

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 1 (38)



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

ПОДІЛЬСЬКИЙ ВІСНИК: СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО, ТЕХНІКА, ЕКОНОМІКА

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ, ТЕХНІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ І ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

Заснований у 2005 р.

Випуск 1 (38)
<https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1>
Виходить двічі 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 сільського господарства 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:

Едіта Юшук-Куб'як – PhD, професор, Варшавський університет наук про життя – SGGW (Польща),

Павло Носаль – PhD, професор, Аграрний університет ім. Гугон Коллонтай у Кракові (Польща),

Моніка Мержва-Герштек – PhD DSc, Університет сільського господарства в 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),

Раджасекаран Р. – канд. техн. наук, професор (Індія)

технічні науки:

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

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

Марек Врубель – PhD, професор, Університет сільського господарства в Кракові (Польща),

Кшиштоф Мудрик – PhD, професор, Аграрний університет ім. Гугон Коллонтай у Кракові (Польща),

Мацей Тадеуш Кубонь – PhD, професор, Аграрний університет ім. Гугон Коллонтай у Кракові (Польща),

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

Славомир Курпаска – PhD, професор, Аграрний університет ім. Гугон 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 (Україна),

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

Борак К.В. – д-р тех. наук, доцент (Україна)

економічні науки:

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

Занета Сіманавічене – д-р екон. наук, професор, Університет Миколаса Ромеріса (Литва),

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

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

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

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),

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

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

Схвалено Вченою радою ЗВО «ПДУ» (протокол № 4 від 25.05.2023 р.)

Електронний науковий журнал включено до Переліку наукових фахових видань України (наказ МОН України від 10.10.2022 р. № 894) з сільськогосподарських (201 – Агрономія, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва), технічних (152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна 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», 2023

© Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, 2023

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 1 (38)



“Helvetica”
Publishing House
2023

PODILIAN BULLETIN: AGRICULTURE, ENGINEERING, ECONOMICS

AGRICULTURAL, TECHNICAL, ECONOMIC AND VETERINARY SCIENCES

Founded in 2005

Issue 1 (38)

<https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1>

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:

Edyta Juszcuk-Kubiak – PhD, Prof., Warsaw University of Life Sciences – SGGW (Poland)

Pavlo Nosal – PhD, Prof., Hugon Kollontai Agrarian University in Krakow (Poland)

Monika Mierzwa-Hersztek – PhD DSc, University of Agriculture in Krakow (Poland)

Chynchuk 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., Vice-Chancellor of HEI «PSU» (Ukraine)

Rajasekaran R. – PhD in Engineering, Prof. (India)

Technical sciences:

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

Mykhailova L.M. – PhD in Engineering, Prof., HEI «PSU» (Ukraine)

Marek Vrabel – PhD, Prof., University of Agriculture in Krakow (Poland)

Kshyshtof Mudryk – PhD, Prof., Hugon Kollontai Agrarian University in Krakow (Poland)

Matsei Tadeush Kubon – PhD, Prof., Hugon Kollontai Agrarian University in Krakow (Poland)

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

Slavomir Kurpaska – PhD, Prof., Hugon Kollontai Agrarian University in Krakow (Poland)

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

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

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

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

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

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

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

Zaneta Simanavichene – Doctor of Economics, Prof., Mykolas Romeris University (Lithuania)

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

Chyurkova A.D. – 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)

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

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

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

Recommended by Academic Council of HEI «PSU» (protocol № 9 from 29.11.2022)

The journal is included in the list of scientific professional editions of Ukraine (order by MES of Ukraine № 894 from 10.10.2022) in Agricultural Sciences (201 – Agronomy, 204 – Technology of production and processing of livestock products), Technical Sciences (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», 2023

© Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics, 2023

ЗМІСТ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Безвіконний П. В., Потапський Ю. В., Тарасюк В. А. ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЖИВЦІВ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ ВЕЛИКОКВІТКОВОЇ	9–14
Ведмеденко О. В. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛАСІВ РОЗПОДІЛУ ЗА ЖИВОЮ МАСОЮ МОЛОДНЯКУ	15–19
Козіна Т. В. ПОТЕНЦІАЛ САДІВНИЦТВА ТА НАПРЯМИ ЙОГО ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ	20–25
Машенко Ю. В., Соколовська І. М., Ткач А. Ф. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇЇ ЧАСТКИ В СІВОЗМІНІ ТА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ	26–32
Міщенко О. В., Поспєлов С. В. КОРЕКЦІЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТУ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ	33–39
Потапов А. В., Грабовський М. Б. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ ТА МІКРОДОБРІВ	40–50
Рудь А. В. ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТОВАССО (NICOTIANO)	51–54
Чинчик О. С., Оліфірович С. Й. ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	55–63
Ткач О. В., Овчарук О. В., Овчарук В. І., Ткач Л. В., Аморциту О. В. ВПЛИВ КОМПЛЕКСУ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ОСОБЛИВОСТІ ПРОРОСТАННЯ І ПОКАЗНИКИ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЦИКОРІЮ	64–69
Фанін Я. С., Литвиненко М. А. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН У СУЧАСНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ І ЗАКОРДОННИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ	70–77
Кравченко А. І. ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	78–83
Надточій П. П., Рагошнюк В. І., Рагошнюк Т. М. ВПЛИВ ДОБРІВ НА АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР СІВОЗМІНИ	84–92
Ковтун І. В., Легкун І. Б. ПОШУК НОВИХ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ДО ГЕЛЬМІНТОСПОРІОЗНИХ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЯЧМЕНЮ	93–98
Небаба К.С. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГОРОХУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО	99–103

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Фомін О. В., Туровець Д. А. ВИКОРИСТАННЯ ПРОТИЮЗНИХ ПРИСТРОЇВ З ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИМ КЛАПАНОМ ТА СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ НА ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНАХ ВНУТРІШНЬОГО СПОЛУЧЕННЯ	104–109
---	---------

Павельчук Ю. Ф., Ляшук О. Л., Прокопова О. П., Думанський О. В. ВПЛИВ СИЛИ СТИСКУВАННЯ (НАТЯГУ) НАСІННЄПРОВОДА СТЕРНЕВОЇ СІВАЛКИ ТА ШВИДКОСТІ РУХУ НАСІННЯ НА ПОПЕРЕЧНІ КОЛИВАННЯ.....	110–117
---	---------

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Гайбура Ю. А. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	118–124
Заходим М. В. МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ РИНКУ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА.....	125–131
Кучер О. В., Єрмаков С. В. МЕТОДОЛОГІЯ МАРКЕТИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БІОЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	132–139
Кушнір Л. А., Коркушко О. Н., Шевчук Н. С. ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКУ БЛАГОДІЙНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	140–144
Нісходовська О. Ю. МАРКЕТИНГОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ	145–149
Савіцька С. І. ІНВЕСТИЦІЙНА СКЛАДОВА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	150–153
Цвігун І. А. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ДЕМОГРАФІЧНОЇ КРИЗИ В УКРАЇНІ	154–159
Фугело П. М. СУЧАСНИЙ СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖБЮДЖЕТНИХ ВІДНОСИН В УКРАЇНІ	160–165

МЕНЕДЖМЕНТ

Чикуркова А. Д., Добровольська Е. В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА	166–172
Рудик В. К. ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ПЕНСІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ПЕНСІЙНОЇ РЕФОРМИ	173–178

ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

Lishchuk S. G., Dobrovolsky V. A., Smoljak V. V. ANALYSIS OF THE DYNAMICS AND ESTABLISHMENT OF TRENDS REGARDING THE FREQUENCY OF DISEASE DUE TO PATHOLOGY OF VARIOUS DOGS ORGAN SYSTEMS.....	179–184
Луговий С. І. ПАРАТИПОВІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СМЕРТНІСТЬ ПОРОСЯТ ДО ВІДЛУЧЕННЯ	185–191
Супрович Т. М., Супрович М. П., Бандура В. В., Чорний І. О. ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ НА ОСНОВІ ДНК-МАРКЕРІВ.....	192–202
Мочернюк М. М., Кухтин М. Д., Горюк Ю. В., Данилков С. О. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТАБІЛІЗОВАНОГО ВОДНОГО ОЗОНУ ДЛЯ САНАЦІЇ БІОАЕРОЗОЛЮ ТА ПОВЕРХОНЬ У КЛІНІКАХ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ	203–209
Супрович Т. М., Строяновська Л. В. МОНІТОРИНГ МАСТИТУ КОРІВ У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ ТА ЙОГО ЕТІОЛОГІЧНА СТРУКТУРА	210–215
Кочетова Г. С., Салата В. З., Кухтин М. Д., Горюк Ю. В., Рогальський І. О. ОЦІНКА МОЛОКА-СИРОВИНИ ЗА ВМІСТОМ 17 β -ЕСТРАДІОЛУ.....	216–222
Stepanov O. D. DETERMINATION OF OPERATIVE APPROACH FOR OVARIHYSTERECTOMY OF BITCHES THROUGH THE LATERAL ABDOMINAL WALL.....	223–228

CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

Bezvikonnyy P. V., Potapsky Yu. V., Tarasiuk V. A.

INFLUENCE OF GROWTH BIO-STIMULATORS ON THE BIOMETRIC INDICATORS OF CUTTINGS OF GARDEN LARGE-FLOWERED CHRYSANTHEMUM..... 9–14

Vedmedenko O. V.

STUDY OF MILK PRODUCTIVITY OF COWS DEPENDING ON THE CLASSES OF DISTRIBUTION BY LIVE WEIGHT OF THE YOUNG 15–19

Kozina T. V.

