази еозинофілів, що вказує на алергічну реакцію на препарат. Біохімічні показники крові у дослідній групі також дещо відрізнялися від контрольної, проте зміни не виходили за фізіологічні параметри. Отже, отримані результати вказують на те, що розчини «Ензидезу» до 1% концентрації є нетоксичними, безпечними та суттєво не порушують метаболічні процеси в організмі піддослідних тварин.

Ключові слова: дезінфекційні засоби, дезінфекція, «Ензидез», токсичність деззасобу, шкірно-резорбтивна дія.

Вступ. Залежність медицини і ветеринарії від дезінфекційних засобів постійно зростає через запровадження профілактичних стратегій і розвиток резистентності у мікроорганізмів [14; 16; 21], тому на ринку з'являються все нові дезінфекційні засоби з різним механізмом біоцидної активності щодо широкого кола патогенів. Проте, незважаючи на достатньо велику кількість дезінфекційних засобів на ринку, ідеального препарату не існує, адже мікроорганізми доволі швидко адаптуються до нових антибактеріальних субстанцій [2; 9; 11; 15].

Серед великого асортименту зареєстрованих сучасних дезінфекційних засобів їхні діючі речовини здебільшого належать до четвертинних амонієвих сполук, хлорактивних речовин, похідних гуанідину, формальдегідів, глутарового альдегіду, перекису водню, надоцтової кислоти, пероксидів, пергідролів, гідроперетів, озону, наночасток металів, спиртів, лугів, кислот, тощо та комбінації даних речовин між собою [6; 13]. Водночас усі деззасоби не мають проявляти подразнювальної та сенсibilізаційної дії. У клініках ветеринарної медицини для обробки інструментів (скальпелі, пінцети, затискачі) та обладнання, столів застосовують такі деззасоби, як «Бланідез», «Екодез», «Сульфаніос лемон фреш» [10; 12]. Для можливого впровадження у виробництво розроблених деззасобів вони повинні ретельно перевірятися у лабораторних та виробничих умовах та відповідати певним вимогам залежно від мети, де вони будуть застосовуватися: проявляти високу протимікробну активність навіть проти резистентних штамів мікроорганізмів, бути слабокорозійними та безпечними як для персоналу, так і для навколишнього середовища (повний біорозпад на нешкідливі речовини), бути стабільними при зберіганні та транспортуванні, добре розчинятися у воді за різних температур, мати низький поверхневий натяг, стабільність робочих розчинів тощо [3; 19; 22; 23].

На підставі мікробіологічних досліджень бактерицидної дії дезінфекційних субстанцій та даних фізико-хімічних властивостей їх сумісності з ензимами, комплексонами, інгібіторами корозії, стабілізаційними складниками було розроблено дослідний зразок такого складу: Катамін АБ – розчин з вмістом 49–51% алкілдиметилбензиламмоній хлориду – 8,0–12,0%; Вантоцил ТГ – 20% водний розчин полігексаметиленбігуанідину гідрохлориду – 1,0–2,0%; інгібітор корозії (натрій кремнієвокислий) та комплексонон – 4,5%; протеолітичний ензим – *Everlase 16 L* та амілолітичний ензим – *Termamyl 300 L* у кількості 0,5–0,75% та дистильована вода – 81,25–86,50%. Такий деззасіб був названий дезінфекційним засобом «Ензидез» [20]. Однак важливою частиною під час роботи дезінфекційного засобу є проведення токсикологічних досліджень, які мають визначити заходи щодо його подальшого використання.

Метою роботи було визначення впливу дезінфекційного засобу «Ензидез» на морфологічні та біохімічні показники крові лабораторних тварин.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження шкірно-резорбтивної дії деззасобу проведено на білих мишах, хвосту яких поміщали у пробірку з нативним та робочим розчином дезінфектанту, витримували протягом двох годин та оцінювали результат і спостерігали за тваринами до 14 діб [1]. Дослідження кумулятивних властивостей деззасобу «Ензидез» проводили на білих мишах відповідно до методики, а коефіцієнт кумуляції ($K_{\text{кум}}$) визначали за формулою (1).

$$K_{\text{кум}} = \frac{DL_{50(n)}}{DL_{50(1)}}, \quad (1)$$

де $DL_{50(n)}$ – середня летальна доза при багаторазовому введенні;

$DL_{50(1)}$ – середня летальна доза при одноразовому введенні.

Визначення морфологічних та біохімічних показників крові мишей за застосування 1% розчину деззасобу «Ензидез» проводили на дослідній групі мишей ($n=7$), дослід тривав 12 діб. Після цього тварин декапітували, використовуючи легкий ефірний наркоз, та відбирали кров для гематологічних і біохімічних досліджень. Одержані показники порівнювали з контрольними [1]. Статистичні дослідження проведено за загальноприйнятими методиками, при цьому результати вважали вірогідними при $p \leq 0,05$.

Результати та їх обговорення. Для з'ясування можливого всмоктування деззасобу та його розчинів через шкіру було визначено його резорбтивну дію. Дослід проведено на білих мишах, хвосту яких поміщали у пробірку з нативним та робочим розчином дезінфектанту, витримували протягом двох годин та оцінювали результат і спостерігали за тваринами до 14 діб. Встановлено, що нативний засіб спричиняє почервоніння та гіперемію шкіри хвостів тварин, водночас зміни в кількості рідини не відмічали. Робочий 1% розчин не спричиняв подразнення та резорбтивної дії. Спостереження за мишами протягом досліду не виявило відхилення у їхній поведінці порівняно з контрольними тваринами.

Отже, робочі розчини та нативний засіб «Ензидез» не спричиняє резорбтивної дії через шкіру.

Щоб встановити, чи здатний розроблений дезінфектант до кумуляції в органах і тканинах організму, були проведені лабораторні дослідження на білих мишах масою 18–20 г. Для цього сформовано дві групи мишей (дослідна – 10 тварин, контрольна – 10), дослідним мишам у шлунок вводили дезінфектант «Ензидез» в кількості 0,1 частини від раніше встановленої DL_{50} за одноразового введення (у нашому випадку 1/10 – це 558,2 мг/кг маси). Через чотири доби дозу збільшували в 1,5 раза, наступне збільшення дози в 1,5 раза також проводили через чотири доби, за такою схемою дослід проводили 28 діб. Контрольним мишам вводили воду.

Дослідження показали, що середня кумулятивна доза DL_{50} за багаторазового введення дезінфектанту «Ензидез» становила 6358,2 мг/кг маси. Відповідно до формули з визначення коефіцієнта кумуляції ($K_{\text{кум}}$) та проведення розрахунків $K_{\text{кум}} = 6358,2/5582,0 = 1,4$ од.

Отже, на підставі отриманих експериментальних даних з визначення коефіцієнта кумуляції дезінфекційного засобу «Ензидез» на лабораторних тваринах (мишах) встановлено, що дезінфектант належить до засобів з відсутніми властивостями до кумуляції (або вони вважаються низькими) [1; 7; 18].

Ми провели дослідження з визначення впливу найбільш можливої концентрації робочого розчину «Ензидез» (1%) на морфологічні показники периферичної крові та на біохімічні показники сироватки крові. Для цього робочий розчин засобу вводили внутрішньошлунково у дозі 5000 мг/кг маси (дослідна група – 7 мишей), у контролі вводили воду.

Результати дослідження морфологічних показників периферичної крові наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Морфологічні показники периферичної крові мишей на 12 добу після введення 1% розчину деззасобу «Ензидез», $M \pm m$, $n=7$, %

Показники	Групи тварин	
	дослід	контроль
Еритроцити, Т/л	8,7 ± 0,3	8,1 ± 0,2
Лейкоцити, Г/л	12,2 ± 0,3*	10,2 ± 0,2
Гемоглобін, г/л	108,5 ± 2,2	105,4 ± 3,0
Лейкограма:		
базофіли	1,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1
еозинофіли	3,1 ± 0,2*	1,5 ± 0,1
Нейтрофіли:		
міелоцити	–	–
юні	–	–
паличкоядерні	5,1 ± 0,1	4,5 ± 0,3
сегментоядерні	17,9 ± 1,8	26,3 ± 2,1
лімфоцити	71,2 ± 0,5*	65,0 ± 0,4
моноцити	1,2 ± 0,2	1,7 ± 0,2

Примітка: * – $p < 0,05$ – проти контролю

З даних табл. 1 видно, що морфологічні показники крові мишей у двох групах знаходилися в межах фізіологічних величин, хоча виявлено зростання в середньому на 20% лейкоцитів ($p < 0,05$) проти контролю, аналогічно вірогідно зростали і лімфоцити ($p < 0,05$), що є свідченням прояву медикаментозного лейкоцитозу внаслідок реактивності організму на шкідливу речовину. Кількість еритроцитів у дослідній групі мишей хоч і зростала, але це збільшення не було достовірним. Збільшення кількості в 1,5 раза ($p < 0,05$) еозинофілів у крові дослідних тварин вказує на алергічну реакцію на складники деззасобу.

Отже, дослідження периферичної крові мишей за застосування робочої концентрації деззасобу «Ензидез» виявило, що морфологічні показники знаходяться в межах допустимих величин, що є свідченням нетоксичності та безпечності даної концентрації дезінфектанту.

Біохімічні показники сироватки крові за застосування розчину «Ензидезу» наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Біохімічні показники сироватки крові білих мишей на 12 добу після введення 1% розчину деззасобу «Ензидез», $M \pm m$, $n=7$, %

Показники, од. вимірювання	Дослід	Контроль
Загальний білок, г/л	60,1 ± 2,02	65,7 ± 2,34
Альбуміни, %	53,5 ± 2,05	56,1 ± 2,12
Глобуліни, %	46,5 ± 1,84	43,9 ± 1,91
АлАТ, ммоль/л	0,62 ± 0,05	0,52 ± 0,6
АсАТ, ммоль/л	0,97 ± 0,05	0,87 ± 0,05
Холестерол, ммоль/л	20,5 ± 1,3	19,1 ± 1,2

У табл. 2 видно, що вірогідних змін щодо кількісного вмісту білка та його фракцій не спостерігали у дослідній групі мишей проти контрольної. Активність ензимів класу трансаміназ у дослідній групі хоч і збільшувалася проти контролю, проте дане зростання не було вірогідним. Деяке збільшення ензимів трансаміназ і холестеролу пов'язане із всмоктуванням дезінфектанту із шлунково-кишкового тракту та активізацією енергетичних і метаболічних процесів в організмі.

Отже, дослідження виявило, що розчини «Ензидезу» не є фактором, що порушує метаболічні процеси в організмі мишей.

Дослідження зміни маси внутрішніх органів мишей за введення розчину «Ензидезу» наведено в табл. 3.

На 12 добу дослідження (табл. 3) різниці проти контролю у масі таких органів, як тимус, щитоподібна залоза, селезінка, не виявлено. Зазначені органи за масою відповідали фізіологічним значенням. Це показує, що розчини «Ензидезу» за застосування протягом 12 діб не змінюють динаміку приросту організму мишей проти контролю. Наші результати узгоджуються з даними інших вчених [4; 17; 18] про те, що дезінфекційні засоби у робочих концентраціях, у склад яких входить полігексаметигенбігуанідин, не змінюють вірогідно біохімічні

Таблиця 3. Маса внутрішніх органів білих мишей на 12 добу після введення 1% розчину деззасобу «Ензидез», $M \pm m$, $n=7$

Внутрішні органи, мг	Дослід	Контроль
Тимус	32,5 ± 1,4	31,1 ± 1,6
Щитоподібна залоза	3,92 ± 0,08	3,94 ± 0,07
Селезінка	0,19 ± 0,03	0,17 ± 0,02
Печінка	1,23 ± 0,04	1,14 ± 0,03
Нирки	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,03

та морфологічні показники крові лабораторних тварин. Водночас у наш засіб для посилення бактерицидної дії полігексаметиленбігуанідину входить речовина із класу четвертиноамонієвих сполук (ЧАС), однак така комбінація не вплинула на погіршення показників крові. Дані досліджень [5; 8] вказують на те, що дезінфекційні засоби з ЧАС спричиняли зміни крові лабораторних тварин, як і комбінація нашого розробленого деззасобу.

Загалом за результатами токсикологічних досліджень крові та маси внутрішніх органів мишей встановлено, що робочий 1% розчин деззасобу «Ензидез» за застосування внутрішньошлунково протягом 12 діб суттєво не впливає на функціонування організму мишей.

Висновки. Встановлено, що 1% розчин деззасобу «Ензидез» не має шкірно-резорбтивної дії, водночас концентрований засіб має слабовиражену кумулятивну дію (коефіцієнт 1,4 од). Морфологічні дослідження периферичної крові та біохімічної сироватки мишей за внутрішньошлункового введення робочої концентрації розчину дезінфектанту через 12 діб спостереження не виявили значних змін, які б виходили за фізіологічні величини. Отримані дані є підставою для проведення подальших токсикологічних і клінічних досліджень.

Список використаних джерел

1. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / за ред. І. Я. Коцюмбаса. Львів : Тріада плюс, 2006. 360 с.
2. Дослідження корозійної активності та піноутворюючих властивостей біоциду «ДезСан» / О.Л. Нечипоренко та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2019. № 21. С. 88–92.
3. Загальні вимоги до засобів, які використовують для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря / Я.Й. Крижанівський та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2012. № 14. С. 161–164.
4. Засекін Д.А., Пушкова А.Г., Димко Р.О. Дослідження гострої токсичності та впливу мийно-дезінфекційного засобу «Аргомол» на культуру інфузорій *Tetrahymena pyriformis*. *Animal Biology*. 2020. № 22 (4). С. 23.
5. Кривохижа Є.М., Кухтин М.Д., Карпенко М.М. Порівняльна характеристика засобів для санітарної обробки технологічного устаткування молокопереробних підприємств. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16. № 3 (60). Ч. 3. С. 321–327.
6. Лайтер-Москалюк С.В., Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б. Лабораторні дослідження дослідних варіантів кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина»*. 2016. Вип. 6. № 38. С. 38–42.
7. Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря : методичні рекомендації / Ю.Б. Перкій та ін. Тернопіль, 2012. 67 с.
8. Салата В.З. Токсикологічні дослідження мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання на м'ясопереробних підприємствах галузі. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2016. Вип. 18. № 1 (65). 142–148.
9. Сучасні погляди на санітарну обробку технологічного устаткування у харчовій промисловості / М. Кухтин та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2012. № 14. С. 302–307.
10. Activity of disinfecting biocides and enzymes of proteases and amylases on bacteria in biofilms / M. Kukhtyn et al. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 2021. Vol. 27. № 4. P. 495–502. DOI: <https://doi.org/10.9775/kvfd.2021.25770>.
11. Activity of washing-disinfecting means “San-active” for sanitary treatment of equipment of meat processing enterprises in laboratory and manufacturing conditions / V. Salata et al. *Ukrainian journal of veterinary and agricultural sciences* 1.1. 2018. P. 10–16.
12. Analgesic effectiveness of new nanosilver drug / A.M. Kovalenko et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10. № 1. P. 300–306. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_47.
13. Antibacterial effect of vegetable essential oils based on metal nanoparticles in vitro / V.L. Kovalenko et al. *Journal for veterinary medicine, biotechnology and biosafety*. 2017. Vol. 3. P. 34–36.
14. Characteristics of antibiotic sensitivity of *Staphylococcus aureus* isolated from dairy farms in Ukraine / O.M. Berhilevych et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Vol. 8. № 4. P. 559–563. DOI: <https://doi.org/10.15421/021786>.
15. Davin-Regli A., Pages J.M. Cross-resistance between biocides and antimicrobials: an emerging question. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*. 2012. Vol. 31. № 1. P. 89–104. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.31.1.2099>.
16. Disinfectant choices in veterinary practices, shelters and households: ABCD guidelines on safe and effective disinfection for feline environments / D. D. Addie et al. *Journal of feline medicine and surgery*. 2015. Vol. 17. № 7. P. 594–605. DOI: <https://doi.org/10.1177/1098612X15588450>.
17. Evaluation of acute toxicity of the “Orgasept” disinfectant / A. P. Palii et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (4). P. 273–278. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_199.

18. Research of safety and toxicity of drug “Biozapin” / O. Chechet et al. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series “Veterinary Sciences”*. 2021. № 23 (103). P. 157–161. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10322>.
19. Russell A.D. Similarities and differences in the responses of microorganisms to biocides. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2003. Vol. 52. № 5. P. 750–763. DOI: <https://doi.org/10.1093/jac/dkg422>.
20. The activity of the disinfectant “Enzidez” against bacteria in biofilms / V. Kozhyn et al. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*. 2021. Vol. 23. № 101. P. 67–74.
21. The effect of antimicrobial agents on planktonic and biofilm forms of bacteria that are isolated from chronic anal fissures / I. M. Kozlovska et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. T. 8. № 4. C. 577–582. DOI: <https://doi.org/10.15421/021789>.
22. Verkholiuk M. Investigation of the minimum bactericidal concentration of acid detergent “Milkodez” on the test culture of microorganisms. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series “Veterinary Sciences”*. 2019. № 21 (93). P. 93–97. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9316>.
23. Virucidal Activity of Fogged Chlorine Dioxide- and Hydrogen Peroxide-Based Disinfectants against Human Norovirus and Its Surrogate, Feline Calicivirus, on Hard-to-Reach Surfaces / N. Montazeri et al. *Frontiers in Microbiology*. 2017. Vol. 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01031>.

Kozhyn V. A.

Assistant,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: vlad.kozhyn@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2377-3589

Salata V. Z.

Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv
Lviv, Ukraine
E-mail: salatavolod@ukr.net
ORCID: 0000-0002-7175-493X

Kukhtyn M. D.

Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Ternopil Ivan Pului National Technical University
Ternopil, Ukraine
E-mail: kuchtynnic@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0195-0767

Laiter-Moskaliuk S. V.

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: layter.moskalyuk1977@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5662-7636

EFFECT OF DISINFECTANT “ENZIDEZ” ON MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF LABORATORY ANIMALS

Abstract

The dependence of medicine and veterinary medicine on disinfectants is constantly growing due to preventive strategies and the development of resistance in microorganisms. For the possible introduction into production of the developed devices, they must be carefully tested in laboratory and production conditions and meet certain requirements depending on the purpose where they will be used. An important part during the operation of the disinfectant is conducting toxicological studies, which determine the degree of toxicity of the native agent itself and its various concentrations. It is toxicological studies that very often make adjustments to the working concentration of the disinfectant, which can be tested in production conditions. The purpose of the work was to determine the effect of the disinfectant “Enzidez” on the morphological and biochemical indicators of the blood of laboratory animals.

When studying the skin-resorptive action of the “Enzidez” disinfectant, it was established that the native agent causes redness and hyperemia of the skin of the tails of animals, and no changes in the amount of liquid were noted. The working 1% solution did not cause irritation or resorptive effect, also observation of laboratory animals during the experiment did not reveal deviations in their behaviour. When examining the morphological and biochemical parameters of the blood of experimental animals after administering to them a 1% solution of “Enzidez” disinfectant, it was established that the morphological parameters were within the permissible values, but in the control group, a 20% increase in the number of leukocytes was noted, and a 1.5-fold increase eosinophils, which indicates an

allergic reaction to the drug. Biochemical indicators of blood in the experimental group also differed slightly from the control group, but the changes did not go beyond physiological parameters. Therefore, the obtained results indicate that Enzydez solutions up to 1% concentration are non-toxic, safe and do not significantly disrupt metabolic processes in the body of experimental animals.

Key words: disinfectants, disinfection, "Enzydez", toxicity of the disinfectant, skin resorptive effect.

References

1. Kotsyumbas, I.YA., Malyk, O.H., & Patereha, I.P. et al. (2006). *Doklinichni doslidzhennya veterynarykh likarskykh zasobiv [Pre-clinical studies of veterinary medicinal products]*. Lviv: Triada plyus [in Ukrainian].
2. Nechyporenko, O.L., Berezovskyi, A.V., Fotina, T.I., & Petrov, R.V. (2019). Doslidzhennia koroziiinoi aktyvnosti ta pin-outvoriuichykh vlastyvostei biotsydu «DezSan» [Study of corrosion activity and foaming properties of "DezSan" biocide]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni SZ Gzhytskoho – Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 21 (93), 88–92 [in Ukrainian].
3. Kryzhanivskiy, Ya.Y., Kukhtyn, M.D., Perki, Yu.B., Kryvokhyzha, Ye.M., & Motkaliuk, N.F. (2012). Zahalni vymohy do zasobiv, yaki vykorystovuiut dlia sanitarnoi obrobky doilnoho ustatkuvannia ta molochnoho inventaria [General requirements for means used for sanitary treatment of milking equipment and dairy equipment]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni SZ Gzhytskoho – Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 14, 161–164 [in Ukrainian].
4. Zasiakin, D.A., Pushkova, A.H., & Dymko, R.O. (2020). Doslidzhennia hostroi toksychnosti ta vplyvu myino-dezinfektsiinoho zasobu «Arhomol» na kulturu infuzorii *Tetrahymena pyriformis* [Study of acute toxicity and effect of detergent-disinfectant "Argomol" on the culture of ciliates *Tetrahymena pyriformis*]. *Animal Biology*, 22 (4), 23 [in Ukrainian].
5. Kryvokhyzha, Ye.M., Kukhtyn, M.D., & Karpenko, M.M. (2014). Porivnialna kharakterystyka zasobiv dlia sanitarnoi obrobky tekhnolohichnoho ustatkuvannia molokopererobnykh pidprijemstv [Comparative characteristics of means for sanitary treatment of technological equipment of milk processing enterprises]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho – Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 16, (3 (60)), 321–327 [in Ukrainian].
6. Laiter-Moskaliuk, S.V., Kukhtyn, M.D., & Perki, Yu.B. (2016). Laboratorni doslidzhennia doslidnykh variantiv kyslotnoho myinodezinfikuiuchoho zasobu dlia sanitarnoi obrobky doilnoho ustatkuvannia [Laboratory studies of experimental variants of acid detergent and disinfectant for sanitary treatment of milking equipment]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Veterynarna medytsyna – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. "Veterinary Medicine" series*, 6 (38), 38–42 [in Ukrainian].
7. Perki, Yu.B., Kryzhanivskiy, Ya.Y., Kryvokhyzha, Ye.M., Motkaliuk, N.F., & Kukhtyn, M.D. (2012). *Otsinka prydatnosti ta efektyvnosti myinykh, dezinfikuiuchykh i myino-dezinfikuiuchykh zasobiv dlia sanitarnoi obrobky doilnoho ustatkuvannia ta molochnoho inventaria [Assessment of the suitability and effectiveness of detergents, disinfectants and detergent-disinfectants for the sanitary treatment of milking equipment and dairy equipment]*. Ternopil [in Ukrainian].
8. Salata, V.Z. (2016). Toksykologichni doslidzhennia myino-dezinfikuiuchoho zasobu «San-aktyv» dlia sanitarnoi obrobky tekhnolohichnoho obladnannia na miasopererobnykh pidprijemstvakh haluzi [Toxicological studies of the detergent and disinfectant "San-aktiv" for the sanitary treatment of technological equipment at the meat processing enterprises of the industry]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny i biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho – Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 18, (1 (65)), 142–148 [in Ukrainian].
9. Kukhtyn, M.D., Perki, Yu.B., Semaniuk, V.I., & Murska, S.D. (2012). Suchasni pohliady na sanitarnu obrobku tekhnolohichnoho ustatkuvannia u kharchovii promyslovosti [Modern views on sanitary treatment of technological equipment in the food industry]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni SZ Gzhytskoho – Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 14, 302–307 [in Ukrainian].
10. Kukhtyn, M., Kozhyn, V., Horiuk, V., Malimon, Z., Horiuk, Y., Yashchuk, T., & Kernychnyi, S. (2021). Activity of disinfecting biocides and enzymes of proteases and amylases on bacteria in biofilms. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 27 (4), 495–502, DOI: <https://doi.org/10.9775/kvfd.2021.25770>.
11. Salata, V., Kukhtyn, M., Pekriy, Y., Horiuk, Y., & Horiuk, V. (2018). Activity of washing-disinfecting means "San-active" for sanitary treatment of equipment of meat processing enterprises in laboratory and manufacturing conditions. *Ukrainian journal of veterinary and agricultural sciences*, 1 (1), 10–16.
12. Kovalenko, A.M., Tkachev, A.V., Tkacheva, O.L., Gutyj, B.V., Prystupa, O.I., Kukhtyn, M.D., Dutka, V.R., Veres, Ye.M., Dashkovskyy, O.O., Senechyn, V.V., Riy, M.B., & Kotelevych, V.A. (2020). Analgesic effectiveness of new nanosilver drug. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 300–306. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_47.
13. Kovalenko, V.L., Ponomarenko, O.V., Korniyenko, V.I., Harkusha, I.V., & Gordiyenko, A.D. (2017). Antibacterial effect of vegetable essential oils based on metal nanoparticles in vitro. *Journal for veterinary medicine, biotechnology and biosafety*, 3 (3), 34–36.
14. Berhilevych, O.M., Kasianchuk, V.V., Kukhtyn, M.D., Lotskin, I.M., Garkavenko, T.O., & Shubin, P.A. (2017). Characteristics of antibiotic sensitivity of *Staphylococcus aureus* isolated from dairy farms in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8 (4), 559–563. <https://doi.org/10.15421/021786>.
15. Davin-Regli, A., & Pages, J.M. (2012). Cross-resistance between biocides and antimicrobials: an emerging question. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*. 31 (1), 89–104. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.31.1.2099>.
16. Addie, D.D., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Gruffydd-Jones, T., & Hartmann, K., et al. (2015). Disinfectant choices in veterinary practices, shelters and households: ABCD guidelines on safe and effective disinfection for feline environments. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(7), 594–605. <http://doi.org/10.1177/1098612X15588450>.
17. Pali, A.P., Kovalenko, V.L., Ponomarenko, G.V., Kukhtyn, M.D., Paliy, A.P., Bodnar, O.O., Rebenko, H.I., Kozytyska, T.G., Makarevich, T.V., & Ponomarenko, O.V. (2020). Evaluation of acute toxicity of the "Orgasept" disinfectant. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (4), 273–278. https://doi.org/10.15421/2020_199.

18. Chechet, O., Kovalenko, V., Haidei, O., & Krushelnytska, O. (2021). Research of safety and toxicity of drug “Biozapin”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23 (103), 157–161. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10322>.
19. Russell, A.D. (2003). Similarities and differences in the responses of microorganisms to biocides. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52 (5), 750–763. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg422>.
20. Kozhyn, V., Kukhtyn, M., Horiuk, V., Vichko, O., & Kryzhanivsky, Y. (2021). The activity of the disinfectant “Enzidez” against bacteria in biofilms. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(101), 67–74. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10112>.
21. Kozlovska, I.M., Romanjuk, N.Y., Romanjuk, L.M., Kukhtyn, M.D., Horiuk, Y.V., & Karpyk, G.V. (2017). The effect of antimicrobial agents on planktonic and biofilm forms of bacteria that are isolated from chronic anal fissures. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8 (4), 577–582. <https://doi.org/10.15421/021789>.
22. Verkholiuk, M. (2019). Investigation of the minimum bactericidal concentration of acid detergent “Milkodez” on the test culture of microorganisms. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 93–97. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9316>.
23. Montazeri, N., Manuel, C., Moorman, E., Khatiwada, J.R., Williams, L.L., & Jaykus, L.A. (2017). Virucidal Activity of Fogged Chlorine Dioxide - and Hydrogen Peroxide-Based Disinfectants against Human Norovirus and Its Surrogate, Feline Calicivirus, on Hard-to-Reach Surfaces. *Front Microbiol*, 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01031>.

УДК 619:636.09:616.99.7-63

Ліщук С. Г.

кандидатка сільськогосподарських наук,
асистентка кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: itomlin@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6294-5259

Ковальова О. М.

магістр ветеринарної медицини,
асистентка кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: frolova.vas4422@gmail.com
ORCID: 0009-0000-9131-9380

Добровольський В. А.

магістр ветеринарної медицини,
асистент кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
E-mail: Dobrovolsky.va@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2678-5649

ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ ТА ОКРЕМІ ПАТОГІСТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕЧІНКИ ПРИ БАБЕЗІОЗІ М'ЯСОЇДНИХ

Анотація

У статті наведено результати дослідження морфологічного прояву, діагностичних порівняльних змін показників крові, а також деяких патогістологічних аспектів печінки при бабезіозі м'ясоїдних тварин (собак та котів).

Результати загального та біохімічного дослідження крові знаходилися в межах фізіологічної норми із невеликими змінами у складі периферичної крові. Досліджено, що це пов'язано з життєвим циклом паразиту в еритроцитах, в результаті чого розвивається гемолітична анемія, наслідком якої є клінічні симптоми змін у крові та печінці.

Загальний клінічний аналіз крові тварин показав, що рівень вмісту еритроцитів та гемоглобіну децю знижується, так само відзначається сильне зниження тромбоцитів та зменшення кількості лейкоцитів у собак в середньому на 30,6%. У котів цей показник знижено на 24,7%. Зниження кількості еритроцитів, імовірно, пов'язане із розвитком в них бабезій. Таке зниження склало 27,9% у собак та 18,6% у котів. Зміни критеріїв рівня гемоглобіну, еритроцитів та лімфоцитів є ознакою анемічного синдрому. Подібний результат свідчить про морфологічні зміни та порушення функцій усіх органів і систем.

Встановлено, що у мазках крові чітко видно уражені еритроцити, які переважно мали більший за норму розмір та набували неправильної форми. У полі зору мікроскопу спостерігали анізоцитоз, поїкілоцитоз, що свідчить про функціональну недостатність кровотворних органів при різних анеміях і є наслідком хвороби.

Аналіз гістозрізу показав, що структура деяких дольок печінки змінена. Значна кількість білірубину в гепатоцитах. Виражений гемосидероз та повнокрів'я прилеглої частини синусоїдів. У цитоплазмі спостерігається незначна кількість дрібних жирових вакуолей, що свідчить про початкову стадію розвитку жирової дистрофії. Візуалізуються вогнищеві некрози гепатоцитів з дискмплексацією тканини печінки та порушенням балок.

Ключові слова: бабезіоз, піроплазмоз, собака, кіт, еритроцити, гемоглобін, гемосидероз.

Вступ. Бабезіоз як хвороба м'ясоїдних тварин відома з кінця XIX століття. На початку XX століття цей протозооз був виявлений на території України. Сьогодні зазначена інвазія має надзвичайно широке розповсюдження серед різних видів тварин на усіх континентах земної кулі та в різних природно-кліматичних зонах, про що свідчать публікації вчених різних країн. Бабезіоз спочатку розглядався переважно як тропічне і субтропічне захворювання у чотирилапих м'ясоїдних, але останнім часом він все частіше трапляється в помірних регіонах світу [4; 7; 8].

Інвазійна хвороба бабезіоз викликається кліщовими внутрішньоеритроцитарними найпростішими паразитами роду *Babesia* і є однією з найпоширеніших хвороб тварин у всьому світі. Бабезіоз (інша назва – піроплазмоз) зустрічається в одомашнених собак і котів, диких собачих (вовки, лисиці, шакали та динго) та диких котячих (леопарди, леви) і є одним із порівняно нових антропоозоонозів у людей [2].

Останнім часом спостерігається тенденція до зростання кровопаразитарних захворювань серед дрібних непродуктивних тварин (бабезіоз, анаплазмоз), а також розширення ареалу переносника (іксодовий кліщ), проміжних господарів (мишоподібні гризуни, лисиці, кабани та ін.) та самих збудників паразитарних хвороб (*Babesia*, *Anaplasma*). Резервуаром збудника при цьому можуть служити не тільки м'ясоїдні, а й самі популяції кліщів, у яких збудник зберігається за рахунок трансаваріальної та трансфарної передачі. Особливо висока частка таких тварин серед безпритульних собак та котів [3].

Babesia не мають тканинної стадії, натомість відразу після інокуляції в організм при присмоктванні кліща проникають у червоні кров'яні тільця. В еритроцитах вони діляться, проходячи кілька таких стадій: амeboїдну, овальну одноклітинну, двоклітинну [6]. Після руйнування еритроциту трофозоїти проникають у наступну клітину. Таким чином, цикл безстатевого розмноження повторюється. Згодом під час руйнування еритроцитів у кров потрапляють продукти життєдіяльності паразитів та гетерогенні протеїни, що зумовлює потужну пірогенну реакцію та інші загальнотоксичні прояви [7].

Результати гематологічних та біохімічних досліджень показують, що у собак при тяжкій формі бабезіозу спостерігаються еритропенія, зниження рівня гемоглобіну, гематокриту, тромбоцитів, лейкоцитоз, збільшення концентрації в крові білірубину (3,25 разів), сечовини (1,55), креатиніну (1,23), зменшення вмісту глюкози (на 1550%). При середньому та легкому ступені тяжкості захворювання вищевказані гематологічні та біохімічні зміни у собак виражені менше [1; 9].

Низка авторів зазначає, що гематологічні зміни у котів зазвичай виявляються регенеративною гемолітичною анемією у поєднанні з поїкілоцитозом, поліхромазією, анізоцитозом та тромбоцитопенією. Механізм тромбоцитопенії остаточно не з'ясований. Одним із можливих пояснень є секвестрація тромбоцитів у селезінці або імуноопосередковане руйнування тромбоцитів та розвиток дисемінованої внутрішньосудинної коагулопатії (ДВС-синдром). Біохімічні зміни здебільшого включають підвищення показників печінки та нирок, а іноді й підвищення активності ферментів підшлункової залози та гіпоглікемію [5; 8; 9].

У зв'язку з вищевикладеним важливу роль відіграє своєчасна і точна діагностика бабезіозу у собак та котів. Деякі сучасні тести проводяться для створення бази даних з метою отримання загального уявлення про стан обстежуваної тварини, інші, більш специфічні – для виявлення певних форм патологій [10].

Дослідженням бабезіозу займається багато вчених. Вони досліджували багато аспектів цього захворювання за різних форм клінічного перебігу, проте зміни гематологічних показників, зокрема значне зниження кількості тромбоцитів у крові, а також явище гемосидерозу печінки, мало вивчені, що і викликало у нас інтерес та надало основу для подальшого аналізу.