POTENTIAL OF GARDENING AND DIRECTIONS OF ITS EFFECTIVE USE IN THE CONDITIONS OF PODILLIA 20–25

Mashchenko Yu. V., Sokolovska I. M., Tkach A. F.

THE PRODUCTIVITY OF THE SOY DEPENDING ON ITS PART IN THE CROPS AND FERTILIZATION SYSTEM IN THE CONDITIONS OF NORTH STEPPE 26–32

Mishchenko O. V., Pospelov S. V.

CORRECTION OF THE SOWING QUALITY OF ECHINACEA SEEDS WITH GROWTH STIMULANTS OF NATURAL ORIGIN..... 33–39

Potapov A. V., Grabovskiy M. B.

FORMATION OF YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITY INDICATORS OF SUGAR BEET DEPENDS ON FUNGICIDE PROTECTION SYSTEMS AND MICROFERTILIZER..... 40–50

Rud A. V.

INFLUENCE OF BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE YIELD OF TOBACCO (NICOTIANO) 51–54

Chynchyk O. S., Olifirovych S. J.

PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF SOY CROPS DEPENDING ON THE INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS..... 55–63

Tkach O. V., Ovcharuk O. V., Ovcharuk V. I., Tkach L. V., Amortsytu O. V.

INFLUENCE OF SOIL CULTIVATION SYSTEM COMPLEX ON GERMINATION CHARACTERISTICS AND NUTRITIONAL VALUE OF CHICORY 64–69

Fanin Ya. S., Litvinenko M. A.

YIELD AND ELEMENTS OF PLANT PRODUCTIVITY IN MODERN DOMESTIC AND FOREIGN VARIETIES OF WINTER DURUM WHEAT 70–77

Kravchenko A. I.

CHARACTERISTICS OF THE COLLECTION SAMPLES OF NAKED GRAIN OATS IN THE EASTERN PART OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE 78–83

Nadtochiy P. P., Ratoshniuk V. I., Ratoshniuk T. M.

THE INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE AGRO-ECOLOGICAL STATE OF THE SEED-FLOOR SOIL AND THE PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION CULTURES 84–92

Kovtun I. V., Legkun I. B.

THE SEARCH FOR NEW SOURCES OF RESISTANCE TO HELMINTHOSPORIAL SPOTTING OF BARLEY 93–99

Nebaba K. S.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE QUALITY OF SOWING PEA GRAIN IN THE FOREST-STEPPE 99–103

TECHNICAL SCIENCES

Fomin O. V., Turovets D. A.

USE OF ANTICUS DEVICES WITH AN ELECTRO-PNEUMATIC VALVE AND SYSTEM OF CONTROL OF THEIR TECHNICAL CONDITION ON PASSENGER WAGONS OF THE INTERNAL CONNECTION..... 104–109

Pavelchuk Yu. F., Lyashuk O. L., Prokopova O. P., Dumanskyi O. V.

THE INFLUENCE OF THE COMPRESSION FORCE (TENSION) OF THE SEED PIPE OF THE STRIP PLANT AND SPEEDS OF SEED MOVEMENT ON TRANSVERSE OSCILLATIONS 110–119

ECONOMIC SCIENCES

Haibura Yu. A. METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING AND FORECASTING THE PROFITABILITY OF THE ENTERPRISE.....	118–124
Zakhodym M. V. METHODOLOGY OF MODELING TRENDS OF LIVESTOCK PRODUCTS MARKET DEVELOPMENT.....	125–131
Kucher O. V., Yermakov S. V. METHODOLOGY OF MARKETING RESEARCH OF BIOECONOMIC PROCESSES.....	132–139
Kushnir L. A., Korkushko O. N., Shevchuk N. S. FEATURES OF ACCOUNTING FOR CHARITY AID UNDER THE CONDITIONS OF MARTIAL STATE.....	140–144
Niskhodovska O. Yu. MARKETING ENSURE THE COMPETITIVENESS OF ORGANIC PRODUCTION IN UKRAINE.....	145–149
Savitska S. I. INVESTMENT COMPONENT OF UKRAINE'S ECONOMIC SECURITY DURING WAR.....	150–153
Tsivihun I. A. A SYSTEMATIC APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE DEMOGRAPHIC CRISIS IN UKRAINE.....	154–159
Fuhelo P. M. THE CURRENT STATE OF THE ORGANIZATION OF INTERBUDGETARY RELATIONS IN UKRAINE.....	160–165

MANAGEMENT

Chykurkova A. D., Dobrovolska E. V. ENSURING MANAGEMENT OF THE FUNCTIONING EFFICIENCY OF THE MEAT PROCESSING ENTERPRISE.....	166–172
Rudyk V. K. FORMATION OF AN EFFICIENT PENSION MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONDITIONS OF PENSION REFORM.....	173–178

VETERINARY SCIENCES

Lishchuk S. G., Dobrovolsky V. A., Smoljak V. V. ANALYSIS OF THE DYNAMICS AND ESTABLISHMENT OF TRENDS REGARDING THE FREQUENCY OF DISEASE DUE TO PATHOLOGY OF VARIOUS DOGS ORGAN SYSTEMS.....	179–184
Luhovyi S. I. ENVIRONMENTAL RISK FACTORS FOR PRE-WEANING PIGLET MORTALITY.....	185–191
Suprovych T. M., Suprovych M. P., Bandura V. V., Chornyi I. O. GENETIC STUDIES OF CATTLE BASED ON DNA MARKERS.....	192–202
Mocherniuk M. M., Kukhtyn M. D., Horiuk Yu. V., Danylkov S. O. THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF STABILIZED WATER OZONE FOR THE SANITATION OF BIOAEROSOL AND SURFACES IN CLINICS OF VETERINARY MEDICINE.....	203–209
Suprovych T. M., Strojanovska L. V. MONITORING OF COW MASTITIS IN FARMS AND ITS ETIOLOGICAL STRUCTURE.....	210–215
Kochetova H. S., Salata V. Z., Kukhtyn M. D., Horiuk Yu. V., Rogalskyy I. O. EVALUATION OF RAW MILK ACCORDING TO THE CONTENT OF 17β -ESTRADIOL.....	216–222
Stepanov O. D. DETERMINATION OF OPERATIVE APPROACH FOR OVARIOHYSTERECTOMY OF BITCHES THROUGH THE LATERAL ABDOMINAL WALL.....	223–228

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 635.9:631.535:631.811.98

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

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: yurapotar@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6446-9471

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

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЖИВЦІВ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ ВЕЛИКОКВІТКОВОЇ

Анотація

У статті викладено результати впливу біостимуляторів росту рослин на укорінення та біометричні показники садивного матеріалу хризантеми садової великоквіткової. Серед досліджуваних сортів виділено сорти (Бальтазар інтенсивний, Білет жовтий, Гавія), у яких поліпшення біометричних показників саджанців було найбільш суттєвим після впливу біостимуляторів росту рослин.

Так, обробка живців сорту Бальтазар інтенсивний біостимуляторами за всіма варіантами дослідження сприяла збільшенню висоти рослин, порівняно з контролем, особливо у варіанті обробки розчинами препарату Грандіс (на 34,2%), Корневіну (на 23,5%) та Гетероауксину (на 20,8%). Кількість коренів, що утворилися, була найбільшою після замочування живців у розчинах Корневіну – 52,4 штуки, Гетероауксину – 47,2 штук. Найбільша довжина коренів (10,1 см) відмічена в живців, оброблених Гетероауксином.

Саджанці сорту Білет жовтий, оброблені біостимуляторами, були вищими за всіма варіантами експерименту, порівняно з контролем (44,2 см), особливо це помітно в рослин після замочування в розчині Корневіну – 56,8 см (або на 28,5%), Кеміри (55,8 см) – на 26,2%. Найбільша кількість корінців відмічена у варіанті з обробкою Гетероауксином – 40,0 штук, Грандісом – 31,2 штуки.

У сорту Гавія найбільша висота рослин спостерігалася на варіантах з обробкою препаратами Різопон (51,8 см) і Гетероауксин (50,5 см), що на 27,5 і 24,3% більше порівняно з контролем (40,6 см). Кількість корінців 1-го порядку була

найбільшою в живців, оброблених Гетероауксином (56,2 штук) і Різопоном (49,8 штук). Довжина коренів була більшою у варіантах із Гетероауксином.

Установлено, що передпосадкова обробка живців хризантеми великоквіткової розчинами Гетероауксину, Корневіну, Різопону сприяла в більшості досліджуваних збільшенню висоти рослин, кількості корінців 1-го порядку та довжини корінців. Обробка живців розчинами препаратів Кеміра та Грандіс, за винятком поодиноких випадків, несуттєво впливала на якісні параметри саджанців.

Отже, у результаті проведення досліджень найбільш якісний садивний матеріал отримано після обробки живців препаратами Гетероауксин і Корневін.

Ключові слова: живці, хризантема, висота рослин, кількість корінців, довжина корінців, біостимулятори росту.

Вступ. Хризантема садова великоквіткова (*Chrysanthemum x morifolium* Ramat. Hemsl.) – одна із провідних квіткових культур у світовому промисловому квітникарстві закритого ґрунту. Її вирощують переважно для отримання квітів на зріз та як горшкову культуру [2, с. 42]. Перевагою цієї культури є тривале, пишне та яскраве квітвання до глибоких заморозків. Цінність хризантеми і в тому, що завдяки спеціальній агротехніці та підбору сортів її можна вирощувати цілий рік. Особливо ціняться сорти, які добре розвиваються та формують високодекоративні суцвіття за мінімальних витрат на освітлення й опалення. Основною причиною малого поширення хризантем у промисловому квітникарстві є неглибоке знання агрономами-квітниками біології її розвитку та технології вирощування за наявності великої кількості сортів для різних ґрунтово-кліматичних умов [9, с. 158].

Вивчення питань розмноження рослин є необхідною умовою їх успішного культивування й інтродукції. Хризантему розмножують, як і більшість квітково-декоративних культур, насіннєвим і вегетативним способом. Насіннєве розмноження застосовують рідко, здебільшого в селекційній роботі з метою виведення нових сортів. Основним способом розмноження хризантеми, за якого зберігаються всі якісні характеристики сорту, є вегетативний: поділом куща та живцюванням [4, с. 6].

Натепер найбільш поширеним і ефективним методом розмноження хризантеми садової, за якого отримують досить вирівняного посадкового матеріалу, є метод зеленого живцювання. Для створення оптимальних умов укорінення актуальними для вивчення завжди були та залишаються питання, пов'язані зі створенням оптимального режиму зволоження повітря та субстрату, надходженням світла до рослин у спорудах закритого ґрунту, його конструкційні особливості тощо [3, с. 138]. За умов дотримання основних технологічних вимог для підвищення ефективності укорінення великого значення набуває застосування насамперед екзогенних біостимуляторів (стимуляторів коренеутворення) [7, с. 128].

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 вирішувати проблему збільшення виробництва садивного матеріалу [5].

Низка авторів вважають, що регулятори росту рослин і стимулятори коренеутворення підвищують якість садивного матеріалу хризантеми великоквіткової, стимулюють зростання та розвиток рослин, підвищують їхню стійкість до абіотичних і біотичних чинників [6, с. 136; 8, с. 83; 10, с. 327; 11, с. 43].

Окрім зазначених вище чинників, використання антистресових препаратів як синтетичного, так і природного походження є важливим резервом підвищення стійкості культиварів до несприятливих умов вирощування [1, с. 49].

Тому метою наших досліджень були пошук і впровадження у виробництво біостимуляторів росту рослин і способів їх застосування в технологіях зеленого живцювання хризантеми садової великоквіткової в умовах захищеного ґрунту.

Мета роботи. Дослідження сучасного стану й особливостей застосування біостимуляторів росту рослин на укорінення та біометричні показники садивного матеріалу хризантеми садової великоквіткової.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводились упродовж 2021–2022 рр. в умовах закритого ґрунту Навчальної лабораторії «Ботанічний сад» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Об'єктом дослідження були живці шести сортів хризантеми великоквіткової, як-от: Бальтазар інтенсивний, Барка, Магнум білий, Біслет жовтий, Гавія, Палісад рожевий.

У досліді було використано 5 препаратів біостимуляторів, що сприяють утворенню нових корінців, як-от: Різопон (0,1 мл/л), Кеміра (0,2 мл/л), Гетероауксин (0,5 г/л), Грандіс (1 г/л), Корневін (1 г/л), контроль – замочування у воді.

Як живці 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 в чистій воді.

Повторність досліду чотирикратна, кількість живців у повторності – 20 шт. Живці укоріняли у ґрунтовому субстраті, що складається з дернової землі, піску та торфу у співвідношенні 2:1:1. Температуру повітря підтримували на рівні 20–22 °С, вологість повітря – 85–90 %. Після закінчення укорінення з кожного варіанту відбирали по 10 живців для визначення їхніх біометричних показників. У них вимірювали висоту рослин, діаметр стебла, довжину та кількість коренів 1-го порядку.

Хризантема садова великоквіткова, незважаючи на більш низький коефіцієнт вегетативного розмноження та підвищену вимогливість у догляді порівняно із дрібноквітковою хризантемою, загалом має досить високий рівень укорінення живців у сприятливих умовах (80–95 %). Так, за результатами багаторічних досліджень можна зробити висновок, що відпади живців під час укорінення пов'язані зі збудниками грибкових хвороб у субстраті або на самому живці, занадто коротким (4 см і менше) і тонким трав'янистим живцем, взятим для укорінення, надмірним видаленням листя із черешка, щільним субстратом із застоєм вологи.

Обробка живців біостимуляторами, порівняно з контрольними варіантами без обробки, не мала істотного впливу на відсоток укорінення живців, що підтверджується низкою інших авторів [5, с. 137; 11, с. 44]. Проте проведені дослідження показали, що застосування під час живцювання біостимуляторів позитивно впливає на біометричні показники укорінених живців хризантеми великоквіткової.

Загалом досліджувані біостимулятори мають різну біологічну активність. У результаті проведеного аналізу отриманих даних (табл. 1) можна зазначити їх позитивний, нейтральний і негативний вплив на якість садивного матеріалу досліджуваних сортів.

Таблиця 1. Вплив біостимуляторів на якісні показники укорінених живців хризантеми великоквіткової, середнє за 2021–2022 рр.

№	Сорт	Біостимулятор росту рослин	Характеристика живців			
			висота рослини, см	діаметр стебла, см	кількість корінців 1-го порядку, шт.	довжина корінців, см
1	Бальтазар інтенсивний	Контроль	37,4	0,29	37,0	9,8
		Корневін	46,2	0,31	52,4	7,2
		Гетероауксин	45,2	0,32	47,2	10,1
		Грандіс	50,2	0,26	34,4	6,1
		Різопон	41,4	0,25	30,0	8,3
		Кеміра	39,2	0,24	29,6	7,8
2	Барка	Контроль	41,6	0,28	23,6	9,0
		Корневін	43,0	0,29	16,0	10,5
		Гетероауксин	40,4	0,32	28,7	8,4
		Грандіс	30,5	0,26	20,0	8,3
		Різопон	37,4	0,32	22,9	9,3
		Кеміра	41,6	0,33	17,8	7,4
3	Магнум білий	Контроль	30,6	0,32	41,6	7,4
		Корневін	30,7	0,33	42,0	9,0
		Гетероауксин	22,8	0,35	40,8	7,4
		Грандіс	25,1	0,32	33,0	7,5
		Різопон	28,9	0,30	37,2	7,7
		Кеміра	33,3	0,35	41,0	9,0
4	Біслет жовтий	Контроль	44,2	0,26	24,4	13,1
		Корневін	56,8	0,28	30,0	11,5
		Гетероауксин	46,6	0,29	40,0	8,2
		Грандіс	48,4	0,31	31,2	7,4
		Різопон	50,4	0,27	25,2	8,5
		Кеміра	55,8	0,28	23,2	10,1
5	Гавія	Контроль	40,6	0,26	30,4	8,5
		Корневін	41,7	0,32	31,4	6,6
		Гетероауксин	50,5	0,29	56,2	9,0
		Грандіс	48,8	0,31	38,6	7,2
		Різопон	51,8	0,30	49,8	6,5
		Кеміра	44,8	0,33	40,4	5,5
6	Палісад рожевий	Контроль	41,8	0,34	42,7	8,1
		Корневін	40,0	0,31	41,2	12,1
		Гетероауксин	44,7	0,32	46,6	11,4
		Грандіс	39,0	0,30	32,2	9,1
		Різопон	36,8	0,30	29,2	8,5
		Кеміра	29,7	0,28	36,8	9,8

Як видно з таблиці, обробка живців сорту Бальтазар інтенсивний біостимуляторами за всіма варіантами досліду сприяла збільшенню висоти рослин, порівняно з контролем, особливо у варіанті обробки розчинами препарату Грандіс (на 34,2 %), Корневіну (на 23,5 %) та Гетероауксину (на 20,8 %). Кількість коренів, що утворилися,

була найбільшою після замочування живців у розчинах Корневіну – 52,4 шт., Гетероауксину – 47,2 шт., порівняно з контролем (37,0 шт.). Найбільша довжина коренів (10,1 см) відмічена в живців, оброблених Гетероауксином.

У сорту Барка висота рослин за всіма варіантами досліду була нижчою порівняно з контролем (41,6 см), за винятком рослин, оброблених розчином Корневіну, – 43,0 см. Коренева система виявилася розвиненішою в живців, оброблених Гетероауксином, – 28,7 шт. Довжина коренів була найбільшою в рослин, де застосовували Корневін, – 10,5 см, Різопон – 9,3 см.

Висота рослин сорту Магнум білий, як і висота рослин сорту Барка, була дещо нижчою за всіма варіантами досліду порівняно з контролем (30,6 см), за винятком варіантів із використанням препаратів Кеміра (33,3 см) і Корневін (30,7 см). Кількість корінців була найбільшою в рослин після впливу Корневіну – 42,0 шт., а найдовші корінці – у варіанті з обробкою Корневіном і Кемірою – 9,0 см.

Саджанці сорту Біслет жовтий, оброблені біостимуляторами, були вищими за всіма варіантами експерименту, порівняно з контролем (44,2 см), особливо це помітно в рослин після замочування в розчині Корневіну – 56,8 см (або на 28,5%), Кеміри (55,8 см) – на 26,2%. Кількість корінців також була вищою за всіма варіантами порівняно з контролем (24,4 шт.), за винятком рослин, оброблених Кемірою (23,2 шт.). Найбільша кількість корінців відмічена у варіанті з обробкою Гетероауксином – 40,0 шт., Грандісом – 31,2 шт. Довжина корінців у цього сорту була дещо нижчою за всіма варіантами досліду, порівняно з контролем.