Мета дослідження. Завданням наших досліджень було вивчення морфологічного прояву, діагностичних порівняльних змін показників крові, а також деяких патогістологічних аспектів печінки при бабезіозі м'ясоїдних тварин (собак та котів) у місті Вінниця. Ми використовували для підтвердження діагнозу дані клінічної лабораторії приватної лікарні ветеринарної медицини "VinVet".

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження виконувались на базі приватної лікарні ветеринарної медицини "VinVet" у м. Вінниця Вінницької області та на кафедрі нормальної та патологічної морфології і фізіології факультету ветеринарної медицини і технологій у тваринництві Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Під час аналізу даних були враховані фізіологічні, клінічні та патоморфологічні параметри. Поруч із загальними методами дослідження стану тварини (біохімічний аналіз крові, загальний аналіз крові) були застосовані гістологічні методи досліджень.

В експерименті були задіяні собаки та коти віком від 2 до 3 років різних порід, вікових груп, що знаходились у різних фізіологічних станах, в кількості 20 голів кожного виду ($n = 20$), у яких в анамнезі та клінічній картині попередньо був встановлений діагноз «бабезіоз».

Для більш точного визначення поширення вказаної інфекції були проаналізовані документи первинної ветеринарної звітності, а також ураховані особисті спостереження під час досліджень. Для вивчення зазначених даних ми проводили аналіз ветеринарної звітності клініки, записів у журналі із використанням електронної програми "JetVet" для реєстрації хворих тварин. При надходженні у клініку для постановки діагнозу у тварин ми: збирали анамнез, проводили загальний клінічний огляд, вимірювали температуру тіла, досліджували мазки периферичної крові, проводили гематологічні дослідження крові, а також проводили гістологічне дослідження патологічного матеріалу.

При постановці діагнозу «бабезіоз» ми проводили мікроскопію мазків периферичної крові. Відбір крові у собак та котів проводили з внутрішньої стегнової вени або передньої підшкірної вени передпліччя у сидячому положенні або лежачи на боці. Для проведення загального аналізу крові та виготовлення мазка біоматеріал збирали до мітки в пробірці з ЕДТА.

Біохімічні показники сироватки крові досліджували за допомогою автоматичного аналізатора «STAT FAX 1904+» (США). У сироватці крові визначали: загальний білок, сечовину, глюкозу, аланінамінотрансферазу (АлАт), аспартатамінотрансферазу (АсАт), лужну фосфатазу. У разі виявлення паразитів визначали інтенсивність інвазії шляхом підрахунку кількості бабезій у 20 полях зору і виражали у відсотках до загального числа еритроцитів у цих полях зору при збільшенні 90x7.

Матеріалом гістологічного дослідження став патологічний матеріал, отриманий після загибелі двох тварин. При цьому було проведено забір низки органів (печінка, нирки, селезінка), які підготували для подальшого гістологічного дослідження – провели фіксацію зрізів органів товщиною 30 мкм, які потім були пофарбовані за загальноприйнятою методикою, забарвлення мазків проводилося гематоксилин-еозинном, заливка в ParaplastPlus®. Частина гістологічних зрізів отримана за допомогою заморожуючого мікротому МЗ-2, частина – шляхом заливки до парафіну та нарізки на санному мікротомі МС 2. Зафарбовані зрізи були занурені у синтетичний бальзам. Для мікроскопічного дослідження застосовувався світловий мікроскоп Leica DME ок. 16x; об. 4x, 8x, 40x [3].

Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили з визначенням середнього арифметичного (M), його похибки (m) та рівня вірогідності (p) з використанням таблиці t-критеріїв Стьюдента, а також за допомогою стандартного пакету «Statistica» у програмі Microsoft Excel 2013 і Statsf.

Результати біохімічного дослідження крові знаходяться в межах фізіологічної норми із невеликими змінами у складі периферичної крові (табл. 1), що може свідчити про локальні патологічні зміни у кровоносній системі. Це пов'язано з життєвим циклом паразита в еритроцитах. Під час виходу з еритроцитів у плазму бабезії руйнують їх, що призводить до вивільнення гемоглобіну. В результаті цього розвивається гемолітична анемія, наслідком якої і є клінічні симптоми змін у крові та печінці.

Таблиця 1. Біохімічний аналіз крові при бабезіозі м'ясоїдних тварин (M±m)

Показник	Результати дослідження у собак (M±m)	Норма у собак	Результати дослідження у котів (M±m)	Норма у котів
АЛТ, мкмоль/л	37 ±0,13	10–55	40,1 ±0,13	12–60
АСТ, мкмоль/л	19 ±0,23	10–30	24 ±0,23	14–45
Лужна фосфатаза	84 ±0,12	20–150	83 ±0,12	25–170
Креатинін, мг/л	5,88 ± 0,22	5–12	7,12 ± 0,22	6–15
Глюкоза, мкмоль/л	6,2 ±0,10	3,4–6,1	4,4 ±0,10	3,5–6,9
Загальний білок	61,2 ±0,18	55,0–80,0	72,2 ±0,18	56,0–90,0
Сечовина	10 ±0,13	2–12	9 ±0,13	3–15

Примітка: різниця є вірогідною (P<0,05)

Концентрації лужної фосфатази, глюкози, загального білка, креатиніну, аланінамінотрансферази (АлАт), аспартатамінотрансферази (АсАт) та сечовини у сироватці крові м'ясоїдних хоча і характеризувалися деякими коливаннями показників, проте не виходили за межі фізіологічних норм для цих видів тварин. Під час вивчення результатів загального гематологічного аналізу (табл. 2) відзначаємо, що рівень вмісту еритроцитів (RBC) та гемоглобіну (HGB) дещо знижується, так само відзначається сильне зниження тромбоцитів (Plt) та зменшення кількості лейкоцитів (WBC).

Таблиця 2. Загальний аналіз крові тварин за гострого перебігу бабезіозу (M±m)

Вид дослідження	Результати дослідження у собак (M±m)	Середня норма у собак	Результати дослідження у котів (M±m)	Середня норма у котів
HGB, g/L	144,50 ±0,02	120–170	152,30 ±0,01	125–170
RBC, 10 ⁹ /л	4,63±0,03	6–8,8	9,9±0,02	5–18,5
MCV, fL	78,1±0,6	60–77	75,4±0,2	65–80
MCH, pg	28,8±0,10	19–24	27,2±0,10	20–28
WBC 10 ⁹ /л	4,2±0,10	5–16	3,8±0,20	5–12,5
Lymph, 10 ⁹ /л	1,8±0,01	1–5	1,6±0,05	1–5
Gran, 10 ⁹ /л	2,19±0,10	2–8	2,1±0,20	2–10
Mon, 10 ⁹ /л	0,4±0,16	0,1–1	0,3±0,10	0,1–1
HCT, л/л 4	0,038±0,11	0,37–0,55	0,029±0,10	0,40–0,62
Plt, 10 ⁹ /л	42,2±0,20	200–580	40,0±0,30	200–600

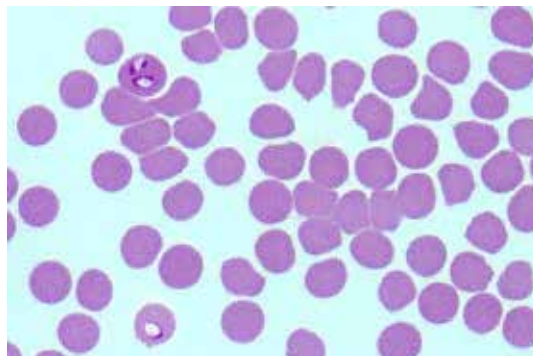
Примітка: різниця є вірогідною (P<0,005)

Кількісний вміст лімфоцитів (Lymph), моноцитів (Mon) та гранулоцитів (Gran) знаходився в межах норми, хоча варто відзначити, що їх вміст був близький до нижньої межі. Водночас якісний показник лейкоцитів (WBC) у собак в середньому був знижений на 30,6%, а у котів цей показник був знижений на 24,7%. Зниження кількості еритроцитів (RBC) пов'язане із розвитком в них бабезій. Таке зниження склало 27,9% у собак та 18,6% у котів.

Зниження числа гемоглобіну (HGB) та гематокриту (HCT), очевидно, спричинене гемолітичною анемією. У відсотковому еквіваленті воно сягнуло у собак 12,8%, у котів – 32,5%. До причин підвищення середнього еритроцитарного обсягу (MCV) та середньої концентрації гемоглобіну (MCH) можна віднести анемію та ураження печінки. З усіх перерахованих показників найсильнішим було зниження рівня тромбоцитів (Plt) аж на 67,9% у собак та на 52,4% у котів.

Зміни критеріїв рівня гемоглобіну, еритроцитів та лімфоцитів є ознакою анемічного синдрому. Подібний результат свідчить про морфологічні зміни та порушення функцій всіх органів і систем.

У мазку крові (рис. 1) чітко видно уражені еритроцити, які переважно мали більший за норму розмір та набували неправильної форми. Таким чином, в полі зору мікроскопу ми спостерігали анізоцитоз, пойкилоцитоз, що свідчить про функціональну недостатність кровотворних органів при різних анеміях і є наслідком хвороби.



**Рис. 1. Мазок крові собаки при бабезіозі.
Внутрішньоеритроцитарні грушоподібні піроплазми *Babesia canis***

Фарбування азуреозіном за Романовським – Гімза,
Microscope: DM3000, Zoom Iris: 100 mm, Exposure: 60,000 ms

Аналіз гістозрізу показав (рис. 2), що структура деяких дольок печінки змінена. Значна кількість білірубину в гепатоцитах. У полі зору мікроскопу було виражене повнокрів'я прилеглої частини синусоїдів. Також значно виражені вогнищеві крововиливи. В просвіті судин спостерігалася здебільшого плазма. Еритроцити або відсутні, або в невеликій кількості. Гепатоцити неправильної багатогранної форми, формують радіальні балки.

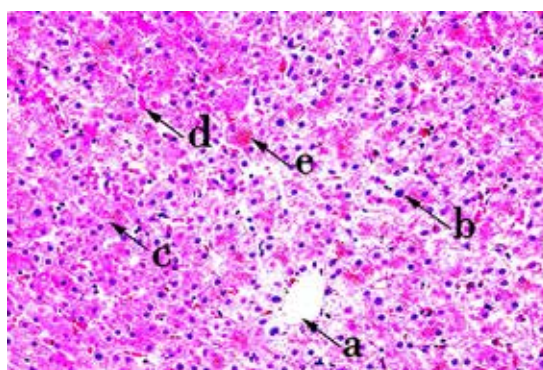


Рис. 2. Гемосидероз печінки у кішки при бабезіозі:

a – центральна долькова вена; *b* – ядра гепатоцитів; *c* – печінкові балки;
d – кровоносні судини (синусоїдні капіляри); *e* – гемосидерин в цитоплазмі гепатоцитів
Фарбування гематоксилін-еозином;

Microscope: DM3000, Zoom Iris: 50 mm, Video DOF: Camera: FLEXACAM-C1-2721240065,
Format: 2160p, 3840x2160, Exposure: 30.000 ms

Трапляються окремі гепатоцити, які в своїй цитоплазмі мають незафарбовані ділянки різних розмірів і форми. У цитоплазмі накопичується незначна кількість дрібних жирових вакуолей, що свідчить про початкову стадію розвитку жирової дистрофії. Спостерігаються вогнищеві некрози гепатоцитів з дисконкомплексацією тканини печінки та порушенням балок. Виразений гемосидероз. Зруйновані та деформовані еритроцити та вільний гемоглобін у плазмі крові стимулюють порушення співвідношення між нормальним функціонуванням судинної стінки та течією крові. Стимулюється прорив судинно-тромбоцитарного гемостазу, що спричиняє збільшення адгезії та агрегації формених елементів крові на судинній стінці.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У ході аналізу даних підтверджено, що попередній клінічний діагноз бабезіозу м'ясоїдних тварин можна поставити на основі дослідження мазка крові в поєднанні з історією хвороби, гемато-біохімічними, посмертними та гістопатологічними змінами.

Наведені результати патогістологічних досліджень становлять теоретичну і практичну цінність для науковців, а подальші дослідження будуть спрямовані на поглиблене вивчення гістоморфологічних даних на ранніх стадіях патологічного процесу.

Список використаних джерел

1. Ветеринарна клінічна біохімія / В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін та ін. ; за ред В.І. Левченка і В.Л. Галяса. Біла Церква, 2002. 400 с.
2. Клінічна, анатомічна та імунопатологічна характеристика інфекції *Babesia gibsoni* у домашнього собаки (*Canis familiaris*) / Е.Дж. Возняк, Б.К. Барр, Дж.В. Томфорд, І. Яман, С. Макдоноу, Ф. Мур, Д. Найдан, Т.В. Робінсон, А. Конрад. *J. Parasitol.* 2019. С. 692–699. DOI: 10.2307/3284248.
3. Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології. Житомир : Полісся, 2015. 388 с.
4. Патогенетична терапія розладів судинно-тромбоцитарного гемостазу за гострого спонтанного бабезіозу собак / О. Дубова, А. Рудченко, Д. Фещенко, А. Дубовий, І. Чала, О. Жозінська. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій.* 2022. № 23 (103). С. 96–102. DOI:10.32718/nvlvet10313.
5. Прус М.П., Краснянчук І.В. Фактори клітинного та гуморального імунітету при експериментальному бабезіозі собак. Київ, 2002. С. 78.
6. Brown A.L., Shiel R.E., Irwin P.J. Clinical, haematological, cytokine and acute phase protein changes during experimental *Babesia gibsoni* infection of beagle puppies. *Exp. Parasitol.* 2021. P. 185–196. DOI: 10.1016/j.exppara.2015.08.002.
7. *Babesia gibsoni* infection in a dog from Indiana / A.R. Irizarry-Rovira, J. Stephens, J. Christian, A. Kjemtrup, D.B. DeNicola, W.R. Widmer, P.A. Conrad. *Vet. Clin. Pathol.* 2001. P. 180–188. DOI: 10.1111/j.1939-165X.2001.tb00429.x.
8. Pathological Studies on Ovine Babesiosis / P.A. Manwar, S.G. Chavhan, S.P. Awandkar, R.K. Jadhav, B.M. Kondre, R.R. Mugale, B.S. Khillare. *Indian J. Vet. Pathol.* 2023. № 47 (4). P. 300–307. DOI:10.5958/0973-970X.2023.00054.8.
9. Serum hemolytic activity of *Babesia gibsoni*-infected dogs: The difference in the activity between self and nonself red blood cells / T. Onishi, S. Suzuki, M. Horie, M. Hashimoto, T. Kajikawa, I. Ohishi, H. Ejima. *J. Vet. Med. Sci.* 2022. P. 203–206. DOI: 10.1292/jvms.55.203.
10. Clinicopathological findings, molecular detection and characterization of *Babesia gibsoni* infection in a sick dog from Italy / M. Trotta, E. Carli, G. Novari, T. Furlanello, L. Solano-Gallego. *Vet. Parasitol.* 2019. P. 318–322. DOI: 10.1016/j.vetpar.2009.07.022.

Lishchuk S. G.

*PhD in Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: itomlin@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6294-5259*

Kovalova O. M.

*Master of Veterinary Medicine,
Assistant at the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: frolova.vas4422@gmail.com
ORCID: 0009-0000-9131-9380*

Dobrovolsky V. A.

*Master of Veterinary Medicine,
Assistant at the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: Dobrovolsky.va@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2678-5649*

BLOOD INDICATORS CHANGES AND CERTAIN PATHOHISTOLOGICAL ASPECTS OF THE LIVER IN BABEZIOSIS OF CARNIVORES

Abstract

The article presents the results of the study of the clinical and morphological manifestation, diagnostic comparative changes in blood parameters, as well as some pathohistological aspects of the liver in babesiosis in carnivores (dogs and cats).

The results of the general and biochemical examination of the blood were within the physiological norm with minor changes in the composition of the peripheral blood. It has been studied that this is related to the life cycle of the parasite in erythrocytes – as a result of which hemolytic anemia develops, the consequence of which are clinical symptoms of changes in the blood and liver.

The general clinical blood analysis of the animals showed that the level of erythrocytes and hemoglobin is slightly reduced, as well as a strong decrease in platelets and a decrease in the number of leukocytes in dogs by an average of 30.6%, in cats this indicator is reduced by 24.7%, respectively.

The decrease in the number of erythrocytes is most likely related to the development of babesia in them, and amounted to 27.9% in dogs and 18.6% in cats. Changes in hemoglobin, erythrocyte, and lymphocyte criteria are a sign of anemic syndrome. A similar result indicates morphological changes and dysfunction of all organs and systems.

It was established that the affected erythrocytes were clearly visible in the blood smears, which in most cases had a larger than normal size and acquired an irregular shape. In the field of view of the microscope, anisocytosis and poikilocytosis were observed, which indicates the functional insufficiency of hematopoietic organs in various anemias and is a consequence of the disease.

Analysis of the histosection showed that the structure of some liver lobes was changed. A significant amount of bilirubin in hepatocytes. Pronounced hemosiderosis and full blood of the adjacent part of the sinusoids. A small amount of small fat vacuoles is observed in the cytoplasm, which indicates the initial stage of the development of fatty dystrophy. Focal necrosis of hepatocytes with discomplexation of liver tissue and disruption of beams are visualized.