У сорту Гавія найбільша висота рослин відмічена на варіантах з обробкою препаратами Різопон (51,8 см) і Гетероауксин (50,5 см), що на 27,5 і 24,3% більше порівняно з контролем (40,6 см). Кількість корінців 1-го порядку була найбільшою в живців, оброблених Гетероауксином (56,2 шт.) і Різопоном (49,8 шт.), порівняно з контрольним варіантом (30,4 шт.). Довжина коренів була більшою у варіантах із Гетероауксином.

Також варто зазначити, що в сорту Палісад рожевий висота укорінених живців, оброблених біостимуляторами росту рослин, була нижчою, ніж у контролі (41,8 см), за винятком рослин, оброблених Гетероауксином (44,7 см). За кількістю коренів найвищі показники відмічали в рослин, замочених у розчині Гетероауксину, – 46,6 см, а найдовші корінці утворилися в рослин після впливу розчинів Корневіну та Гетероауксину.

Діаметр стебла в досліджуваних рослин у всіх варіантах експерименту значно не відрізнявся і був у межах 0,25–0,35 см, тому детально не розглядався.

Висновки. На основі досліджень було встановлено, що передпосадкова обробка живців хризантеми великоквіткової розчинами Гетероауксину, Корневіну, Різопону сприяла в більшості досліджуваних збільшенню висоти рослин, кількості корінців 1-го порядку та довжини корінців. Обробка живців розчинами препаратів Кеміра та Грандіс, за винятком поодиноких випадків, несуттєво впливала на якісні параметри саджанців.

Серед досліджуваних сортів виділено сорти (Бальгазар інтенсивний, Біслет жовтий, Гавія), у яких поліпшення біометричних показників саджанців було найбільш суттєвим після впливу біостимуляторів росту рослин.

Отже, у результаті проведення досліджень найбільш якісний садивний матеріал отримано після обробки живців препаратами Гетероауксин і Корневін.

Перспективою подальших досліджень є визначення оптимальних строків живцювання, найкращого способу заготівлі живців і дослідження антимутагенної активності біостимуляторів.

Список використаних джерел

1. Безвіконний П.В., Тарасюк В.А. Вплив регуляторів росту на якість вигонки тюльпанів в умовах зимових теплиць Західного Лісостепу. *Сучасний рух науки* : матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Дніпро, 2020. С. 49–51.
2. Горобець В.Ф. Хризантеми відкритого ґрунту. *Квіти України*. 2003. № 6. С. 42.
3. Результати вивчення генеративної здатності та облік укорінених живців господарсько-цінних рослин у Ботанічному саду НАУ / О.В. Колесніченко та ін. *Тези доповідей учасників Конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів та 62-ої Студентської наукової конференції*. Київ, 2008. С. 138–139.
4. Методичні рекомендації з розмноження та використання господарсько-цінних інтродуцентів Ботанічного саду НАУ / Л.І. Крупкіна та ін. Київ : Видавничий центр НАУ, 2005. 20 с.
5. Мікробіологічні препарати сьогодні – високий урожай завтра. URL: <http://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/82-mikrobiolohichni-preparaty-sohodnivysokyi-urozhai-zavtra-2/>.
6. 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.
7. Метод оцінки впливу екзогенних біостимуляторів на укорінення стеблових живців / С.І. Слюсар та ін. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11. № № 1–2. С. 128–136.
8. Тихонова О.М., Бондарева Л.М. Вегетативне розмноження *Chrysanthemum x Koreanum* Makai в умовах ННБК Сумського НАУ. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 83–86.
9. Циганська О.І. Використання хризантеми дрібноквіткової у розширенні зелених зон урбанізованого середовища в умовах кліматичних змін. *Сільське господарство і лісівництво* : збірник наукових праць. 2021. № 21. С. 158–166.
10. Application of plant growth regulators in ornamental plants / Y. Sajjad et al. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2017. № 54 (2). P. 327–333.
11. Growth and Flowering of *Chrysanthemum* в Substrate Culture under Root Restricted / T. Viyachai et al. *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.

Bezvikonny P. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of 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 of 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*

Tarasiuk V. A.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant of 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*

**INFLUENCE OF GROWTH BIO-STIMULATORS
ON THE BIOMETRIC INDICATORS OF CUTTINGS
OF GARDEN LARGE-FLOWERED CHRYSANTHEMUM**

Abstract

The article presents the results of the effect of plant growth biostimulators on rooting and biometric indicators of planting material of garden chrysanthemum large-flowered. Among the studied varieties, the varieties (Balthazar intensive, Bislet yellow, Gavia) were selected, in which the improvement of biometric indicators of seedlings was the most significant after exposure to plant growth biostimulators.

Thus, the treatment of cuttings of the variety Balthazar intensive with biostimulants in all variants of the experiment helped to increase the height of plants, compared to the control, especially in the variant of treatment with solutions of the drug Grandis (by 34,2%), Kornevin (by 23,5%) and Heteroauxin (by 20,8%). The number of roots formed was the largest after soaking the cuttings in solutions of Kornevin – 52,4 pcs., and Heteroauxin – 47,2 pcs. The longest root length – 10,1 cm was observed in cuttings treated with Heteroauxin.

Seedlings of the Bislet yellow variety treated with biostimulants were higher in all variants of the experiment compared to the control (44,2 cm), this is especially noticeable in plants after soaking in Kornevin's solution – 56,8 cm, or by 28,5%, Kemira (55,8 cm) – by 26,2%. The largest number of roots was noted in the variant treated with Heteroauxin – 40,0 pcs., and Grandis – 31,2 pcs.

In the Gavia variety, the highest plant height was noted on the variants treated with Rizopon – 51,8 cm and Heteroauxinm – 50,5 cm, which is 27,5 and 24,3% more compared to the control (40,6 cm). The number of 1st-order roots was the highest in cuttings treated with Heteroauxin (56,2 pcs.) and Rhizopon (49,8 pcs.). The length of the roots was longer in the variants with Heteroauxin.

It was established that the pre-planting treatment of chrysanthemum large-flowered cuttings with Heteroauxin, Kornevin, Rhizopon solutions contributed to an increase in plant height, the number of 1st-order roots, and the length of roots in most of the studied. Treatment of cuttings with solutions of Kemira and Grandis drugs, with the exception of isolated cases, did not significantly affect the quality parameters of the seedlings.

Thus, as a result of the research, the highest quality planting material was obtained after the cuttings were treated with Heteroauxin and Kornevin.

Key words: cuttings, chrysanthemum, plant height, number of roots, length of roots, growth biostimulators.

References

1. Bezvikonny P.V., Tarasiuk V.A. (2020). Vplyv rehuliatoriv rostu na yakist vyhonky tiulpaniv v umovakh zymovykh teplyts Zakhidnoho Lisostepu [The influence of growth regulators on the quality of tulip extraction in the conditions of winter greenhouses of the Western Forest Steppe]. *Suchasnyi rukh nauky* : materialy 11 mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii [Modern movement of science : materials of the 11'th international scientific and practical internet conference], pp. 49–51 [in Ukrainian].
2. Horobets V.F. (2003). Khryzantemy vidkrytoho gruntu [Chrysanthemums of the open ground]. *Kvity Ukrainy – Flowers of Ukraine*, iss. 6, p. 42 [in Ukrainian].
3. Kolesnichenko O.V., Sliushar S.I., & Yakobchuk O.M. (2008). Rezultaty vyvchennia heneratyvnoi zdatnosti ta oblik ukorinenykh zhyvtsiv hospodarsko-tsinnnykh roslyn u Botanichnomu sadu NAU [Results of the study of the generative capacity and accounting of rooted cuttings of economic and valuable plants in the Botanical Garden of NAU]. *Tezy dopovidei uchasnykh konferentsii naukovo-pedahohichnykh pratsivnykh, naukovykh spivrobitykh i aspirantiv ta 62-oi studentskoi naukovo konferentsii* [Abstracts of the reports of the participants of the conference of scientific and pedagogical workers, researchers and graduate students and the 62nd student scientific conference], pp. 138–139 [in Ukrainian].

4. Krupkina L.I., Sliusar S.I., & Yakobchuk O.M. (2005). Metodychni rekomendatsii z rozmnozhennia ta vykorystannia hospodarsko-tsinnnykh introdutsentiv Botanichnoho sadu NAU [Methodical recommendations for propagation and use of economically valuable introducers of the Botanical Garden of the National Academy of Sciences]. Kyiv. 20 p. [in Ukrainian].
5. 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].
6. Mialkovskiy R.O., & Bezikonnyi P.V. (2023). Vplyv biostymulatoriv rostu na ukorinennia zhyvtsiv khryzantemy koreiskoi v umovakh zakhyshchenoho gruntu [The influence of growth biostimulators on the rooting of Korean chrysanthemum cuttings in protected soil conditions]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, iss. 130, pp. 136–142 [in Ukrainian].
7. Sliusar S.I., Yakobchuk O.M., Kolesnichenko O.V., & Mamonova R.Yu. (2019). Metod otsinky vplyvu ekzohennykh biostymulatoriv na ukorinennia stblovykh 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). Vehetatyvne rozmnozhennia 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. Tsyhanska O.I. (2021). Vykorystannia khryzantemy dribnokvitkovoї u rozshyrenni zelenykh zon urbanizovanoho seredovyscha v umovakh klimatychnykh zmin [The use of small-flowered chrysanthemum in the expansion of green zones of the urbanized environment in the conditions of climatic changes]. *Zbirnyk naukovykh prats. Silske hospodarstvo i lisivnytstvo – Collection of scientific works. Agriculture and forestry*, iss. 21, pp. 158–166 [in Ukrainian].
10. 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 Pakistan].
11. 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 Malaysian].

УДК 636.2.034.082.064.6

Ведмеденко О. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

E-mail: vedmedenko.lena79@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8091-9516

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛАСІВ РОЗПОДІЛУ ЗА ЖИВОЮ МАСОЮ МОЛОДНЯКУ

Анотація

У статті розглядається аналіз продуктивних якостей корів української чорно-рябої породи залежно від живої маси ремонтних телиць на час народження та першого осіменіння. Класи розподілу телиць за живою масою на час народження були такі: M – до 35 кг, M0 – 36–42 кг, M+ – 43 кг і більше. Розподіл за живою масою телиць за першого осіменіння був такий: M – до 354 кг, M0 – 355–426 кг, M+ – 427 кг і більше. Вагомий вплив живої маси теличок при народженні на їхню майбутню молочну продуктивність відсутній. Первістки, які мали найменшу масу при народженні, досягли надою за 305 днів лактації 7 432,35 кг і незначно переважали ровесниць класів M0 та M+ за цим показником: відповідно на 90,54 та 44,53 кг, за молочним жиром – на 2,53 та 0,70 кг, молочним білком – відповідно на 3,64 та 1,30 кг. Установлено позитивний зв'язок між надоєм за першу лактацію та живою масою в усі вікові періоди раннього онтогенезу в усіх групах тварин різного рівня, окрім тварин модального класу 3- та 6-місячного віку ($r = -0,065 \dots -0,114$) з протилежно направленою залежністю незначної сили та класу M+ при народженні ($r = -0,249$). Досить високого рівня залежності між живою масою протягом усього вікового періоду та надоєм первісток, народжених із найменшою живою масою ($r = +0,436 \dots +0,523$), між живою масою та віком першого осіменіння тварин ($r = +0,596 \dots +0,638$), між живою масою за першого осіменіння та рівнем надою ($r = +0,298 \dots +0,332$), між надоєм корів і середньодобовим приростом ($r = +0,329$). З'ясовано, що найвищі показники молочної продуктивності мали первістки, яких осіменили із живою масою 427 кг і більше. Надій за 305 днів лактації даної групи тварин становив 8 600 кг, з молочним жиром – 312 кг і молочним білком – 283 кг. Перевага за надоєм і молочним жиром порівняно із групою тварин із середньою та низькою живою масою за першого плідного осіменіння становила відповідно 18,6 і 24,5 %, а за молочним білком – 19,6 і 27,5 %. Нижчою молочною продуктивністю характеризувались первістки, яких осіменяли із живою масою до 354 кг.

Ключові слова: молочна худоба, надій, молочний жир, молочний білок, жива маса, кореляція.

Вступ. У сучасних умовах важливим чинником підвищення ефективності, зростання рівня рентабельності виробництва продукції тваринництва є швидкість ухвалення своєчасних і конструктивних управлінських рішень щодо збільшення виходу продукції на основі інтенсифікації виробництва [12]. Незалежно від інтенсифікації галузі завжди були та залишаються пріоритетними селекційними ознаками показники молочної продуктивності корів [8]. У селекційній роботі зі стадом худоби є необхідність застосування кореляційного аналізу для встановлення зв'язків між ознаками, що характеризують продуктивні властивості тварин [9]. Численні дослідження в нашій країні та за кордоном показують, що вік і жива маса ремонтних телиць різних порід під час першого осіменіння залежать від інтенсивності їх вирощування [10]. Збільшення живої маси корів до першого отелення на 10 кг сприяє підвищенню молочної продуктивності на 100 кг і більше. В. Пабат, Д. Вінничук [4] вважають, що оптимальною живою масою телиць крупних порід при осіменінні є 400–450 кг. Між рівнем молочної продуктивності корів-первісток та інтенсивністю росту та розвитку ремонтних телиць коефіцієнт кореляції варіює від нульового значення (жива маса при народженні) до достовірного позитивного значення порядку 0,201 (жива маса у 18 місяців) [11]. За результатами кореляційного аналізу встановлений достовірний кореляційний зв'язок надою за 305 днів першої лактації в корів лебединської породи із живою масою при першому осіменінні ($r = 0,24 \pm 0,11$ ($P < 0,05$)), у помісей першого покоління із живою масою у вісімнадцятимісячному віці ($r = 0,22 \pm 0,09$ ($P < 0,05$)) та при першому осіменінні ($r = 0,23 \pm 0,10$ ($P < 0,05$)) [9]. Чим крупніші матері та чим триваліший ембріональний період, тим більша маса новонароджених телят. Чим більша жива маса новонародженої телички, чим інтенсивніше вона росте в постнатальному онтогенезі, тим вища її молочна продуктивність [3].

У скотарстві цілеспрямоване вирощування молодняку значною мірою спричиняє оптимальний прояв генетично зумовлених продуктивних можливостей молочної худоби. Індивідуальний розвиток відбувається в умовах складної взаємодії організму та зовнішнього середовища. Знання різноманітності сутності процесу росту, його закономірностей дозволяє управляти розвитком організму в потрібному людині напрямі [6]. У недорозвинених за живою масою дійних корів різко зменшується господарська цінність, оскільки в них спостерігається низький прояв майже всіх господарських корисних ознак, а тварини з надмірною масою не оплачують сповна продукцією (переважно молоком) кормів, витрачених на її одержання [1]. Господарська зрілість характеризується живою

масою та віком ремонтного молодняку при плідному осіменінні [8; 2]. У зв'язку з викладеним у скотарстві, поряд із селекцією за кількісними ознаками, вивчається зв'язок між цими ознаками та біологічними особливостями тварин із метою застосування їх для оцінки та прогнозування майбутньої молочної продуктивності [5].

Мета роботи. З огляду на вищезазначене, мета наших досліджень – оцінити молочну продуктивність первісток залежно від класів розподілу за живою масою молодняку при народженні та за першого осіменіння.

З метою розподілу за живою масою при народженні за першого осіменіння були сформовані групи через нормоване відхилення. Тварин із значеннями показника в межах $\pm 0,67\sigma$ включали до модального класу (далі – M^0), до класу мінус-варіант (далі – M^-) відносили тварин із значеннями показника $-0,67\sigma$ і менше, плюс-варіант (далі – M^+) – із значеннями $+0,67\sigma$ і більше. Класи розподілу телиць наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Класи розподілу телиць за живою масою та середньодобовими приростами різних вікових періодів

Етап дослідження	Клас розподілу		
	M^-	M^0	M^+
Розподіл за живою масою молодняку при народженні, кг	до 35	36–42	43 і більше
Розподіл за живою масою телиць за першого осіменіння, кг	до 354	355–426	427 і більше

Виклад основного матеріалу дослідження. Показники молочної продуктивності первісток залежно від класів розподілу за живою масою молодняку при народженні наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Оцінка молочної продуктивності первісток української чорно-рябої молочної породи залежно від класів розподілу за живою масою молодняку при народженні

Клас	Надій за 305 днів лактації	С _v , %	Молочний жир, кг	С _v , %	Молочний білок, кг	С _v , %
M^-	7 432,35 \pm 135,03	25,63	269,19 \pm 4,95	25,93	242,32 \pm 4,45	25,92
M^0	7 341,81 \pm 106,28	20,42	266,66 \pm 3,89	20,59	238,68 \pm 3,54	20,92
M^+	7 387,82 \pm 91,74	17,52	268,49 \pm 3,36	17,65	241,02 \pm 3,06	17,91
Разом по класах	7 370,76 \pm 109,11	20,88	267,59 \pm 4,00	21,07	239,96 \pm 3,62	21,30

Оцінювали корів-первісток за показником надою за 305 днів, жирністю молока та білковомолочністю. Установлено, що молочна продуктивність первісток, розподілених на класи за показником живою маси при народженні, не суттєво різнилась від середніх значень по масиву.

Вагомий вплив живої маси теличок при народженні на майбутню їх молочну продуктивність відсутній. Так, первістки, які мали найменшу масу при народженні, досягли надою за 305 днів лактації 7 432,35 кг і незначно переважали ровесниць класів M^0 та M^+ за цим показником: відповідно на 90,54 та 44,53 кг, за молочним жиром – на 2,53 та 0,70 кг, молочним білком – відповідно на 3,64 та 1,30 кг.

Ступінь мінливості даних ознак молочної продуктивності досить високий, у межах $S_v = 17,52 \dots 25,93 \%$, що дає дають змогу проводити селекцію за цими ознаками. Досить однорідними були тварини всіх класів розподілу за якісними показниками молока. Так, середній вміст жиру та білка в молоці становив 3,62...3,63 та 3,25...3,26% відповідно по стаду первісток, народжених із різною живою масою. Коефіцієнт мінливості низького рівня за даними показниками був у межах $S_v = 0,58 \dots 2,57 \%$.

Для виявлення залежності між надоєм за першу лактацію та живою масою тварин і в різні вікові періоди раннього онтогенезу розраховано кореляційні зв'язки (табл. 3).

Таблиця 3. Кореляційний зв'язок надою за першу лактацію української чорно-рябої молочної породи з їх живою масою в різному віці

Клас	Віковий період, міс.						
	при народженні	3	6	9	12	15	18
M^-	+0,170	+0,523	+0,436	+0,514	+0,508	+0,515	+0,517
M^0	+0,003	-0,065	-0,114	+0,145	+0,229	+0,184	+0,250
M^+	-0,249	+0,214	+0,330	+0,355	+0,323	+0,370	+0,246
Разом по класах	-0,011	+0,126	+0,137	+0,287	+0,321	+0,311	+0,331

Відомо, що в ранньому онтогенезі відбувається формування у тварин окремих ознак, які надалі впливають на їхню життєздатність і майбутню продуктивність.