Key words: babesiosis, piroplasmosis, dog, cat, erythrocytes, hemoglobin, hemosiderosis.

References

1. V.I. Levchenko, V.V. Vlizlo, I.P. Kondrakhin and others; edited by V.I. Levchenko and V.L. Galyas. (2002). *Veterynarna klinichna biokhimiia* [Veterinary clinical biochemistry]. Bila Tserkva. 400 p. [in Ukrainian].
2. Wozniak, E.J., Barr ,B.C., Thomford, J.W., Yamane, I., McDonough, S.P., Moore, P.F., Naydan, D., Robinson, T.W., & Conrad, P.A. (2019). Klinichna, anatomichna ta imunopatolohichna kharakterystyka infektsii Babesia gibsoni u domashnoho sobaky [Clinical, anatomic, and immunopathologic characterization of Babesia gibsoni infection in the domestic dog]. (*Canis familiaris*) *J. Parasitol.* P. 692–699. DOI: 10.2307/3284248 [in Ukrainian].
3. Horalskyi, L.P., Khomych, V.T., & Kononskyi, O.I. (2015). *Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii* [Basics of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathological conditions]. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].
4. Dubova, O., Rudchenko, A., Feshchenko, D., Dubovyi, A., Chala, I., & Zghozinska, O. (2021). Patohenetychna terapiia rozladiv sudynno-trombotsytarnoho hemostazu za hostroho spontannoho babeziozu sobak [Pathogenetic therapy of disorders of vascular and platelet hemostasis in acute spontaneous babesiosis in dogs]. *National University of Veterinary Medicine and Biotechnology.* 23(103), 96–102. DOI:10.32718/nvlvet10313 (Index Copernicus) [in Ukrainian].
5. Prus, M.P., & Krasnyanchuk, I.V. (2002). Faktory klitynnoho ta humoralnoho imunitetu pry eksperymentalnomu babeziozi sobak [Factors of cellular and humoral immunity in experimental babesiosis in dogs]. *Kyiv.* p. 78 [in Ukrainian].
6. Brown, A.L., Shiel, R.E., & Irwin, P.J. (2021). Clinical, haematological, cytokine and acute phase protein changes during experimental Babesia gibsoni infection of beagle puppies. *Exp. Parasitol.* P. 185–196. DOI: 10.1016/j.exppara.2015.08.002.
7. Irizarry-Rovira, A.R., Stephens, J., Christian, J., Kjemtrup, A., DeNicola, D.B., Widmer, W.R., & Conrad, P.A. (2001). Babesia gibsoni infection in a dog from Indiana. *Vet. Clin. Pathol.* P. 180–188. DOI: 10.1111/j.1939-165X.2001.tb00429.x.
8. Manwar, P.A., Chavhan, S.G., Awandkar, S.P., Jadhav, R.K., Kondre, B.M., Mugale, R.R., & Khillare, B.S. (2023). Pathological Studies on Ovine Babesiosis. *Indian J. Vet. Pathol.* 47(4). P. 300–307. DOI:10.5958/0973-970X.2023.00054.8.
9. Onishi, T., Suzuki, S., Horie, M., Hashimoto, M., Kajikawa, T., Ohishi, I., & Ejima, H. (2022). Serum hemolytic activity of Babesia gibsoni-infected dogs: The difference in the activity between self and nonself red blood cells. *J. Vet. Med. Sci.* P. 203–206. DOI: 10.1292/jvms.55.203.
10. Trotta, M., Carli, E., Novari, G., Furlanello, T., & Solano-Gallego, L. (2019). Clinicopathological findings, molecular detection and characterization of Babesia gibsoni infection in a sick dog from Italy. *Vet. Parasitol.* P. 318–322. DOI: 10.1016/j.vet-par.2009.07.022.

УДК 579.62.

Строїч В. В.*аспірант кафедри ветеринарного акушерства, внутрішньої патології та хірургії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»**Кам'янець-Подільський, Україна***E-mail:** stroich@pdatu.edu.ua**ORCID:** 0009-0002-0237-1289**Горюк Ю. В.***доктор ветеринарних наук,**доцент кафедри ветеринарного акушерства, внутрішньої патології та хірургії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»**Кам'янець-Подільський, Україна***E-mail:** goruky@ukr.net**ORCID:** 0000-0002-7162-8992

ОЦІНЮВАННЯ НАЯВНИХ БАКТЕРІОФАГОВИХ ПРЕПАРАТІВ НА РИНКУ УКРАЇНИ Й ВИДІЛЕННЯ ФАГІВ СПЕЦИФІЧНИХ ДО ЗБУДНИКІВ ПІОДЕРМІЇ СОБАК

Анотація

Використання фагів з лікувальною метою в медицині – тема не нова, водночас вона була призабута, оскільки ефект від застосування антибіотиків був набагато кращий. Однак із розвитком антибіотикорезистентності в бактерій усе частіше звертають увагу на застосування фагів – літичних до збудників багатьох запальних процесів. Метою роботи було оцінити наявні бактеріофагові препарати на ринку України й виділити фаги, специфічні до збудників піодермії собак. Мікробіологічні дослідження щодо виділення мікрофлори проводили за загальноприйнятими в мікробіологічній практиці методами. Наявні на ринку бактеріофагові препарати «Піофаг», «Інтестіфаг» і розроблений ветеринарний препарат «Фагомаст» не проявляли літичної активності щодо основних збудників піодермії собак: *S. pseudintermedius*, *S. aureus* та *S. schleiferi subsp. coagulans*. Із вогнищ запалення за піодермії виділяються найчастіше фаги, активні до клітин стафілококів видів *S. pseudintermedius* та *S. schleiferi subsp. coagulans*, які використали для розроблення бактеріофагового препарату. Виділено чотири фаги, які літичні до кожного з чотирьох видів стафілококів, зокрема фаг *S.a 4* активний щодо *S. aureus*; фаг *S.p 2* літичний щодо *S. pseudintermedius*; фаг *S.she 3* – щодо *S. schleiferi subsp. coagulans*; фаг *S.e 5* – щодо *S. epidermidis*. Дослідження спектру літичної активності чотирьох стафілококових фагів виявило переважну їх специфічність щодо конкретного виду бактерій. Отже, для лізису більшої кількості збудників піодермії стафілококової етіології необхідно розробляти фаговий препарат «коктейльного» типу з умістом різних фагів.

Ключові слова: збудники піодермії собак, бактеріофаги, стафілококи, літичні фаги, бактеріофагові препарати.

Вступ. Сьогодні вважається, що настала епоха розвитку антибіотикорезистентності в мікроорганізмів у різних галузях, де застосовують антибактеріальні препарати [4; 19]. Науковці у світі [1; 6; 24] указують, що проблема антибіотикорезистентних штамів мікроорганізмів стала глобальною, потребує нових підходів щодо лікувальних і профілактичних процедур у медицині, ветеринарії та сільському господарстві. Особливо ця проблема гостро стоїть у ветеринарії, адже тваринам переважно застосовують ті самі групи антибактеріальних препаратів, що й людям [3; 8]. Відповідно, у тварин формуються антибіотикорезистентні штами, які за допомогою різних механізмів передачі можуть контамінувати середовище існування людей [13; 27]. Тому все частіше перед науковцями стоїть актуальне завдання щодо розроблення безпечних способів лікування з використанням природних інгредієнтів, які не впливають на формування антибіотикорезистентності в бактерій.

Використання фагів з лікувальною метою в медицині – тема не нова, водночас вона призабута [15; 16], оскільки ефект від застосування антибіотиків набагато кращий. Однак з розвитком антибіотикорезистентності в бактерій у світі все частіше звертають увагу на застосування фагів літичних до збудників багатьох запальних процесів. Сьогодні на ринку України наявні два комерційні препарати бактеріофагів – «Піофаг» та «Інтестіфаг» канадсько-української компанії ТОВ «Неопробіокеар – Україна». Ці два бактеріофагові препарати містять у складі специфічні фаги до декількох умовно-патогенних бактерій, які спричиняють запальні процеси в людей. В обох препаратах наявний у складі фаг – літичний до *S. aureus*. До того ж надано нам для дослідження нещодавно розроблений препарат «Фагомаст», який застосовують для лікування маститу в корів, він містить також фаг активний до *S. aureus*.

У результаті такої ситуації ми здійснили пошук та обґрунтування способу лікування піодермії в собак за допомогою фагів специфічних до основних збудників цього захворювання.

Мета статті – оцінити наявні бактеріофагові препарати на ринку України й виділити фаги специфічні до збудників піодермії собак.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проведено в ЗВО «Подільський державний університет». Змиви зі шкіри здорових і хворих на піодермію собак відбирали за допомогою одноразового стерильного тампону в приватних клініках ветеринарної медицини. Відібрані змиви відправляли в мікробіологічну лабораторію для виділення й ідентифікації мікробіоти. Мікробіологічні дослідження щодо виділення мікрофлори проводили за загальноприйнятими в мікробіологічній практиці методами [20; 21]. Ідентифікацію виділених культур мікроорганізмів здійснювали згідно з визначником Берджі [14] і за допомогою тест-систем «STAPHY-test 16». Виділяли, ідентифікували й отримували стафілококові бактеріофаги за стандартною методикою [17].

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програми Statistica 9.0 (StatSoft Inc., USA). Визначали середнє арифметичне (m), стандартну похибку середньої величини ($M \pm m$). Різниця між величинами вважалася вірогідною за p не нижче 0,05.

Виклад основного матеріалу дослідження. З огляду на те що збудниками піодермії в собак, за нашими даними [21], в основному є стафілококи, провели дослідження щодо ефективності літичної дії Піофагу, Інтестіфагу й Фагомасту на клітини *S. aureus*, *S. pseudintermedius*, *S. schleiferi subsp. coagulans* та *S. Epidermidis*, виділені від хворих собак, у лабораторних умовах за методом «стікаючої краплі» (таблиця 1).

Таблиця 1. Чутливість стафілококів, виділених зі шкіри собак, до бактеріофагових препаратів, $M \pm m$, $n=5$

Виділені культури	Кількість культур	Бактеріофагові препарати		
		Піофаг	Інтестіфаг	Фагомаст
<i>S. aureus</i>	21	–	–	–
<i>S. pseudintermedius</i>	37	–	–	–
<i>S. schleiferi subsp. coagulans</i>	18	–	–	–
<i>S. epidermidis</i>	23	–	–	–
<i>S. aureus</i> (музейний штам ATCC 6538)	3	100%	100%	–

Примітка: «–» – відсутність літичної дії.

Серед узятих у дослід коагулазопозитивних і коагулазонегативних видів стафілококів, виділених від собак, жодна культура не лізувалася бактеріофаговими препаратами «Піофаг», «Інтестіфаг» і «Фагомаст» (таблиця 1). Очевидно, відсутність літичного ефекту цих препаратів щодо збудників піодермії пов'язана з біотипами золотистого стафілококу. Препарати «Піофаг» та «Інтестіфаг» містять у складі специфічні фаги до золотистого стафілококу біотипу людини (*S. aureus var. hominis*), а препарат «Фагомаст» – до біотипу великої рогатої худоби (*S. aureus var. bovis*). Наші збудники виділені від собак, тобто золотистий стафілокок належить до біотипу собаки (*S. aureus var. canis*), власне цим пояснюється неактивність цих препаратів. Це підтверджує також те, що «Піофаг» та «Інтестіфаг» у 100% проявляли літичну активність щодо музейного штаму *S. aureus ATCC 6538*.

Отже, результати досліджень указують, що для розроблення схеми лікування піодермії собак із використанням бактеріофагових препаратів необхідно застосовувати фаги, які літичні до стафілококів з біотопу шкіри собак. Наявні препарати фагів на українському фармацевтичному ринку в основному сконструйовані з використанням клітин-господарів стафілококів, виділених з біотопу людини («Піофаг», «Інтестіфаг»), розроблено ветеринарний препарат «Фагомаст», як клітини господарів використано золотистий стафілокок від хворих маститом корів.

Тому ми як клітини-господарі для розмноження фагових частин використали виділені культури коагулазопозитивних (далі – КПС) і коагулазонегативних (далі – КНС) стафілококів, які наявні на шкірі хворих собак за піодермії. Для цього після виділення й ідентифікації культур стафілококів проведено їх культуральну, тинкторіальну, морфологічну, біохімічну тощо характеристику. Зокрема, КПС: *S. aureus*, *S. pseudintermedius* та *S. schleiferi subsp. coagulans* – мали біле забарвлення колоній, продукували бета-гемолізину, швидко коагулювали плазму кроля (протягом 12 годин), водночас за молекулярно-біохімічними властивостями вони відрізнялися між собою, що дало змогу їх розрізнити.

Результати досліджень змивів зі шкіри здорових і хворих на піодермію собак на наявність літичних фагів наведено в таблиці 2.

З таблиці 2 відмічається частіше виявлення фагів КПС зі змивів зі шкіри хворих на піодермію тварин, ніж від здорових, що, очевидно, пов'язано переважанням їх у запальному вогнищі. Серед трьох КПС найбільше проб було з умістом літичних фагів до клітин *S. pseudintermedius* – 21,7% у змивах зі здорової шкіри, 28,6% у змивах від хворих тварин. Змивів, у яких були літичні фаги до *S. Aureus*, було 8,7% і 14,3%, відповідно, також частіше в 1,8 раза виділялися фаги з вогнищ запалень, які лізували клітини *S. schleiferi subsp. coagulans*. Водночас зі здорової шкіри собак частіше в 1,4 раза виділялися фаги літичні до КНС *S. epidermidis*, ніж зі шкіри за піодермії.

Отже, з вогнищ запалення за піодермії виділяються найчастіше фаги активні до клітин стафілококів видів *S. pseudintermedius* та *S. schleiferi subsp. coagulans*, які можна використати в препараті для лікування цього захворювання. Тому, ураховуючи такі результати, перспективним є конструювання фагового коктейлю з фагів літичних до різних видів стафілококів. Для цього ми відібрали по 4 колоній фагів літичних до кожного з чотирьох видів

Таблиця 2. Виявлення літичних фагів активних до стафілококів різних видів, виділених зі шкіри собак, $M \pm m$, $n=44$

Досліджені культури	Кількість зразків, у яких виявляли активні фаги щодо виділених культур стафілококів			
	змиви зі шкіри здорових собак, $n=23$		змиви зі шкіри хворих собак на піодермію, $n=21$	
	n	%	n	%
<i>S. aureus</i>	2	8,7	3	14,3*
<i>S. pseudintermedius</i>	5	21,7	6	28,6*
<i>S. schleiferi</i> subsp. <i>coagulans</i>	3	13,0	5	23,8*
<i>S. epidermidis</i>	6	26,0	4	19,0*

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно зі здоровою шкірою.

стафілококів, зокрема фаг *S.a 4* активний щодо *S. aureus*; фаг *S.p 2* літичний щодо *S. pseudintermedius*; фаг *S.she 3* – щодо *S. schleiferi* subsp. *coagulans*; фаг *S.e 5* – щодо *S. epidermidis*.

Досліджено спектр літичної активності виділених зі шкіри собак стафілококових фагів до представників КПС і КНС мікробіоти шкіри. Дані результати наведено в таблиці 3.

Таблиця 3. Літична дія стафілококових фагів, виділених зі шкіри собак, на різні види роду *Staphylococcus*, $M \pm m$, $n=71$

Виділені фаги	Види стафілококів			
	<i>S. aureus</i> , $n=13$	<i>S. pseudintermedius</i> , $n=25$	<i>S. schleiferi</i> subsp. <i>coagulans</i> , $n=17$	<i>S. epidermidis</i> , $n=16$
Фаг <i>S.a 4</i>	100%	52,0%	17,6%	0
Фаг <i>S.p 2</i>	53,8%	100%	23,5%	0
Фаг <i>S.she 3</i>	0	8,0%	100%	12,5%
Фаг <i>S.e 5</i>	0	0	0%	100%

Дослідження спектру літичної активності чотирьох стафілококових фагів виявило переважну їх специфічність щодо конкретного виду бактерій (таблиця 3). Зокрема, Фаг *S.a 4* у 100% випадків лізував клітини *S. aureus*, 52,0% – бактерій виду *S. pseudintermedius*, 17,6% – *S. schleiferi* subsp. *coagulans*, водночас не проявляв літичної активності до бактерій виду *S. epidermidis*. Такий спектр літичної активності можна пояснити, очевидно, тим, що фаг *S.a 4* діяв на найбільш споріднені між собою види КПС. Вид *S. pseudintermedius* колись не ідентифікувався як самостійний вид, а входив до виду *S. aureus*, утім у результаті розвитку молекулярно-генетичних методів виявлено деякі відмінності між цими видами бактерій, тому в 52% випадків він лізувався фагом *S.a 4*. У меншій кількості руйнувалися цим фагом клітини виду *S. schleiferi* subsp. *coagulans* через більшу їх віддаленість від золотистого стафілококу.

Спектр літичної активності фагу *S.p 2* був аналогічний, як фагу *S.a 4*, зокрема він у 100% руйнував клітини виду *S. pseudintermedius*, у 53,8% – *S. aureus*, найменше *S. schleiferi* subsp. *coagulans* – 23,5%, не діяв на *S. epidermidis*.

Фаг *S.she 3* лізував у 100% випадків на бактерії свого господаря, водночас не лізував *S. aureus* і проявляв слабку специфічність лізису на клітини видів *S. pseudintermedius* та *S. epidermidis* – 8,0% і 12,5% відповідно.

Фаг *S.e 5* діяв тільки на свої клітини мішені, тобто свого виду *S. epidermidis*.

Отже, для лізису більшої кількості збудників піодермії стафілококової етіології необхідно розробляти фаговий препарат «коктейльного» типу з умістом різних фагів.

Фаготерапія належить до актуального й перспективного способу лікування багатьох запальних процесів із мікробним чинником. Основною запорукою позитивного лікувального ефекту є використання високолітичних фагів, наявність фагів у вогнищі запалення специфічних до цих збудників, висока концентрація фагів у середовищі дії та відсутність лізогеного процесу у фагів [12; 14]. Тому для підтримання активної літичної фагової індукції на конкретному біотопі найдоцільніше є виділення із цього вогнища специфічних фагів до збудників, які викликають запальний процес. Це чітко проглядається з результатів наших досліджень, які виявили, що коагулазопозитивні й коагулазонегативні види стафілококів, які виділені від собак, не лізувалися бактеріофовими препаратами, призначеними для лікування людей – «Піофаг», «Інтестіфаг», і препаратом для лікування маститу корів – «Фагомаст». Водночас препарати «Піофаг» та «Інтестіфаг» лізували музейний штам *S. aureus* ATCC 6538. Таку літичну дію фагів можна пояснити наявністю різних біотипів коагулазопозитивних стафілококів у природі: *S. aureus* var. *hominis*, *S. aureus* var. *bovis*, *S. aureus* var. *canis*, *S. aureus* var. *canis* [2; 10; 20]. Тому, урахувавши специфічність літичних фагів до КПС навіть у межах біологічного походження, ми для створення бактеріофового препарату, активного до основних збудників (стафілококів) піодермії собак, провели дослідження з виділення фагів зі шкіри здорових і хворих на піодермію собак. Установлено частіше виявлення фагів КПС зі змивів зі шкіри хворих на піодермію тварин, ніж від здорових. При цьому найбільше проб було з умістом літичних фагів

до клітин *S. pseudintermedius* – 21,7% у змивах зі здорової шкіри, 28,6% у змивах від хворих тварин. Змивів, у яких наявні літичні фаги до *S. Aureus*, було 8,7% і 14,3% відповідно, також частіше в 1,8 раза виділялися фаги з вогнищ запалень, які лізували клітини *S. schleiferi subsp. coagulans*. Водночас зі здорової шкіри собак частіше в 1,4 раза виділяли фаги літичні до КНС *S. epidermidis*, ніж зі шкіри за піодермії. Отримані результати узгоджуються з думкою дослідників [22; 26], що під час створення фагового препарату доцільніше використовувати композицію фагів специфічних до декількох збудників, які вважаються етіологічним фактором розвитку запалення. У нашому випадку ми пропонуємо у фаговий препарат для лікування піодермії собак використати чотири ізольовані й ідентифіковані фаги, такі як *S.a 4* активний щодо *S. aureus*; *фаг S.p 2* літичний щодо *S. pseudintermedius*; *фаг S.she 3* – щодо *S. schleiferi subsp. coagulans*; *фаг S.e 5* – щодо *S. Epidermidis*, адже, за даними багатьох дослідників [5; 11], з уражених ділянок шкіри за поверхневої й глибокої піодермії собак найчастіше виділяються коагулазопозитивні стафілококи видів *S. pseudintermedius*, *S. schleiferi subsp. coagulans*, *S. aureus*. Тому в подальших дослідженнях важливо з'ясувати, чи проявляють літичну активність ізольовані нами чотири фаги до виділених видів стафілококів з уражених ділянок за піодермії, оскільки у фаговий препарат можна відбирати тільки високолітичні фаги, які не перебувають у лізігенному стані [23; 25].

Установлено, що виділені чотири фаги *S.a 4*, *S.p 2*, *S.she 3* й *S.e 5* проявляли 100% активність щодо лізису клітин своїх господарів. У межах 50% спостерігалася перехресна літична дія фагів *S.a 4*, *S.p 2* на види *S. aureus* та *S. Pseudintermedius*, у середньому 20% вони лізували клітини виду *S. schleiferi subsp. coagulans*. У фагів *S.she 3* та *S.e 5* перехресна літична активність щодо інших видів стафілококів була менш виражена. У дослідженнях [7] наводяться дані про високу специфічність стафілококового фагу *Phage SAvB14* щодо збудника маститу *S. aureus* та його слабка літична активність відносно інших стафілококів. Під час розроблення фагового препарату для профілактики сальмонельозів у птиці дослідники [18] виявили, що бактеріофаговий коктейль, який складався з кількох фагів, був більш ефективним щодо лізису *Salmonella spp.*, ніж один фаг. До того ж коктейль, отриманий із *Salmonella enterica* серовар *Enteritidis* і серовар *Typhimurium*, також був здатний сприяти лізису інших сероварів *Salmonella*. Це узгоджується з нашими даними, що навіть у межах одного роду й виду бактерій існує велика специфічність щодо дії літичних фагів на цільові клітини. Тому під час розроблення препаратів фагів необхідно проводити ґрунтовний аналіз літичних властивостей виділених бактеріофагів і підбирати ті, які проявляють широкий спектр лізису різних видів цільових бактерій.

Отже, отримані дані вказують, що фаготерапія може бути ефективною щодо збудників піодермії собак, за якої місцево застосовують антибактеріальні мазі на основі антибіотиків. Виділені чотири стафілококові фаги проявляли добру літичну активність щодо своїх клітин-господарів і навіть перехресну активність між видами КПС. Такі результати є обнадійливими щодо можливого використання ізольованих нами стафілококових фагів *S.a 4*, *S.p 2*, *S.she 3* й *S.e 5* у препараті для лікування стафілококової піодермії в собак.

Висновки. Отже, на основі викладеного вище можемо підсумувати таке:

1. Наявні на ринку бактеріофагові препарати «Піофаг», «Інтестіфаг» і розроблений ветеринарний препарат «Фагомаст» не проявляли літичної активності щодо основних збудників піодермії собак: *S. pseudintermedius*, *S. aureus*, та *S. schleiferi subsp. coagulans*.

2. З вогнищ запалення за піодермії собак виділено й ідентифіковано чотири літичні стафілококові фаги, зокрема *фаг S.a 4* активний щодо *S. aureus*; *фаг S.p 2* літичний щодо *S. pseudintermedius*; *фаг S.she 3* – щодо *S. schleiferi subsp. coagulans*; *фаг S.e 5* – щодо *S. epidermidis*.

3. Дослідження спектру літичної активності чотирьох стафілококових фагів виявило переважну їх специфічність щодо конкретного виду бактерій. Отже, для лізису більшої кількості збудників піодермії стафілококової етіології необхідно розробляти фаговий препарат «коктейльного» типу з умістом різних фагів.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні фагового препарату активного щодо збудників піодермії собак.

Список використаних джерел

1. Видовий склад бактерій роду *enterococcus* молока сирого та сиру кисломолочного «домашнього» виробництва, їх чутливість до антибактеріальних препаратів / Y.V. Horyuk та ін. *Scientific messenger of LNU of veterinary medicine and biotechnology*. 2016. Т. 18, № 3 (70). С. 44–49. URL: <https://doi.org/10.15421/nvvet7011>.
2. Поширення основних збудників маститу корів на молочних фермах західного регіону України / Y.V. Horiuk та ін. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2018. Т. 20. № 83. С. 115–119. URL: <https://doi.org/10.15421/nvvet8322>.
3. Antimicrobial drug resistance profile of isolated bacteria in dogs and cats with urologic problems at Chiang Mai University Veterinary Teaching Hospital, Thailand (2012–2016) / C. Amphaiphan et al. *Zoonoses and Public Health*. 2021. Vol. 68. № 5. P. 452–463. URL: <https://doi.org/10.1111/zph.12832>.
4. Bacterial biofilm development as a multicellular adaptation: antibiotic resistance and new therapeutic strategies / C. de la Fuente-Núñez et al. *Current Opinion in Microbiology*. 2013. Vol. 16. № 5. P. 580–589. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mib.2013.06.013>.
5. Banovic F., Linder K., Olivry T. Clinical, microscopic and microbial characterization of exfoliative superficial pyoderma-associated epidermal collarettes in dogs. *Veterinary Dermatology*. 2016. Vol. 28. № 1. P. 107–123. URL: <https://doi.org/10.1111/vde.12352>.

6. Characteristics of antibiotic sensitivity of *Staphylococcus aureus* isolated from dairy farms in Ukraine / O.M. Berhilevych et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Vol. 8. № 4. P. 559–563. URL: <https://doi.org/10.15421/021786>.
7. Characteristics of bacteriophages of the *Staphylococcus aureus* variant bovis / Y. Horiuk et al. *Veterinárni Medicína*. 2020. Vol. 65. № 10. P. 421–426. URL: <https://doi.org/10.17221/55/2020-vetmed>.
8. Coagulase-positive staphylococci in dogs and their antimicrobial resistance (systematic review) / M. Shevchenko et al. *Naukovij visnik veterinárnoї medicini*. 2021. № 1 (165). P. 104–118. URL: <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2021-165-1-104-118>.
9. Garrity G. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume 3: The Low G + C Gram Positives (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd Edition)*. 2nd ed. Springer, 2008. 1330 p.
10. Horiuk Y.V. Lytic Activity of Staphylococcal Bacteriophage on Different Biotypes of *Staphylococcus aureus*. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2019. Vol. 21. № 94. P. 115–120. URL: <https://doi.org/10.32718/nvlvet9421>.
11. Investigation of In Vitro Susceptibility and Resistance Mechanisms in Skin Pathogens: Perspectives for Fluoroquinolone Therapy in Canine Pyoderma / S. Azzariti et al. *Antibiotics*. 2022. Vol. 11. № 9. P. 1204. URL: <https://doi.org/10.3390/antibiotics11091204>.
12. Isolation and Characterization of Two Lytic Bacteriophages Infecting a Multi-Drug Resistant *Salmonella* Typhimurium and Their Efficacy to Combat Salmonellosis in Ready-to-Use Foods / A. Esmael et al. *Microorganisms*. 2021. Vol. 9. № 2. P. 423. URL: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020423>.
13. Kempf M., Rolain J.-M. Emergence of resistance to carbapenems in *Acinetobacter baumannii* in Europe: clinical impact and therapeutic options. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2012. Vol. 39. № 2. P. 105–114. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.10.004>.
14. Phage cocktail SalmoFREE® reduces *Salmonella* on a commercial broiler farm / V. Clavijo et al. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. № 10. P. 5054–5063. URL: <https://doi.org/10.3382/ps/pez251>.
15. Phage Therapy: Past, Present and Future / ed. by S.T. Abedon et al. *Frontiers Media SA*, 2017. URL: <https://doi.org/10.3389/978-2-88945-251-4>.
16. Phage-Antibiotic Synergy via Delayed Lysis / M. Kim et al. *Applied and Environmental Microbiology*. 2018. Vol. 84. № 22. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1128/aem.02085-18>.
17. Quality-Controlled Small-Scale Production of a Well-Defined Bacteriophage Cocktail for Use in Human Clinical Trials / M. Merabishvili et al. *PLoS ONE*. 2009. Vol. 4. № 3. P. e4944. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004944>.
18. Significance of the Bacteriophage Treatment Schedule in Reducing *Salmonella* Colonization of Poultry / C. Bardina et al. *Applied and Environmental Microbiology*. 2012. Vol. 78. № 18. P. 6600–6607. URL: <https://doi.org/10.1128/aem.01257-12>.
19. Species composition of circulation microflora and its resistance to antibacterial drugs in the conditions of the impulse veterinary clinic of the city of Lviv / Y. Kisera et al. *Naukovij visnik veterinárnoї medicini*. 2021. № 2 (168). P. 65–71. URL: <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2021-168-2-65-71>.
20. *Staphylococcus aureus* of raw cow's milk / M.D. Kukhtyn et al. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2021. Vol. 23. № 102. P. 53–59. URL: <https://doi.org/10.32718/nvlvet10208>.
21. Stroich V.V., Horiuk Y.V. Identification of the skin microbiota of healthy dogs and those with pyoderma. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2023. Vol. 25. № 110. P. 46–53. URL: <https://doi.org/10.32718/nvlvet11008>.
22. Tagliaferri T.L., Jansen M., Horz H.-P. Fighting Pathogenic Bacteria on Two Fronts: Phages and Antibiotics as Combined Strategy. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2019. Vol. 9. P. 1–11. URL: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00022>.
23. Temperate bacteriophages as regulators of host behavior / T. Argov et al. *Current Opinion in Microbiology*. 2017. Vol. 38. P. 81–87. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mib.2017.05.002>.
24. The effect of antimicrobial agents on planktonic and biofilm forms of bacteria that are isolated from chronic anal fissures / I.M. Kozlovska et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Vol. 8. № 4. P. 577–582. URL: <https://doi.org/10.15421/021789>.
25. The influence of external factors on bacteriophages—review / E. Jończyk et al. *Folia Microbiologica*. 2011. Vol. 56. № 3. P. 191–200. URL: <https://doi.org/10.1007/s12223-011-0039-8>.
26. Vasylykiv O., Kukhtyn M. Isolation and characterization of bacteriophages *Salmonella* spp. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2023. Vol. 25. № 111. P. 48–53. URL: <https://doi.org/10.32718/nvlvet11108>.
27. Virulence-related traits of epidemic *Acinetobacter baumannii* strains belonging to the international clonal lineages I–III and to the emerging genotypes ST25 and ST78 / M. Giannouli et al. *BMC Infectious Diseases*. 2013. Vol. 13. № 1. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-282>.

Stroich V. V.

Postgraduate student of the Department of Veterinary Obstetrics, Internal Pathology and Surgery,
Higher Educational Institution "Podillia State University"

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: stroich@pdatu.edu.ua

ORCID: 0009-0002-0237-1289

Horiuk Yu. V.

Doctor of Veterinary Sciences,

Associate Professor at the Department of Veterinary Obstetrics, Internal Pathology and Surgery,
Higher Educational Institution "Podillia State University"

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: goruky@ukr.net

ORCID: 0000-0002-7162-8992

EVALUATION OF AVAILABLE BACTERIOPHAGE PREPARATIONS ON THE MARKET OF UKRAINE AND SELECTION OF PHAGES SPECIFIC TO CAUSATIVE AGENTS OF CANINE PYODERMA

Abstract

The use of phages for therapeutic purposes in medicine is not a new topic, but at the same time it was forgotten because the effect of using antibiotics was much better. However, with the development of antibiotic resistance in bacteria, more and more attention is paid to the use of phages, which are lytic to the causative agents of many inflammatory processes. The aim of the work was to evaluate the available bacteriophage preparations on the market of Ukraine and to identify phages specific to the causative agents of canine pyoderma. Microbiological studies on the isolation of microflora were carried out according to methods generally accepted in microbiological practice. Bacteriophage preparations available on the market "Piofag", "Intestifag" and the developed veterinary drug "Fagomast" did not show lytic activity against the main causative agents of pyoderma in dogs: *S. pseudintermedius*, *S. aureus*, and *S. schleiferi* subsp. *coagulans*. Phages active against cells of staphylococci species *S. pseudintermedius* and *S. schleiferi* subsp. *coagulans*, which were used to develop a bacteriophage preparation. Four phages were isolated that were lytic to each of the four types of staphylococci, in particular, phage S.a 4 is active against *S. aureus*; phage S.p 2 is lytic against *S. pseudintermedius*; phage S.she 3 – in relation to *S. schleiferi* subsp. *coagulans*; phage S.e 5 – for *S. epidermidis*. The study of the spectrum of the lytic activity of four staphylococcal phages revealed their predominant specificity for a specific type of bacteria. Therefore, for the lysis of a larger number of causative agents of pyoderma of staphylococcal etiology, it is necessary to develop a phage preparation of the "cocktail" type with the content of various phages.

Key words: causative agents of canine pyoderma, bacteriophages, staphylococci, lytic phages, bacteriophage preparations.