Установлено позитивний зв'язок між надоєм за першу лактацію та живою масою в усі вікові періоди раннього онтогенезу в усіх групах тварин різного рівня, окрім тварин модального класу 3- та 6-місячного віку ($r = -0,065 \dots -0,114$) із протилежно направленою залежністю незначної сили та класу M^+ при народженні ($r = -0,249$). Досить високого рівня залежності між живою масою протягом усього вікового періоду та надоєм первісток, народжених із найменшою живою масою ($r = +0,436 \dots +0,523$). Цей факт свідчить про можливість

підвищення молочної продуктивності шляхом створення умов для забезпечення більш високого рівня вирощування ремонтних телиць.

Розраховано кореляційні зв'язки між селекційними ознаками для виявлення впливу на молочну продуктивність віку та живої маси за першого плідного осіменіння (табл. 4).

Таблиця 4. Кореляційний зв'язок селекційних ознак корів української чорно-рябої молочної породи різних класів розподілу

Клас	Пара ознак		
	жива маса за першого осіменіння – вік першого осіменіння	жива маса за першого осіменіння – надій за 305 днів	надій за 305 днів – вік першого осіменіння
M ⁻	+0,638	+0,332	+0,047
M ⁰	+0,596	+0,296	+0,096
M ⁺	+0,637	+0,298	-0,060
Разом по класах	+0,595	+0,304	+0,053

Позитивний середній кореляційний зв'язок між живою масою та віком першого осіменіння тварин простежується в усіх досліджуваних групах ($r = +0,596 \dots +0,638$). Також значима кореляційна залежність встановлена між живою масою за першого осіменіння та рівнем надою ($r = +0,298 \dots +0,332$). Між надоєм і віком першого осіменіння кореляційний зв'язок майже відсутній, тобто вік телиць на момент першого осіменіння має несуттєвий вплив. Отже, з метою досягнення максимальної молочної продуктивності варто брати до уваги саме живу масу за першого осіменіння. Загалом, значущого впливу живої маси при народженні телиць на майбутню продуктивність первісток не виявлено.

Залежність молочної продуктивності первісток від живої маси телиць за першого осіменіння наведено в таблиці 5.

Таблиця 5. Молочна продуктивність первісток залежно від розподілу за живою масою за першого осіменіння

Жива маса, кг	n	Надій, кг	Молочний жир, кг	Молочний білок, кг
до 354	42	6 908,88 ± 94,51***	251,11 ± 3,49***	221,96 ± 3,02***
355–426	85	7 251,87 ± 102,06	263,17 ± 3,73	236,68 ± 3,37
427 і більше	24	8 600,13 ± 116,33***	312,08 ± 4,29***	283,05 ± 3,87***

Примітка: вірогідність різниці вказана порівняно із середніми показниками по стаду: *** $P < 0,001$.

Установлено, що найвищі показники молочної продуктивності мали первістки, яких осіменили із живою масою 427 кг і більше. Надій за 305 днів лактації даної групи тварин становив 8 600 кг із молочним жиром – 312 кг і молочним білком – 283 кг. Перевага за надоєм і молочним жиром порівняно із групою тварин із середньою та низькою живою масою за першого плідного осіменіння становила відповідно 18,6 і 24,5%, а за молочним білком – 19,6 і 27,5%. Нижчою молочною продуктивністю характеризувались первістки, яких осіменили із живою масою до 354 кг.

Отже, з більшою живою масою телиці за першого осіменіння більш підготовлені до майбутньої високої продуктивності.

Висновки. Для формування високої молочної продуктивності бажано дотримуватись організації цілеспрямованого вирощування телиць із забезпеченням повноцінної годівлі та досягненням живої маси не менше 420 кг за першого плідного осіменіння. Інтенсивне вирощування ремонтних телиць сприяє зниженню віку їх плідного осіменіння та скороченню непродуктивного періоду, а також формуванню високої молочної продуктивності корів.

Список використаних джерел

1. Гавриленко М. Контроль живої ваги у молочної худоби. *Пропозиція*. 2003. № 11. С. 86.
2. Гавриленко М. Сучасна стратегія вирощування ремонтних телиць голштинської породи. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 2. С. 30–34.
3. Гносвий І. Годівля і відтворення поголів'я сільськогосподарських тварин в Україні : монографія. Харків : Контур, 2006. 400 с.
4. Пабат В., Вінничук Д. Відтворна функція корів. *Тваринництво України*. 2001. № 1. С. 10–11.
5. Пахолук А., Любинський О. Ріст, розвиток та біологічні особливості молодняка різних генотипів української червоної молочної породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1998. Вип. 29. С. 57–64.
6. Підпала Т., Магашнюк Ю. Оцінка високопродуктивних корів за селекційно-генетичними параметрами. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гіжцького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2020. Т. 22. № 93. С. 22–28.
7. Особливості регресійної залежності ознак у корів голштинської породи різної селекції / Т. Підпала та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. 2 (45). С. 121–126.
8. Інтенсивне вирощування ремонтного молодняка молочної худоби / Т. Підпала та ін. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2011. № 11 (51). С. 117–120.

9. Ріст та розвиток молодняку великої рогатої худоби різних генотипів / Н. Радченко та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2008. Т. 10. № 2 (37). Ч. 3. С. 152–155.

10. Вплив інтенсивності вирощування телиць на їх відтворну здатність та молочну продуктивність / І. Титаренко та ін. *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів агропромислового комплексу*. 2016. Т. 4. № 1. С. 260–266.

11. Троценко З. Вплив темпів розвитку ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи на молочну продуктивність корів-первісток. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 79–81.

12. Management of reproduction of the livestock branch as the basis of its innovation-and-investment development / V. Lavruk et al. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2021. Vol. 7. № 3. P. 200–222. DOI: 10.51599/are.2021.07.03.12.

Vedmedenko O. V.

*PhD in Agriculture, Associate Professor,
Kherson State Agrarian and Economic University
Kherson, Ukraine*

E-mail: vedmedenko.lena79@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8091-9516

STUDY OF MILK PRODUCTIVITY OF COWS DEPENDING ON THE CLASSES OF DISTRIBUTION BY LIVE WEIGHT OF THE YOUNG

Abstract

The article examines the analysis of productive qualities of cows of the Ukrainian black-spotted breed depending on the live weight of repair heifers at the time of birth and first insemination. Classes of distribution of heifers by live weight at the time of birth were M – up to 35 kg, M0 – 36–42 kg, M+ – 43 kg and more. Distribution by live weight of heifers at first insemination was M – up to 354 kg, M0 – 355–426 kg, M+ – 427 kg and more. There is no significant influence of the live weight of heifers at birth on their future milk productivity. The first-borns, which had the lowest weight at birth, reached a milk yield of 7 432,35 kg in 305 days of lactation and slightly exceeded their peers of the M0 and M+ classes by 90,54 and 44,53 kg, respectively, by 2,53 and 0,70 kg and milk protein by 3,64 and 1,30 kg, respectively. A positive relationship was established between milk yield during the first lactation and live weight in all age periods of early ontogenesis in all groups of animals of different levels, except for animals of the modal class at 3 and 6 months of age ($r = -0,065... -0,114$) with the opposite direction dependence of minor strength and M+ class at birth ($r = -0,249$). There is a fairly strong correlation between live weight throughout the entire age period and the milk yield of firstborns born with the lowest live weight ($r = +0,436... +0,523$), between live weight and the age of the first insemination of animals ($r = +0,596... +0,638$), between live weight at the first insemination and milk yield ($r = +0,298... +0,332$), between milk yield of cows and average daily gain ($r = +0,329$). It was established that the first-borns inseminated with a live weight of 427 kg and more had the highest indicators of milk productivity. Nadia for 305 days of lactation of this group of animals was 8600 kg with milk fat – 312 kg and milk protein – 283 kg. The advantage in terms of milk yield and milk fat compared to the group of animals with average and low live weight for the first fertile insemination amounted to 18,6 and 24,5 %, respectively, and for milk protein – 19,6 and 27,5 %. First-borns inseminated with a live weight of up to 354 kg were characterized by lower milk productivity.

Key words: dairy cattle, hope, milk fat, milk protein, live weight, correlation.

References

- Havrylenko, M. (2003). Kontrol' zhyvoyi vahy u molochnoyi khudoby [Control of live weight in dairy cattle]. *Propozytsiya [Offer]*. № 11. P. 86 [in Ukrainian].
- Havrylenko, M.S. (2005). Suchasna stratehiya vyroshchuvannya remontnykh telyts' holshtyns'koyi porody [Modern strategy for raising repair heifers of the Holstein breed]. *Visnyk ahrarnoyi nauky [Herald of Agrarian Science]*. № 2. Pp. 30–34 [in Ukrainian].
- Gnoeviy, I.V. (2006). Hodivlya i vidtvorennya poholiv'ya sil's'kohospodars'kykh tvaryn v Ukrayini : monohrafiya [Feeding and breeding of farm animals in Ukraine : monograph]. Kh. : Kontur. 400 p. [in Ukrainian].
- Pabat, V., Vinnychuk, D. (2001). Vidtvorna funktsiya koriv [Reproductive function of cows]. *Tvarynystvo Ukrainy [Animal husbandry of Ukraine]*. № 1. Pp. 10–11 [in Ukrainian].
- Pakholok, A.A., Lyubynskyi, O.I. (1998). Rist, rozvytok ta biolohichni osoblyvosti molodnyaku riznykh henotypiv ukrayins'koyi chervonoyi molochnoyi porody [Growth, development and biological characteristics of young animals of different genotypes of the Ukrainian red dairy breed]. *Rozvedennya i henetyka tvaryn [Animal breeding and genetics]*. Kyiv, Vol. 29. Pp. 57–64 [in Ukrainian].
- Podpala, T.V., Matashnyuk, Yu.S. (2020). Otsinka vysokoproduktyvnykh koriv za selektsiyno-henetychnymy parametramy [Evaluation of highly productive cows according to breeding and genetic parameters]. *Naukovy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S.Z. Gzhys'koho. Seriya "Sil's'kohospodars'ki nauky" [Scientific Bulletin of S.Z. Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. Gzhitskyi. Series "Agricultural sciences"]*. T. 22. № 93. Pp. 22–28 [in Ukrainian].
- Podpala, T.V., Strikha, L.O., Shevchuk, N.P., Zaitsev, E.M. (2021). Osoblyvosti rehresiyonoyi zalezhnosti oznak u koriv holshtyns'koyi porody riznoyi selektsiyi [Peculiarities of the regression dependence of traits in Holstein cows of different breeds].

Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya "Tvarynnytstvo" [Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock series]. Vol. 2 (45). 2021. Pp. 121–126 [in Ukrainian].

8. Podpala, T.V., Yasevin, S.E., Drovniak, O.V. (2011). Intensyvne vyroshchuvannya remontnoho molodnyaku molochnoyi khudoby [Intensive cultivation of repair young dairy cattle]. *Zbirnyk naukovykh prats' VNAU* [Collection of Scientific Works of VNAU]. № 11 (51). Pp. 117–120 [in Ukrainian].

9. Radchenko, N.P., Sklyarenko, Yu.I., Bratushka, R.V. (2008). Rist ta rozvytok molodnyaku velykoyi rohatoyi khudoby riznykh henotypiv [Growth and development of young cattle of different genotypes]. *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhys'koho* [Scientific Bulletin of the LNUVMBT named after S.Z. Gzhitskyi]. Vol. 10. № 2 (37). Part 3. Pp. 152–155 [in Ukrainian].

10. Tytarenko, I.V., Bushtruk, M.V., Starostenko, I.S. (2016). Vplyv intensyvnosti vyroshchuvannya telyts' na yikh vidtvornu zdarnist' ta molochnu produktyvnist' [The influence of the intensity of raising heifers on their reproductive capacity and milk productivity]. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten' NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontrolyu resursiv APK* [Scientific and technical bulletin of the NDC of biosafety and ecological control of agricultural resources]. Vol. 4. № 1. Pp. 260–266 [in Ukrainian].

11. Trotsenko, Z.G. (2010). Vplyv tempiv rozvytku remontnykh telyts' ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody na molochnu produktyvnist' koriv-pervistok [The influence of the rate of development of repair heifers of the Ukrainian black-spotted dairy breed on the milk productivity of first-born cows]. *Visnyk Poltavs'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. № 2. Pp. 79–81 [in Ukrainian].

12. Lavruk, V., Korzhenivska, N., Tkachuk, V., Lavruk, O., Heldak, M. (2021). Management of reproduction of the livestock branch as the basis of its innovation-and-investment developmen. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. Vol. 7. № 3. Pp. 200–222. DOI: 10.51599/are.2021.07.03.12 [in English].

УДК 634:338.439.02(477.43/.44)

Козіна Т. В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
асистент кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: tana_olena@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9376-607X

ПОТЕНЦІАЛ САДІВНИЦТВА ТА НАПРЯМИ ЙОГО ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ

Анотація

Садівництво є однією із традиційних сільськогосподарських галузей України, розвиток якої ґрунтується на сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах для вирощування більшості плодкових і ягідних культур і вікових традиціях населення, великих внутрішніх потребах плодів і ягід як незамінних продуктів харчування у свіжому вигляді й у вигляді продуктів промислової переробки.

Природний потенціал продукції галузі садівництва сприяє формуванню високих урожаїв плодкових культур. Завдяки цим особливостям Україна має можливість не тільки забезпечити власні потреби у відповідній продукції цієї галузі, але й експортувати її. Різке зменшення обсягів виробництва та споживання плодової продукції, значне скорочення плодоносних площ багаторічних насаджень, планомірне зменшення частки молодих садів, відсутність необхідної фінансової підтримки з боку держави призвели до збитковості виробництва продукції цієї галузі в багатьох сільськогосподарських підприємствах. У разі невисокого рівня виробництва плодів виникають великі труднощі з їх збутом через нерозвиненість торговельної інфраструктури, збереження та переробки плодів, втрати зовнішніх ринків збуту. Це зумовлює необхідність комплексного дослідження теоретичних і практичних аспектів підвищення ефективності виробництва продукції садівництва.

Сучасний рівень виробництва плодів і ягід в Україні дуже низький порівняно із країнами розвинутого садівництва, що пов'язано із цілою низкою причин об'єктивного та суб'єктивного характеру. Незважаючи на це, дана галузь в Україні має значний потенціал для забезпечення внутрішніх потреб і для виробництва плодовоовочевої продукції на експорт.

У статті наведено результати досліджень сучасного стану галузі садівництва в Україні, а також охарактеризовано стан ринку плодово-ягідної продукції. Відзначено, що вона перебуває в умовах кризи, для подолання якої потрібно здійснити декілька організаційно-економічних перетворень із визначенням перспектив подальшого функціонування галузі.

Ключові слова: галузь садівництва, перспективи розвитку, плодово-ягідна продукція, ринок, експорт, імпорт.

Вступ. Україна має значні переваги перед сусідніми європейськими державами за природно-економічним потенціалом для високоефективного ведення товарного садівництва. З підвищенням матеріального добробуту населення змінюються загальні стандарти, зокрема структура продовольчого кошика. Дослідження соціологів і дієтологів доводять, що за цих умов у структурі харчування зменшується частка споживання хліба, картоплі та цукру, натомість збільшується частка плодів, ягід і овочів. Поряд із доцільністю максимального використання наявного природно-економічного потенціалу для виробництва конкретних видів плодів і ягід треба обґрунтувати розвиток промислового садівництва на перспективу.

Також із розвитком цивілізації та погіршенням екологічної ситуації неспинно зростає значення плодів і ягід як незамінних продуктів споживання як таких, що мають чудові лікувальні й особливо протирадіаційні властивості: кілограм плодів і ягід містить у середньому 440 ккал (2120 кДж), що становить приблизно 15 % повноцінної добової норми споживання. У разі оптимального споживання плодів і ягід, продуктів їх промислової переробки якість харчування людини за складом легкозасвоюваних вуглеводів, органічних кислот і вітамінів значно підвищується.

Розвиток аграрного сектору садівництва визначається не лише державними потребами в гарантуванні продовольчої безпеки, а й сучасними тенденціями до виробництва конкурентоспроможної продукції, що відповідає міжнародним стандартам якості. Водночас велике соціально-економічне значення садівництва зумовлене винятковою продовольчою та лікувальною цінністю продукції (плодів і ягід).

Питання тенденцій розвитку й ефективного функціонування галузі садівництва висвітлені у працях таких відомих учених, як: О.М. Шестопад, Г.Ю. Аніщенко, О.Ю. Єрмаков, В.В. Юрчишин, І.І. Червен, О.В. Богданюк, В.А. Рульєв, І.І. Лукінов, В.В. Яворів та інші. З огляду на особливості та тенденції сучасних змін у розвитку промислового садівництва України, пов'язаних із посиленням конкуренції між світовими товаровиробниками садівницької продукції, інвестиційного вакууму в галузі, дослідження комплексу питань, пов'язаних із розвитком галузі, набувають виняткової актуальності.

Мета роботи – обґрунтування теоретичних і методологічних положень щодо дослідження стратегії розвитку садівництва України, визначення напрямів її реалізації.

Теоретико-методологічною основою дослідження є діалектичний метод пізнання та системний підхід до вивчення проблеми розвитку, розширеного відтворення й ефективного функціонування галузі садівництва. Для виконання завдань дослідження використано методи: абстрактно-логічний (формування теоретичних узагальнень і висновків), монографічний (вивчення досвіду сільськогосподарських підприємств щодо формування та високоєфективного використання потенціалу в садівництві), конкретно-історичний (аналіз ретроспективи розвитку вітчизняного садівництва), порівняння (оцінка ефективності садівництва залежно від основних чинників), розрахунково-конструктивний, графічний (аналіз розвитку садівництва на перспективу).

Виклад основного матеріалу дослідження. В Україні основними виробниками плодів і ягід в останні десятиріччя були особисті селянські господарства, частка яких становить приблизно 83 %. Згідно із Законом України «Про особисте селянське господарство» форма господарювання визначена як господарська діяльність, яка проводиться без створення юридичної особи фізичною особою індивідуально або особами, які перебувають у сімейних чи родинних відносинах і спільно проживають, з метою задоволення особистих потреб шляхом виробництва, переробки та споживання сільськогосподарської продукції, реалізації її надлишків і надання послуг із використанням майна особистого селянського господарства, зокрема й у сфері сільського зеленого туризму [1].

З метою поліпшення породно-сортової структури плодоягідних насаджень господарств суспільного сектору відповідно до потреб ринку доцільно збільшити питому вагу ягідників у загальній площі насаджень до 3–5 %. Доцільно створювати промислові насадження ягідників площею 20–30 гектарів і більше в зонах, де є плододопереробні підприємства у приміських господарствах. Ягідні культури забезпечують окупність капітальних вкладень, отже, стають важливим джерелом їх нагромадження. Це один із надійних внутрішніх резервів інвестицій у створення плодкових і ягідних насаджень. Наприклад, польські фермери-садівники набагато краще, ніж вітчизняні сільгоспвиробники, використовують інвестиційні властивості ягідних культур. Якщо у валових зборах садівницької продукції в Україні частка ягід не перевищує 1,5–2 %, то в Польщі – 15–20 % [2].