References

1. Horyuk, Y., Kukhtyn, M., Perkiy, Y., Horyuk, V., & Semenyuk, V. (2016). Vydovyi sklad bakterii rodu enterococcus moloka syroho ta syru kyslomolochnoho «domashnoho» vyrobnytstva, yikh chutlyvist do antybakterialnykh preparativ [Identification of enterococcus isolated from raw milk and cottage cheese «home» production and study of their sensitivity to antibiotics]. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(3(70)), 44–48. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7011> [in Ukrainian].
2. Horiuk, Y., Kukhtyn, M., Perkiy, Y., & Horiuk, V. (2018). Poshyrennia osnovnykh zbudnykiv mastytu koriv na molochnykh fermakh zakhidnoho rehionu Ukrainy [Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine]. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 115–119. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8322> [in Ukrainian].
3. Amphaiphan, C., Yano, T., Som-in, M., Kungwong, P., Wongsawan, K., Pusoonthornthum, R., Salman, M. D., & Tangtrongsup, S. (2021). Antimicrobial drug resistance profile of isolated bacteria in dogs and cats with urologic problems at Chiang Mai University Veterinary Teaching Hospital, Thailand (2012–2016). *Zoonoses and Public Health*, 68(5), 452–463. <https://doi.org/10.1111/zph.12832>.
4. de la Fuente-Núñez, C., Reffuveille, F., Fernández, L., & Hancock, R. E. (2013). Bacterial biofilm development as a multicellular adaptation: antibiotic resistance and new therapeutic strategies. *Current Opinion in Microbiology*, 16(5), 580–589. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2013.06.013>.
5. Banovic, F., Linder, K., & Olivry, T. (2017). Clinical, microscopic and microbial characterization of exfoliative superficial pyoderma-associated epidermal collarettes in dogs. *V Advances in Veterinary Dermatology* (c. 122–132). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119278368.ch5.3>.
6. Berhilevych, O.M., Kasianchuk, V.V., Kukhtyn, M.D., Lotskin, I.M., Garkavenko, T.O., & Shubin, P.A. (2017). Characteristics of antibiotic sensitivity of *Staphylococcus aureus* isolated from dairy farms in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(4), 559–563. <https://doi.org/10.15421/021786>.
7. Horiuk, Y., Kukhtyn, M., Horiuk, V., Kernychnyi, S., & Tarasenko, L. (2020). Characteristics of bacteriophages of the *Staphylococcus aureus* variant bovis. *Veterinárni Medicina*, 65 (10), 421–426. <https://doi.org/10.17221/55/2020-vetmed>.
8. Shevchenko, M., Savcheniuk, M., Yarchuk, B., Sakhniuk, N., & Tsarenko, T. (2021). Coagulase-positive staphylococci in dogs and their antimicrobial resistance (systematic review). *Naukoviy visnik veterinárnoï medicini*, (1(165)), 104–118. <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2021-165-1-104-118>.

9. Garrity, G. (2008). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume 3: The Low G + C Gram Positives* (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd Edition) (2-ге вид.). Springer.
10. Horiuk, Y.V. (2019). Lytic Activity of Staphylococcal Bacteriophage on Different Biotypes of *Staphylococcus aureus*. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 21 (94), 115–120. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9421/>
11. Azzariti, S., Bond, R., Loeffler, A., Zendri, F., Timofte, D., Chang, Y.-M., & Pelligand, L. (2022). Investigation of In Vitro Susceptibility and Resistance Mechanisms in Skin Pathogens: Perspectives for Fluoroquinolone Therapy in Canine Pyoderma. *Antibiotics*, 11(9), 1204. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11091204/>
12. Esmael, A., Azab, E., Gobouri, A.A., Nasr-Eldin, M.A., Moustafa, M.M.A., Mohamed, S.A., Badr, O.A. M., & Abdelatty, A.M. (2021). Isolation and Characterization of Two Lytic Bacteriophages Infecting a Multi-Drug Resistant *Salmonella Typhimurium* and Their Efficacy to Combat Salmonellosis in Ready-to-Use Foods. *Microorganisms*, 9 (2), 423. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020423>.
13. Kempf, M., & Rolain, J.-M. (2012). Emergence of resistance to carbapenems in *Acinetobacter baumannii* in Europe: clinical impact and therapeutic options. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 39(2), 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.10.004>.
14. Clavijo, V., Baquero, D., Hernandez, S., Farfan, J.C., Arias, J., Arévalo, A., Donado-Godoy, P., & Vives-Flores, M. (2019). Phage cocktail SalmoFREE® reduces *Salmonella* on a commercial broiler farm. *Poultry Science*, 98 (10), 5054–5063. <https://doi.org/10.3382/ps/pez251>.
15. Abedon, S.T., García, P., Mullany, P., & Aminov, R. (Ред.). (2017). Phage Therapy: Past, Present and Future. *Frontiers Media SA*. <https://doi.org/10.3389/978-2-88945-251-4>.
16. Kim, M., Jo, Y., Hwang, Y.J., Hong, H.W., Hong, S.S., Park, K., & Myung, H. (2018). Phage-Antibiotic Synergy via Delayed Lysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 84 (22), 1–14. <https://doi.org/10.1128/aem.02085-18>.
17. Merabishvili, M., Pirnay, J.-P., Verbeken, G., Chanishvili, N., Tediashvili, M., Lashkhi, N., Glonti, T., Krylov, V., Mast, J., Van Parys, L., Lavigne, R., Volckaert, G., Mattheus, W., Verween, G., De Corte, P., Rose, T., Jennes, S., Zizi, M., De Vos, D., & Vanechoutte, M. (2009). Quality-Controlled Small-Scale Production of a Well-Defined Bacteriophage Cocktail for Use in Human Clinical Trials. *PLoS ONE*, 4 (3), e4944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004944>.
18. Bardina, C., Spricigo, D.A., Cortés, P., & Llagostera, M. (2012). Significance of the Bacteriophage Treatment Schedule in Reducing *Salmonella* Colonization of Poultry. *Applied and Environmental Microbiology*, 78 (18), 6600–6607. <https://doi.org/10.1128/aem.01257-12>.
19. Kiserá, Y., Bozhyk, L., Grynevych, N., & Martyniv, Y. (2021). Species composition of circulation microflora and its resistance to antibacterial drugs in the conditions of the impulse veterinary clinic of the city of Lviv. *Naukovij visnik veterinarnoї medicini*, 2 (168), 65–71. <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2021-168-2-65-71>.
20. Kukhtyn, M.D., Horiuk, Y.V., Salata, V.Z., Klymyk, V.T., Vorozhbit, N.M., & Rushchinskaya, T.M. (2021). *Staphylococcus aureus* of raw cow's milk. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 23 (102), 53–59. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10208>.
21. Stroich, V.V., & Horiuk, Y.V. (2023). Identification of the skin microbiota of healthy dogs and those with pyoderma. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 25(110), 46–53. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11008>.
22. Tagliaferri, T.L., Jansen, M., & Horz, H.-P. (2019). Fighting Pathogenic Bacteria on Two Fronts: Phages and Antibiotics as Combined Strategy. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00022>.
23. Argov, T., Azulay, G., Pasechnik, A., Stadnyuk, O., Ran-Sapir, S., Borovok, I., Sigal, N., & Herskovits, A.A. (2017). Temperate bacteriophages as regulators of host behavior. *Current Opinion in Microbiology*, 38, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2017.05.002>.
24. Kozlovska, I.M., Romanjuk, N.Y., Romanjuk, L.M., Kukhtyn, M.D., Horiuk, Y.V., & Karpyk, G.V. (2017). The effect of antimicrobial agents on planktonic and biofilm forms of bacteria that are isolated from chronic anal fissures. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8 (4), 577–582. <https://doi.org/10.15421/021789>.
25. ończyk, E., Kłak, M., Międzybrodzki, R., & Górski, A. (2011). The influence of external factors on bacteriophages-re-view. *Folia Microbiologica*, 56 (3), 191–200. <https://doi.org/10.1007/s12223-011-0039-8>.
26. Vasylkiv, O., & Kukhtyn, M. (2023). Isolation and characterization of bacteriophages *Salmonella* spp. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 25(111), 48–53. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11108>.
27. Giannouli, M., Antunes, L. C., Marchetti, V., Triassi, M., Visca, P., & Zarrilli, R. (2013). Virulence-related traits of epidemic *Acinetobacter baumannii* strains belonging to the international clonal lineages I–III and to the emerging genotypes ST25 and ST78. *BMC Infectious Diseases*, 13 (1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-282>.

УДК 636.2:618.591.19

Строяновська Л. В.

*аспірантка кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби
Національної поліції України,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: liliastroianovska18@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1797-996X*

Супрович Т. М.

*доктор сільськогосподарських наук,
професорка, завідувачка кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби
Національної поліції України,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
E-mail: suprovycht@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4708-6692*

ІМУНОБІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КОРІВ ІЗ КЛІНІЧНИМ ЗАПАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ЗА ДІЇ ЛІПОСОМАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ЕТИЛТІОСУЛЬФАНІЛАТУ

Анотація

Мастит корів має багатофакторну природу, що суттєво ускладнює його лікування. Однією з причин захворювань молочної залози є бактеріальна мікрофлора. З огляду на обмежене застосування антибактеріальних препаратів, актуальним є використання під час лікування маститу нових альтернативних антимікробних засобів. Тому мета досліджень полягала в з'ясуванні впливу нового ліпосомального препарату на основі етилтіосульфанілату на функціональний стан чинників імунної системи в корів із клінічним запальним процесом молочної залози. У крові хворих корів виявлено підвищену кількість лейкоцитів (на 53,3%), яскраво виражену лімфопенію, зменшення кількості еритроцитів і вмісту гемоглобіну; уміст загального білку був на 12,1% ($p < 0,05$) менший, ніж у здорових тварин. Імунна система хворих корів реагує зниженням популяції імуннокомпетентних клітин. За внутрішньом'язового введення хворим коровам трічі з інтервалом 24 години дослідного препарату дозою 20 мл на 7-у добу після початку лікування констатовано зменшення загальної кількості лейкоцитів на 22,3% і підвищення вмісту загального протеїну в сироватці крові на 13,4% ($p < 0,001$). Зафіксовано зниження кількості нейтрофільних гранулоцитів і підвищення кількості лімфоцитів на 3-ю ($p < 0,05$) і 7-у добу ($p < 0,001$) експерименту, що свідчить про згасання запального процесу. Уведення хворим тваринам досліджуваного ліпосомального препарату сприяло зростанню кількості Т-лімфоцитів і підвищенню їх функціональної активності, особливо ці зміни виражені на 7-у добу після введення препарату. Для лікування тварин із катаральною формою маститу достатньо було 2–3-х ін'єкцій. Терапевтичний ефект наставав через 48–96 годин і становив 89,9%.

***Ключові слова:** корова, мастит, лейкоцитарний профіль, ліпосомальний препарат, етилтіосульфанілат, субпопуляції Т- й В-лімфоцитів.*

Вступ. Мастит є однією з основних причин зниження продуктивності корів і погіршення санітарної якості молока. Молоко від хворих корів утрачає свої поживні властивості, стає непридатним для технологічної переробки. Молодняк, який отримувал молоко від хворих на мастит корів, погано розвивається, страждає від дисбактеріозу або диспепсії, часто гине. Телиці, які перехворіли в ранньому постнатальному періоді, мають на 20–30% нижчі надії молока, ніж ті, що не хворіли. Крім того, секрет хворих на мастит корів містить мікроорганізми, які негативно впливають на якість молочної продукції, а також можуть викликати різні захворювання людини [9; 11; 19; 23; 27]. Крім того, мастит має вагоме значення в контексті One Health, тому що інфекція негативно впливає на здоров'я та благополуччя уражених тварин, існує ймовірність передачі людині бактерій із молоком тварин, є можливість передачі генів стійкості до антибіотиків через молоко, вироблене для споживання людиною [15; 33].

За різними оцінками, захворюваність корів в Україні в середньому сягає 30%, а в окремих господарствах у разі порушення умов утримання, годівлі, відсутності належного ветеринарного обслуговування й ефективної селекційної роботи діагностується постійно [8]. Аналіз літературних джерел показує, що середній рівень захворюваності на мастит становить від 10% при клінічних формах і до 25% при субклінічних формах, а в окремих регіонах може сягати до 70% [1; 3; 5; 28].

Основною стратегією лікування маститу є використання антибіотиків, які можна вводити шляхом інфузії в молочну залозу, або внутрішньом'язових і внутрішньовенних ін'єкцій [16]. Антимікробне лікування маститу в молочних корів зазвичай вважається необхідним для підтримання балансу між економікою, добробутом тварин

і здоров'ям вим'я. Однак поява штамів, резистентних до антимікробних препаратів, стає однією з найбільших загроз глобальному здоров'ю, продовольчій безпеці й суспільному розвитку [21; 37].

Проблеми стійкості до антибіотиків, необхідність скорочення їх використання в молочній промисловості, а також мінімізація фінансових утрат вимагають використання нових підходів у лікуванні маститу корів. Сьогодні існує та використовується низка сучасних методик і препаратів для вирішення цієї проблеми: терапія нестероїдними протизапальними препаратами [30; 36], застосування фітопрепаратів [25; 38], антимікробних пептидів [17] і бактеріофагів [10; 12; 18; 20].

Серед інших методик лікування, які застосовуються досить обмежено, необхідно виділити такі нетрадиційні варіанти: субстанції на рослинній основі [14; 22], пробіотики [26], фотодинамічну терапію [32], акустичну пульсотерапію [24], холодну лазерну терапію [31] тощо.

В Україні й за кордоном усе частіше під час лікування маститу корів застосовуються ліпосомальні препарати [2; 4; 6; 7; 35]. Ліпосоми з посиленою доставкою ліків до місць захворювання завдяки здатності тривалого часу перебування в кровообігу зараз досягають клінічного визнання. Крім того, ліпосоми сприяють націлюванню на певні хворі клітини в осередку захворювання. Нарешті, ліпосомальні препарати виявляють знижену токсичність і зберігають підвищену ефективність порівняно з вільними компонентами. Виходячи з фармацевтичних застосувань і доступних продуктів, ми можемо сказати, що ліпосоми, безперечно, закріпили своє місце в сучасних системах лікування тварин.

Мета статті – дослідити функціональний стан природної резистентності в корів із клінічним запальним процесом молочної залози під час використання ліпосомального препарату на основі етилтіосульфанілату, розробленого Інститутом біології тварин НААН.

Матеріал і методи дослідження. Експериментальні дослідження проведено у фермерському господарстві «Подільська марка» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області на дійних коровах 2–3 лактації, поділених на контрольну й дослідну групи, по 5 тварин у кожній. Контрольну групу сформовано з клінічно здорових тварин, а дослідну – рандомно відібрано корови з катаральною формою маститу.

Коровам дослідної групи внутрішньом'язово тричі з інтервалом 24 години вводили новий комплексний ліпосомальний препарат на основі етилтіосульфанілату (ЕТС) дозою 20 мл на тварину, а тваринам контрольної – еквівалентну дозу натрію хлориду. Ліпосомальний препарат виготовлений у лабораторії імунології Інституту біології тварин НААН. Він містить комбінацію субстанцій з антимікробною дією та допоміжних речовин із таким співвідношенням компонентів на 10 см³ препарату: етилтіосульфанілат – 90–110 мг, вітамін А – 160–170 Од, вітамін D3 – 220–230 Од, вітамін Е – 0,2–0,4 мг, лецитин – 20–30 мг, твін – 0,04–0,06 см³, вода для ін'єкцій – до 10 см³. Указану суміш змішували й диспергували на ультразвуковому диспергаторі УЗДН-1 при частоті 22 кГц упродовж 2–3 хвилин до утворення тонкої емульсії [25].

Корови були переведені на 2–3 разове ручне доїння з одночасним легким масажем зверху вниз. Матеріалом для проведення лабораторних досліджень слугувала кров корів на 1-, 3- та 7-у добу після початку експерименту.

У цільній крові визначали кількість еритроцитів і лейкоцитів у сітці камери Горяєва, уміст гемоглобіну геміглобінціанідним методом, співвідношення окремих форм лейкоцитів. У стабілізованій гепарином крові визначали кількість Т-лімфоцитів (Е-РУЛ) – у реакції спонтанного розеткоутворення з еритроцитами барана, їх субпопуляції – Т-хелпери; кількість «активних» Т-РУЛ; кількість Т-клітин із переважно супресорною активністю (ТФЧ; Т-лімфоцити) шляхом віднімання числа теофілінрезистентних Т-клітин (ТФР) від загальної кількості Т-лімфоцитів, В-лімфоцити (ЕАС-РУЛ) – у реакції комплементарного розеткоутворення з еритроцитами барана. Під час підрахунку кількості Т- й В-лімфоцитів і їх регуляторних субпопуляцій на фіксованих і фарбованих мазках крові визначали лімфоцити з низькою (3–5) і середньою (6–10) щільністю рецепторів, а також недиференційовані у функціональному стосунку лімфоцити [4].

Упродовж періоду досліджень спостерігали за клінічним станом корів, контролювали стан молочної залози – огляд, пальпацію, пробне здоювання.

Одержані цифрові дані опрацювали статистично з використанням програмного пакету Microsoft Excel для персональних комп'ютерів, за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики з оцінюванням середнього (M), його похибки (m), вірогідність змін установлювали за t-критерієм Стьюдента.

Виклад основного матеріалу дослідження. Клінічна симптоматика катарального маститу мала особливості, які визначалися характером етіологічного чинника, перебігом процесу й індивідуальними особливостями організму. Патологічний процес супроводжувався поширенням запальної реакції з вираженою катаральною ексудацією. Загальний стан тварини залишався задовільним. Під час пальпації ураженої чверті вим'я виявляли підвищення місцевої температури й невелику болючість, у товщі тканин ущільнення. Секреція молока знижувалася. З ураженої частки видоювали водянисте молоко з домішкою згустків і пластівців казеїну.

Катаральне запалення молочної залози в корів супроводжувалося певними змінами в гематологічних показниках периферичної крові (таблиця 1). У хворих тварин спостерігалось зменшення кількості еритроцитів і вмісту гемоглобіну, також у них кількість лейкоцитів була більшою на 53,3% ($p < 0,01$), ніж у тварин контрольної групи, що свідчить про виражений лейкоцитоз. Уміст загального білку в сироватці крові корів дослідної групи був на 12,1% ($p < 0,05$) менший, ніж у контрольній групі.

Таблиця 1. Гематологічні й біохімічні показники крові корів за катарального маститу (M±m; n=5)

Показники	Групи тварин	Період дослідження		
		до введення препарату	3-я доба після початку лікування	7-а доба після початку лікування
Гемоглобін, г/л	Контрольна	102,2±0,06		
	Етилтіосульфанілат	95,1±1,03	98,3±1,32	101,2±1,20
Еритроцити, Т/л	Контрольна	6,61±0,24		
	Етилтіосульфанілат	6,05±0,12	6,25±0,23	6,42±0,15
Загальний білок, г/л	Контрольна	73,16±0,12		
	Етилтіосульфанілат	65,25±0,12*	68,40±0,12	74,02±0,01***
Лейкоцити, Г/л	Контрольна	7,5±0,65		
	Етилтіосульфанілат	11,5±0,13**	10,4±0,86*	9,4±0,75

Примітка: у цій таблиці й наступних таблицях: ° – p<0,05, °° – p<0,01, °°° – p<0,001 – вірогідність у тварин цієї групи порівняно до введення препарату (1-ї доби експерименту); * – p<0,05, ** – p<0,01, *** – p<0,001 – різниця вірогідна порівняно з контрольною групою.

За внутрішньом'язового введення хворим коровам комплексного ліпосомального препарату на основі етилтіосульфанілату на 7-у добу після початку лікування спостерігалось зменшення загальної кількості лейкоцитів на 22,3% і підвищення вмісту загального протеїну в сироватці крові на 13,4% (p<0,001) порівняно з рівнем цих показників, зафіксованим на 1-у добу експерименту. Уміст загального білка на 7-у добу після початку лікування був на 1,18% (p<0,05) більший порівняно з його вмістом у сироватці крові тварин контрольної групи.

Під час дослідження лейкоцитарного профілю (таблиця 2) встановлено, що у крові хворих на катаральний мастит корів порівняно з клінічно здоровими кількість сегментоядерних нейтрофілів збільшилася в 1,19 раза, а паличкоядерних гранулоцитів – у 1,86 раза. Ці дані вказують на нейтрофільний лейкоцитоз у крові хворих корів. При цьому зафіксовано яскраво виражену лімфопенію у тварин із клінічними проявами маститу: кількість лімфоцитів вірогідно менша на початку експерименту (p<0,001) і на 3-ю добу (p<0,05) порівняно зі здоровими тваринами.

Триразове внутрішньом'язове введення ліпосомального препарату на основі етилтіосульфанілату спричинило зниження кількості нейтрофільних гранулоцитів і підвищення кількості лімфоцитів на 3-ю (p<0,05) і 7-у добу (p<0,001) експерименту порівняно із цим показником перед початком лікування. Це свідчить про згасання запального процесу.

Таблиця 2. Лейкоцитарний профіль крові корів (M±m; n=5)

Показники	Групи тварин	Період дослідження		
		до введення препарату	3-я доба після початку лікування	7-а доба після початку лікування
Базофіли, %	Контрольна	0,6±0,01		
	Етилтіосульфанілат	0,7±0,25	0,8±0,20	0,6±0,15
Еозинофіли, %	Контрольна	4,3±0,65		
	Етилтіосульфанілат	5,9±0,12	5,0±0,21	4,7±0,15
Паличкоядерні нейтрофіли, %	Контрольна	3,7±0,45		
	Етилтіосульфанілат	6,9±1,50	3,8±0,42	3,7±0,15
Сегментоядерні нейтрофіли, %	Контрольна	28,5±0,15		
	Етилтіосульфанілат	34,1±0,15	32,5±1,05	29,50,55
Лімфоцити, %	Контрольна	60,5±0,15		
	Етилтіосульфанілат	48,0±1,12***	55,1±0,61*°	55,0±1,24°°°
Моноцити, %	Контрольна	3,8±0,66		
	Етилтіосульфанілат	4,0±0,89	4,0±0,84	3,8±0,66

Важливим етапом у розвитку імунної відповіді організму тварин на дію шкідливих чинників є міграція Т- й В-лімфоцитів із тимусу та кісткового мозку. Їх кількість у крові тварин характеризує функціональну активність імунної системи. Результати досліджень популяційного й субпопуляційного складу Т- й В-лімфоцитів у крові корів виявили (таблиця 3), що імунна система корів, хворих на катаральну форму маститу, реагує зниженням популяції імунокомпетентних клітин.

Зокрема, кількість Т-лімфоцитів (загальних, активних і теофілін-резистентних) у крові корів дослідної групи до введення препарату була, відповідно, на 9,3% (p<0,001), 9,0 (p<0,01) і 5% (p<0,001) менша, ніж у контрольній. Указані зміни кількості Т-лімфоцитів у крові хворих корів відбувалися на тлі зменшення (p<0,001) субпопуляцій із низькою щільністю рецепторів і збільшення (p<0,001) «нульових», недиференційованих у функціональному стосунку клітин.

В-лімфоцити значною мірою забезпечують гуморальний імунітет у організмі, оскільки синтезують специфічні антитіла (імуноглобуліни), а також впливають на активність деяких популяцій Т-лімфоцитів, беручи участь у реакціях клітинного імунітету. З одержаних результатів випливає, що зміни кількості ЕАС-РУЛ у корів дослідної групи до введення препарату порівняно з контрольною були нестатистично значимими.

Внутрішньом'язове введення коровам дослідної групи досліджуваного препарату спричиняло стимулювальний вплив на кількість Т-лімфоцитів у крові, про що свідчить зростання кількості ТЕ-РУЛ і Th-РУЛ у крові хворих корів на 3-ю й, особливо, 7-у добу експерименту порівняно з періодом до лікування. Разом із цим необхідно зауважити, що кількість Т-лімфоцитів (загальних, активних і теофілін-резистентних) у крові корів дослідної групи після введення препарату залишалася вірогідно менша, ніж у контрольній у всі досліджувані періоди.

Таблиця 3. Відносна кількість Т- й В-лімфоцитів і їх субпопуляцій у крові корів (M±m; n=5)

Показники	Гр. тв.	Період досліджень		
		до введення препарату	3-я доба лікування	7-а доба від початку лікування
ТЕ-РУЛ, 0	К	32,0±0,20	35,5±1,75	33,5±1,04
	Д	41,2±0,25***	41,25±0,62***	37,25±0,63***
3-5	К	53,5±0,28	52,75±1,10	53,0±0,40
	Д	45,0±0,40***	48,25±0,47**	50,0±0,40***
6-10	К	13,0±0,57	10,5±0,64	11,75±0,63
	Д	12,5±0,28	9,5±0,28 ^{oo}	11,25±0,48
M	К	1,5±0,28	1,25±0,47	1,75±0,28
	Д	1,25±0,47	1,0±0	1,5±0,28
%	К	68,0±0,57	64,5±1,75	66,5±1,04
	Д	58,7±0,25***	58,75±0,62*	62,75±0,62*
ТА-РУЛ, 0	К	55,75±0,47	61,25±0,47	56,5±0,86
	Д	64,75±0,47***	64,0±0,41**	63,0±0,70*
3-5	К	35,5±0,64	30,0±0,40	34,5±0,28
	Д	28,75±0,47***	28,5±0,64*	30,2±0,62***
6-10	К	7,5±0,64	7,0±0,40	8,0±0,57
	Д	6,0±0,40	6,75±0,25	6,25±0,48
M	К	1,25±0,47	1,5±0,28	1,0±0
	Д	0,5±0,28	0,75±0,25	0,5±0,28
%	К	44,25±0,48	38,5±0,28	43,5±0,86
	Д	35,25±0,48**	36,0±0,40	37,0±0,70**
Th-РУЛ,0	К	56,5±0,28	50,5±0,28	51,0±0,47
	Д	61,5±0,64***	60,00±0,62***	58,25±0,62*** ^{oo}
3-5	К	36,5±0,28	40,75±0,47	41,0±0,57
	Д	32,0±0,91***	34,00±0,47***	36,0±0,40*** ^{oo}
6-10	К	7,0±0,41	8,75±0,25	8,0±0,57
	Д	6,5±0,64	6,0±0,40**	5,75±0,47*
%	К	43,5±0,28	49,5±0,28	49,0±0,57
	Д	38,5±0,64***	40,00±0,63***	41,75±0,63*** ^{oo}
ЕАС-РУЛ,0	К	60,25±0,85	57,5±0,28	61,75±0,63
	Д	63,0±0,70	61,0±0,40***	60,25±1,03
3-5	К	35,0±0,40	37,5±0,28	33,0±0,40
	Д	32,0±0,70	34,5±0,28***	34,0±0,91
6-10	К	4,75±0,47	5,0±0,28	5,25±0,25
	Д	5,0±0,40	4,5±0,28	5,75±0,48
%	К	39,75±0,85	42,5±0,28	38,25±0,63
	Д	37,0±0,70	39,0±0,40*** ^{oo}	39,75±1,03
Ts супресори	К	24,25±0,25	15,0±1,77	17,5±0,47
	Д	20,2±0,47*	17,0±0,40 ^{oo}	21,0±0,40
ІРІ	К	2,55±0,02	2,37±0,02	1,89±0,07
	Д	2,45±0,08	2,35±0,02	1,58±0,03

Проте на 7-у добу після введення досліджуваного препарату вказані зміни були виражені меншою мірою, ніж до лікування. Про wt також указує збільшення кількості теофілін-резистентних Т-лімфоцитів у крові корів на 7-у добу експерименту (p<0,01) порівняно з періодом до лікування. У крові корів дослідної групи на 3-ю добу після введення досліджуваного препарату зафіксовано вірогідно меншу кількість В-лімфоцитів на тлі зниження низькоавідних і збільшення «нульових» ЕАС-РУЛ.

Таким чином, результати проведених досліджень дають підставу стверджувати, що захворювання корів на катаральну форму маститу спричиняє значний імуносупресивний вплив на кількість Т-лімфоцитів і їх функціональну активність. Уведення хворим тваринам досліджуваного ліпосомального препарату спричиняло позитивний вплив на стан Т- й В-клітинної ланок імунітету (сприяло зростанню кількості Т-лімфоцитів і підвищенню їх функціональної активності), особливо ці зміни виражені на 7-у добу після введення досліджуваного препарату.

За період досліду проліковано 11 корів із катаральним маститом. Для лікування тварин із клінічною формою маститу достатньо було 2–3-х ін'єкцій. Терапевтичний ефект наставав через 48–96 годин і становив 89,9%. Упродовж 3–4 діб загальний клінічний стан нормалізувався, уражені частки молочної залози зменшувалися в об'ємі, зникала набряклість шкіри та болючість. На 5 добу продуктивність відновилася на рівні 84%.

Висновки. Внутрішньом'язове введення ліпосомального препарату на основі етилтіосульфанілату позитивно вплинуло на імунологічні й біохімічні параметри крові корів за катарального маститу. У крові хворих тварин на 7-у добу досліду зафіксовано зростання абсолютної кількості лейкоцитів, зменшення відносної частки лімфоцитів і збільшення сегментоядерних нейтрофілів, зниження вмісту загального протеїну.

Уведення хворим тваринам досліджуваного ліпосомального препарату спричиняло позитивний вплив на стан Т- й В-клітинної ланок імунітету (сприяло зростанню кількості Т-лімфоцитів і підвищенню їх функціональної активності), особливо ці зміни виражені на 7-у добу після введення досліджуваного препарату.

Для лікування корів із катаральною формою маститу достатньо було 2–3-х внутрішньом'язових ін'єкцій ліпосомального препарату на основі етилтіосульфанілату. Терапевтичний ефект наставав через 48–96 годин і становив 89,9%.

Список використаних джерел

1. Вальчук О.А., Столюк В.О. Мастит корів – ефективні шляхи вирішення проблеми. *Ветеринарна практика*. 2009. № 4. С. 30–33.
2. Вплив органічного ліпосомального препарату йоду на біохімічні показники крові корів-первісток / І.І. Гевкан та інші. *Науково-технічний бюлетень*. 2013. № 109 (1). С. 63–69.
3. Кондрашов М.С. Поширеність мікозного маститу серед дійних корів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2010. Т. 12. № 3 (45). Ч. 1. С. 99–102.
4. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В. Влізла, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін. ; за ред. В.В. Влізла. Львів, 2012. 759 с.
5. Масс А.О., Овчаренко Г.В., Васецька А.І. Ефективність діагностики, профілактики та терапії корів, хворих на мастит. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18. № 1 (65). Ч. 1. С. 101–104.
6. Понкало І., Ковальчук Н. Активність ензимів антиоксидантного захисту у молозиві корів за дії ліпосомальних препаратів. *Вісник Львівського університету. Серія «Біологічна»*. 2016. Вип. 73. С. 186–190.
7. Рацький М.І. Гематологічний профіль корів різного рівня продуктивності та їх телят, за дії ліпосомального препарату. *Ветеринарна біотехнологія*. 2018. № 32 (1). С. 207–211.
8. Рудик І.А., Даниленко В.П. Селекція молочної худоби за стійкістю до маститу. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. Вип. 8 (48). С. 54–58.
9. Супрович Т.М., Влізла В.В. Використання імуногенетичних маркерів для виявлення корів, резистентних або чутливих до маститів. *Біологія тварин*. 2013. Т. 15. № 4. С. 119–127.
10. Characterization and genome sequencing of a novel bacteriophage infecting *Streptococcus agalactiae* with high similarity to a phage from *Streptococcus pyogenes* / Q. Bai et al. *Archives of virology*. 2013. Vol. 158 (8). P. 1733–1741. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00705-013-1667-x>.
11. Brahim N. Review on mastitis and its economic effect. *Canadian Journal of Scientific Research*. 2017. Vol. (1). P. 13–22. DOI: [10.5829/idosi.cjsr.2017.13.22](https://doi.org/10.5829/idosi.cjsr.2017.13.22).
12. Cheng W., Han S.G. Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments – A review. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. 2020. Vol. 33 (11). P. 1699–1713. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0156>.
13. Influence of liposomal drug on the intensity of proteins oxide modification processes in subclinical mastitis of cows / V.A. Chepurna et al. *The Animal Biology*. 2021. № 23 (2). P. 3–7. DOI: [10.15407/animbiol23.02.003](https://doi.org/10.15407/animbiol23.02.003).
14. Chouhan S., Sharma K., Guleria S. Antimicrobial Activity of Some Essential Oils – Present Status and Future Perspectives. *Medicines*. 2017. Vol. 4 (3). P. 58. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicines4030058>.
15. Garcia S N., Osburn B.I., Cullor J.S. A one health perspective on dairy production and dairy food safety. *One health (Amsterdam, Netherlands)*. 2019. № 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2019.100086>.
16. Bovine Mastitis and Its Therapeutic Strategy Doing Antibiotic Sensitivity Test / M.K. Hossain et al. *Austin Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry*. 2017. Vol. 4 (1). P. 1030.
17. Huan Y., Kong Q., Mou H. Antimicrobial peptides: classification, design, application and research progress in multiple fields. *Frontiers in microbiology*. 2020. № 11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.582779>.
18. Bacteriophage ФSA012 has a broad host range against *Staphylococcus aureus* and effective lytic capacity in a mouse mastitis model / H. Iwano et al. *Biology*. 2018. Vol. 7 (1). P. 8. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology7010008>.
19. Dufour S. Invited review Incidence, risk factors, and effects of clinical mastitis recurrence in dairy cows / H. Jamali et al. *Journal of dairy science*. 2018. Vol. 101 (6). P. 4729–4746. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13730>.
20. Phage Therapy: A renewed approach to combat antibiotic-resistant bacteria / K.E. Kortright et al. *Cell host & microbe*. 2019. Vol. 25 (2). P. 219–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.01.014>.
21. Krömker V., Leimbach S. Mastitis treatment – reduction in antibiotic usage in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*. 2017. Vol. 52. P. 21–29. DOI: [10.1111/rda.13032](https://doi.org/10.1111/rda.13032).
22. Development of unconventional treatments for mastitis in dairy cattle / A.A. Kukeeva et al. *Open veterinary journal*. 2023. № 13 (2). P. 193–201. DOI: <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i2.7>.

23. Autogenous vaccines are an effective means of controlling the epizootic process of mastitis in cows / B.M. Kurtyak et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11 (3). P. 145–152. DOI:10.15421/2021_157.
24. Assessment of acoustic pulse therapy (APT), a non-antibiotic treatment for dairy cows with clinical and subclinical mastitis / G. Leitner et al. *PLoS one*. 2018. Vol. 13 (7). e0199195. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199195>.
25. Use of plant extracts and essential oils in the control of bovine mastitis / T.S. Lopes et al. *Research in veterinary science*. 2020. № 131. P. 186–193. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.04.025>.
26. Research progress on the association between mastitis and gastrointestinal microbes in dairy cows and the effect of probiotics / Luo S. et al. *Microbial pathogenesis*. 2022. № 173 (Pt A). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105809>.
27. Bovine mastitis, a worldwide impact disease: Prevalence, antimicrobial resistance, and viable alternative approaches / A.L. Morales-Ubaldo et al. *Veterinary and animal science*. 2023. Vol. 21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vas.2023.100306>.
28. Paladiychuk O.R. The preventive measures of mastitis in cows during the dry period. *Colloquium-journal (Veterinary sciences)*. 2021. Vol. 90. P. 9–15.
29. Liposomal and CpG-ODN formulation elicits strong humoral immune responses to recombinant *Staphylococcus aureus* antigens in heifer calves / I.G. Reidel et al. *Veterinary immunology and immunopathology*. 2019. Vol. 212. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2019.04.011>.
30. Ricciotti E., FitzGerald G.A. Prostaglandins and inflammation. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*. 2011. Vol. 31 (5). P. 986–1000. DOI: <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.110.207449>.
31. Shrestha B., Neupane R., Paudyal S. Non-antibiotic management of mastitis in dairy cattle. Texas A&M AgriLife Organic. URL: <https://agrilifeorganic.org/2024/03/16/non-antibiotic-management-of-mastitis-in-dairy-cattle/>.
32. Sperandio F.F., Huang Y.Y., Hamblin M.R. Antimicrobial photodynamic therapy to kill Gram-negative bacteria. *Recent patents on anti-infective drug discovery*. 2013. Vol. 8 (2). P. 108–120. DOI: <https://doi.org/10.2174/1574891x113089990012>.
33. Sudipa Maity, Kiran Ambatipudi. Response to Comments on “Mammary microbial dysbiosis leads to the zoonosis of bovine mastitis: a One-Health perspective” by Maity and Ambatipudi. *FEMS Microbiology Ecology*. 2021. Vol. 97 (8). fiab079. DOI: <https://doi.org/10.1093/femsec/fiab079>.
34. Influence of liposomal thiosulfonate drug on the blood parameters of cows suffering catarrhal mastitis / T. Suprovych et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14 (2). P. 195–202. DOI: 10.15421/022329.
35. The preparation of liposomal formulations of gentamicin and ceftiofur used in veterinary medicine / H. Susar et al. *Balikesir Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2023. Vol. 12 (3). P. 554–559. DOI: <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.1262051>.
36. Outcomes from Experimental Testing of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug (NSAID) Administration during the Transition Period of Dairy Cows / F. Trimboli et al. *Animals: an open access journal from MDPI*. 2020. Vol. 10 (10). DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10101832>.
37. World Health Organization. Global Action Plan on Antimicrobial Resistance. Geneva : WHO, 2015.
38. The use of Chinese skullcap (*Scutellaria baicalensis*) and its extracts for sustainable animal production / B. Yin et al. *Animals: an open access journal from MDPI*. 2021. Vol. 11 (4). DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11041039>.

Stroyanovska L. V.

Postgraduate student of the Department of Animal Hygiene and Veterinary Support
for the Cynological Service of the National Police of Ukraine,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: liliiastroianovska18@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1797-996X

Suprovych T. M.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Animal Hygiene and Veterinary Support
for the Cynological Service of the National Police of Ukraine,
Faculty of Veterinary Medicine and Technology in Animal Husbandry,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: suprovycht@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4708-6692

IMMUNOBIOLOGICAL REACTIVITY OF COWS WITH CLINICAL INFLAMMATORY PROCESS OF THE MAMMARY GLAND UNDER THE INFLUENCE OF LIPOSOMAL PREPARATION BASED ON ETHYLTHIOSULFANYLATE

Abstract

Mastitis in cows has a multifactorial nature, which significantly complicates its treatment. One of the factors of mammary gland diseases is bacterial microflora. Given the limited use of antibacterial drugs, it is important to use new alternative antimicrobial agents in the treatment of mastitis. Therefore, the purpose of the study was to determine the effect of a new liposomal drug based on ethylthiosulfanylate on the functional state of immune system factors in cows with clinical mammary inflammation. In the blood of

sick cows, an increased number of leukocytes (by 53.3%), pronounced lymphopenia, a decrease in the number of red blood cells and hemoglobin content were found; the content of total protein was 12.1% ($p < 0.05$) lower than in healthy animals. The immune system of sick cows reacts with a decrease in the population of immunocompetent cells. After intramuscular injection of the experimental drug at a dose of 20 ml three times with an interval of 24 hours on the 7th day after the start of treatment, a decrease in the total number of leukocytes by 22.3% and an increase in the content of total protein in the blood serum by 13.4% ($p < 0.001$) were observed. A decrease in the number of neutrophilic granulocytes and an increase in the number of lymphocytes on the 3rd ($p < 0.05$) and 7th day ($p < 0.001$) of the experiment was recorded, indicating the extinction of the inflammatory process. The administration of the studied liposomal preparation to the sick animals contributed to an increase in the number of T-lymphocytes and an increase in their functional activity, especially these changes were expressed on the 7th day after the administration of the drug. For the treatment of animals with catarrhal mastitis, 2–3 injections were sufficient. The therapeutic effect occurred in 48–96 hours and amounted to 89.9%.

Key words: cow, mastitis, leukocyte profile, liposomal preparation, ethylthiosulfanylate, T- and B-lymphocyte subpopulations.

References

1. Valchuk, O.A., & Stoliuk, V.O. (2009). Mastyt koriv - efektyvni shliakhy vyrishennia problemy [Cow mastitis – effective ways to solve the problem]. *Veterynarna praktyka [Veterinary practice]*. № 4. p. 30–33 [in Ukrainian].
2. Hevkan, I.I., Slyvchuk, Yu.I., Shtapenko, O.V., Matiukha, I.O., Fedorova, S.V., & Syrvaika, V.Ia. (2013). Vplyv orhanichnoho liposomalnoho preparatu yodu na biokhimichni pokaznyky krovi koriv-pervistok [The effect of organic liposomal iodine preparation on biochemical parameters of blood of first-born cows]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten [Scientific and technical bulletin]*. № 109 (1). P. 63–69 [in Ukrainian].
3. Kondrashov, M.S. (2010). Poshyrennist mikoznoho mastytu sered diinykh koriv [Prevalence of mycotic mastitis among dairy cows]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S.Z. Grzycki]*. Vol. 12. № 3 (45). P. 1. P. 99–102 [in Ukrainian].
4. Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynyystvi ta veterynarii medytsyni [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine] V.V. Vlizlo, R.S. Fedoruk, I.B. Ratych ta in. ; Za red. V.V. Vlizla. Lviv: 2012. 759 p. [in Ukrainian].
5. Mass, A.O., Ovcharenko, H.V., & Vasetska, A.I. (2016). Efektyvnist diahnozyky, profilaktyky ta terapii koriv, khvorykh na mastyt [Efficiency of diagnosis, prevention and therapy of cows with mastitis]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S.Z. Grzycki]*. Vol. 18. № 1 (65). P. 1. P. 101–104 [in Ukrainian].
6. Pankalo, I., & Kovalchuk, N. (2016). Aktyvnist enzymiv antyoksydantnoho zakhystu u molozyvi koriv za dii liposomalnykh preparativ [Activity of antioxidant defence enzymes in cow colostrum under the influence of liposomal preparations]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biolohichna [Bulletin of Lviv University. Biological series]*. Vol. 73. P. 186–190 [in Ukrainian].
7. Ratskyi, M.I. (2018). Hematolohichniy profil koriv riznoho ravnia produktyvnosti ta yikh teliat, za dii liposomalnoho preparatu [Hematological profile of cows of different productivity levels and their calves under the influence of liposomal preparation]. *Veterynarna biotekhnolohiia [Veterinary biotechnology]*, № 32 (1). P. 207–211 [in Ukrainian].
8. Rudyk, I.A., & Danylenko, V.P. (2011). Seleksiia molochnoi khudoby za stiikistiu do mastytu [Selection of dairy cattle for resistance to mastitis]. *Zb. nauk. prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Vinnytsia [Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Vinnytsia]*, Vol. 8 (48). P. 54–58 [in Ukrainian].
9. Suprovych, T.M., & Vlizlo, V.V. (2013). Vykorystannia imunohenetychnykh markeriv dlia vyiavlennia koriv, rezystentnykh abo chutlyvykh do mastytiv [Use of immunogenetic markers to identify cows resistant or susceptible to mastitis]. *Biolohiia tvaryn [Animal biology]*. Vol. 15. № 4. P. 119–127 [in Ukrainian].
10. Bai, Q., Zhang, W., Yang, Y., Tang, F., Nguyen, X., Liu, G., & Lu, C. (2013). Characterization and genome sequencing of a novel bacteriophage infecting *Streptococcus agalactiae* with high similarity to a phage from *Streptococcus pyogenes*. *Archives of virology*, 158 (8), 1733–1741. <https://doi.org/10.1007/s00705-013-1667-x>.
11. Brahim, N. (2017). Review on mastitis and its economic effect. *Canadian Journal of Scientific Research*. 6 (1). P. 13–22. DOI: 10.5829/idosi.cjsr.2017.13.22.
12. Cheng, W.N., & Han, S.G. (2020). Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments – A review. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 33 (11), 1699–1713. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0156>.
13. Chepurna, V.A., Suprovych, T.M., Vishchur, O.I., Mizik, V.P., & Solovodzinska. I.Y. (2021). Influence of liposomal drug on the intensity of proteins oxide modification processes in subclinical mastitis of cows. *The Animal Biology*. 23 (2): 3–7. DOI: 10.15407/animbiol23.02.003.
14. Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). Antimicrobial Activity of Some Essential Oils – Present Status and Future Perspectives. *Medicines*. 4 (3):58. <https://doi.org/10.3390/medicines4030058>.
15. Garcia, S.N., Osburn, B.I., & Cullor, J.S. (2019). A One Health perspective on dairy production and dairy food safety. *One health (Amsterdam, Netherlands)*, 7, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2019.100086>.
16. Hossain, M.K., Paul, S., Hossain, M.M., Islam, M.R., & Alam, M.G.S. (2017). Bovine Mastitis and Its Therapeutic Strategy Doing Antibiotic Sensitivity Test. *Austin Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry*. 4 (1). 1030.
17. Huan, Y., Kong, Q., Mou, H., & Yi, H. (2020). Antimicrobial peptides: classification, design, application and research progress in multiple fields. *Frontiers in microbiology*, 11, 582779. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.582779>.
18. Iwano, H., Inoue, Y., Takasago, T., Kobayashi, H., Furusawa, T., Taniguchi, K., Fujiki, J., Yokota, H., Usui, M., Tanji, Y., Hagiwara, K., Higuchi, H., & Tamura, Y. (2018). Bacteriophage ΦSA012 has a broad host range against *Staphylococcus aureus* and effective lytic capacity in a mouse mastitis model. *Biology*, 7 (1), 8. <https://doi.org/10.3390/biology7010008>.
19. Jamali, H., Barkema, H. W., Jacques, M., Lavallée-Bourget, E. M., Malouin, F., Saini, V., Stryhn, H., & Dufour, S. (2018). Invited review: Incidence, risk factors, and effects of clinical mastitis recurrence in dairy cows. *Journal of dairy science*, 101 (6), 4729–4746. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13730>
20. Kortright, K.E., Chan, B.K., Koff, J.L., & Turner, P.E. (2019). Phage Therapy: A renewed approach to combat antibiotic-resistant bacteria. *Cell host & microbe*, 25 (2), 219–232. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.01.014>.
21. Krömker, V., & Leimbach, S. (2017). Mastitis treatment – reduction in antibiotic usage in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*. 52. 21–29. DOI: 10.1111/rda.13032

22. Kukeeva, A.A., Abdrakhmanov, T.Z., Akhmetov, A.N., Terklibaev, A.A., & Kamsaev, K.M. (2023). Development of unconventional treatments for mastitis in dairy cattle. *Open veterinary journal*, 13(2), 193–201. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i2.7>.
23. Kurtyak, B.M., Boyko, P.K., Boyko, O.P., Sobko, G.V., Romanovych, M.S., Pundyak, T.O., Mandygra, Yu.M., & Gutyj, B.V. (2021). Autogenous vaccines are an effective means of controlling the epizootic process of mastitis in cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (3), 145–152. DOI: 10.15421/2021_157.
24. Leitner, G., Zilberman, D., Papiro, E., & Shefy, S. (2018). Assessment of acoustic pulse therapy (APT), a non-antibiotic treatment for dairy cows with clinical and subclinical mastitis. *PloS one*, 13(7), e0199195. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199195>.
25. Lopes, T.S., Fontoura, P.S., Oliveira, A., Rizzo, F.A., Silveira, S., & Streck, A.F. (2020). Use of plant extracts and essential oils in the control of bovine mastitis. *Research in veterinary science*, 131, 186–193. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.04.025>.
26. Luo, S., Wang, Y., Kang, X., Liu, P., & Wang, G. (2022). Research progress on the association between mastitis and gastrointestinal microbes in dairy cows and the effect of probiotics. *Microbial pathogenesis*, 173 (Pt A), 105809. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105809>.
27. Morales-Ubaldo, A.L., Rivero-Perez, N., Valladares-Carranza, B., Velázquez-Ordoñez, V., Delgadillo-Ruiz, L., & Zaragoza-Bastida, A. (2023). Bovine mastitis, a worldwide impact disease: Prevalence, antimicrobial resistance, and viable alternative approaches. *Veterinary and animal science*, 21, 100306. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2023.100306>.
28. Paladiychuk, O.R. (2021). The preventive measures of mastitis in cows during the dry period. *Colloquium-journal (Veterinary sciences)*. Vol. 90, 9–15.
29. Reidel, I.G., Camussone, C., Suarez Archilla, G.A., Calvino, L.F., & Veaute, C. (2019). Liposomal and CpG-ODN formulation elicits strong humoral immune responses to recombinant *Staphylococcus aureus* antigens in heifer calves. *Veterinary immunology and immunopathology*, 212, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2019.04.011>.
30. Ricciotti, E., & FitzGerald, G.A. (2011). Prostaglandins and inflammation. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 31 (5), 986–1000. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.110.207449>.
31. Shrestha, B., Neupane, R., & Paudyal, S. Non-antibiotic management of mastitis in dairy cattle. Texas A&M AgriLife Organic: URL: <https://agrilifeorganic.org/2024/03/16/non-antibiotic-management-of-mastitis-in-dairy-cattle/>.
32. Sperandio, F.F., Huang, Y.Y., & Hamblin, M.R. (2013). Antimicrobial photodynamic therapy to kill Gram-negative bacteria. *Recent patents on anti-infective drug discovery*, 8 (2), 108–120. <https://doi.org/10.2174/1574891x113089990012>.
33. Sudipa Maity & Kiran Ambatipudi (2021). Response to Comments on “Mammary microbial dysbiosis leads to the zoonosis of bovine mastitis: a One-Health perspective” by Maity and Ambatipudi, *FEMS Microbiology Ecology*, Volume 97, Issue 8, August, fiab079, <https://doi.org/10.1093/femsec/fiab079>.
34. Suprovych, T., Stroianovska, L., Vishchur, O., Havryliak, V., Vasylyuk, S., Masyuk, M., Solovodzinska, I., & Lubenets V. (2023). Influence of liposomal thiosulfonate drug on the blood parameters of cows suffering catarrhal mastitis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(2), 195–202. DOI: 10.15421/022329.
35. Susar, H., Çelebi, M., Çelebi, Ç., Çoban, Ö., Şen H., & Karahan İ. (2023). The preparation of liposomal formulations of gentamicin and ceftiofur used in veterinary medicine. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12 (3), 554–559. <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.1262051>.
36. Trimboli, F., Ragusa, M., Piras, C., Lopreiato, V., & Britti, D. (2020). Outcomes from Experimental Testing of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug (NSAID) Administration during the Transition Period of Dairy Cows. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10 (10), 1832. <https://doi.org/10.3390/ani10101832>.
37. World Health Organization. Global Action Plan on Antimicrobial Resistance. Geneva: WHO (2015).
38. Yin, B., Li, W., Qin, H., Yun, J., & Sun, X. (2021). The use of chinese skullcap (*Scutellaria baicalensis*) and its extracts for sustainable animal production. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11 (4), 1039. <https://doi.org/10.3390/ani11041039>.

НОТАТКИ

Науково-практичне видання

Scientific-practical edition

**ПОДІЛЬСЬКИЙ ВІСНИК:
сільське господарство,
техніка, економіка**

**PODILIAN BULLETIN:
agriculture, engineering,
economics**

Міжнародний науковий журнал

International scientific journal

Випуск 2(43) 2024

Issue 2(43) 2024

Адреса редакції:

вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський
Хмельницької області, 32316
тел. (03849) 2-43-55; 6-83-24;
e-mail: main@pdatu.edu.ua

Editorial Office:

13, Shevchenko St., Kamianets-Podilskyi,
Ukraine, 32316
tel. (03849) 2-43-55; 6-83-24;
e-mail: main@pdatu.edu.ua

Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Тел.: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
Замов. 0324/208. E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.

Publishing House "Helvetica"
6/1 Inglezi, Odessa, 65101
Phone +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
Order 0324/208. E-mail: mailbox@helvetica.ua
Certificate of the subject of publishing business
DK No. 7623 dated June 22, 2022