Для ефективного функціонування ринку плодів і ягід в Україні варто враховувати проблеми, що полягають у низькій якості, обмеженому асортименті продуктів, відсутності розфасовки й упаковки, зручної для споживачів, наявності сезонних і регіональних коливань цін і обсягів продажу продуктів, відсутності реклами продукції вітчизняних товаровиробників і слабкому захисті їх від імпортних товарів. Разом із нарощенням виробництва потрібно звернути увагу на оптимальний перерозподіл продукції. Асортимент підприємств має відповідати попиту. Попит формується під впливом демографічних, якісних і вартісних чинників, тобто залежить від кількості населення, розміру його доходів, якості та вартості товарів, реклами. Пропозиція залежить від природних, організаційно-економічних і технологічних чинників. До перших належать клімат, родючість ґрунтів, рельєф [3].

Щодо комплексу чинників розвитку галузі садівництва, то основними тут є поділ праці, форми її організації та виробництва, розвиток інфраструктури ринку, грошова та кредитно-податкова політика держави. Серед технологічних чинників провідне місце належить якісному обробітку ґрунту, проведенню в оптимальні строки системи захисту насаджень від шкідників і хвороб, своєчасному догляду за рослинами та збиранню врожаю, а також його подальшому товарному зберіганню та переробленню. Основними сегментами системи пропозиції є вітчизняне виробництво фруктів і ягід, їх імпорту, перероблення, зберігання, товарне оброблення та пакування продукції, транспорт і зв'язок. Центральне місце належить оптовій і роздрібній торгівлі, ринковій інфраструктурі. Саме ці елементи визначають товарний оборот продуктів плодоовочевої галузі [4].

У садівництві в умовах глобалізованого ринку важливим джерелом процесу простого та розширеного відтворення є внутрішні резерви, до яких належать власні кошти, що утворюються із прибутку підприємств, амортизаційних відрахувань. Але в сучасних умовах у багатьох садівницьких господарств їх не вистачає на технічне переозброєння виробництва, що приводить до зменшення прибутку, необхідного для нагромадження інвестиційних ресурсів [5].

Обсяги продажу плодоягідної продукції різного асортименту на вітчизняному ринку залежать від біологічних особливостей порід і помологічних сортів вирощування у різних регіонах. Так, плоди зерняткових культур надходили переважно з Вінницької, Закарпатської, Львівської, Рівненської, Чернівецької, Хмельницької областей – до 60 % (610 тис. т), кісточкових – із Дніпропетровської, Донецької, Одеської, Полтавської та Хмельницької областей – 50 %, ягід – із Дніпропетровської, Донецької, Житомирської областей – до 40 %, горіхів – із Хмельницької, Одеської, Полтавської, Дніпропетровської та Донецької областей – 50 %.

Виробництво плодів і ягід здійснюється нерівномірно по Україні, тому що залежить від агрокліматичних умов, забезпечення засобами виробництва, уведення інноваційних технологій та історичної зумовленості вирощування окремих порід і сортів на конкретній території (табл. 1). Найбільш сприятливими для вирощування плодово-ягідної продукції є регіони з м'яким кліматом, належним рівнем зволоженості та найвищою кількістю сонячних днів у році.

Серед регіонів України лідером за площами є Вінницька область. Площі в динаміці дещо збільшилися в Тернопільській, Житомирській, Львівській і Херсонській областях – на 3–5 %.

Рівень товарності плодів і ягід, вирощених сільськогосподарськими підприємствами, становить 90–95 %, а це у 2019–2022 рр. було 224,5–341,0 тис. тонн. Найбільше плодів і ягід продано за іншими каналами реалізації, тобто комерційним структурам, – приблизно 60–65 %.

Таблиця 1. Місце регіонів України у виробництві плодів і ягід

Україна		Частка, %	Місце
		100,0	x
1	Вінницька	13,6	1
2	Волинська	1,8	19
3	Дніпропетровська	6,8	4
4	Донецька	4,9	7–8
5	Житомирська	2,4	17
6	Закарпатська	6,4	5
7	Запорізька	3,1	14
8	Івано-Франківська	2,2	18
9	Київська	3,3	12–13
10	Кіровоградська	1,3	22
11	Луганська	1,6	20–21
12	Львівська	5,0	6
13	Миколаївська	1,6	20–21
14	Одеська	3,9	11
15	Полтавська	4,9	7–8
16	Рівненська	4,6	9
17	Сумська	0,8	24
18	Тернопільська	3,3	12–13
19	Харківська	4,1	10
20	Херсонська	3,0	15
21	Хмельницька	9,5	2
22	Черкаська	2,6	16
23	Чернівецька	8,3	3
24	Чернігівська	1,0	23

Загальна ринкова пропозиція представлена продукцією вітчизняного виробництва на 75–77 % та імпортом – переважно об'єктивно необхідні постачання (цитрусові та банани). У 2020 р. рівень виробництва плодів і ягід в Україні становив 2023,8 тис. тонн, що менше за попередній рік на 5 % (табл. 2). Основні їхні обсяги одержують у господарствах населення, зокрема у 2022 р. це 83,2 %, або 1683,4 тис. тонн. Причому частка вирощених ними плодів становила 82,7 %, ягід – 89,6 %.

Таблиця 2. Динаміка площ, урожайності, валового збору плодів і ягід за категоріями господарств України за 2019–2022 рр.

Рік	Усі категорії господарств	Зокрема			До всіх категорій господарств, %
		С.-г. підприємства	До всіх категорій господарств, %	Господарства населення	
Площа плодоносних насаджень, тис. гектарів					
2019 р.	198,5	51,2	25,8	147,3	74,2
2020 р.	198,5	50,7	25,5	147,8	74,5
2021 р.	194,0	46,2	23,8	147,8	76,2
2022 р.	191,0	43,5	22,8	147,5	77,2
Урожайність, т/га					
2019 р.	10,3	6,5	62,9	11,6	112,9
2020 р.	12,9	10,8	83,7	13,6	105,7
2021 р.	10,9	7,5	68,6	12,0	110,0
2022 р.	10,6	7,7	73,3	11,4	108,0
Валовий збір, тис. тонн					
2019 р.	2 048,0	333,8	16,3	1714,3	83,7
2020 р.	2 566,2	551,5	21,5	2014,7	78,5
2021 р.	2 125,2	350,7	16,5	1774,5	83,5
2022 р.	2 023,8	340,5	16,8	1683,4	83,2

Різке збільшення обсягів виробництва плодів і ягід спостерігалось у 2020 р. не лише в Україні, а й у Європі. Того року в нашій країні отримали рекордний урожай яблук – 1457,4 тис. тонн (у сільськогосподарських підприємствах – 504,6 тис. тонн і в господарствах населення – 952,9 тис. тонн), що в 1,4 раз більше за обсяги 2021 р.

Так, сприятливі природно-кліматичні умови 2020 р. вплинули на формування врожайності яблук, яка за всіма категоріями господарств становила 16 т/га, а це більше за попередній рік на 35,7 %. До 2019 р. рівень

урожайності в динаміці по господарствах населення коливався в межах 10–12 т/га, тоді як у сільськогосподарських підприємствах становив лише 5–7 т/га. Україна перебуває на одинадцятому місці у світовому виробництві яблук і четвертому в Європі.

Господарства населення реалізують переважно яблука та волоські горіхи. До 60 % плодів використовують для власного споживання та до 35 % на продаж. Останніми роками частка продажу дещо збільшилася через розширення мережі закупок лущених і нелущених горіхів у населення та пунктів оптового приймання. Посередники закупають волоські горіхи та формують партії для експорту, зазвичай у вигляді сировини для подальшого перероблення [6].

На основі балансу плодів і ягід, який ми сформуваємо, визначено рівень споживчого забезпечення населення. Попит на ці продукти в Україні у 2022 р. задовольнявся лише на 71,3 %, тобто 58,5 кг на одну особу. У споживчому кошику українців, попри корисність і важливість у здоровому раціоні, плоди та ягоди є практично на останньому місці за рівнем відповідності фактичного споживання раціональній нормі (82 кг на особу в рік без винограду).

Україна повинна стати надійним експортером свіжих плодів і ягід і продуктів їх промислової переробки. Саме ця позиція покладена в основу Стратегії інноваційного розвитку садівництва. За всіма видами продукції показники виробництва перевищують споживання через незначні обсяги імпорتنих надходжень і експортних поставок. Так, рівень споживання ягід становить 2,6 кг на особу на рік, горіхів – 0,5 кг, плодів кісточкових культур – 14,0 кг, зерняткових – 27,0 кг [7].

Потреби населення в Україні шляхом власного виробництва плодів і ягід задовольняються лише на 64 %, зокрема: плодів зерняткових культур – на 55 %, кісточкових – на 81%, ягідних – на 83 %. Інша ситуація із забезпеченням потреб населення плодами волоського горіха. На перший погляд очевидне перевиробництво, як порівняти з раціональною нормою споживання, удвічі. Практично 100 % цих плодів виробляють господарства населення, а це 112,4 тис. тонн у 2022 р. В останніх до 35 % обсягів закупають посередники для формування сировинних партій для експортних поставок.

За проведеними розрахунками потреба у плодах і ягодах вітчизняного виробництва для раціонального забезпечення населення у 2022 р. має становити не менше 3,8 млн тонн, обсяги експортних поставок – до 0,7 млн тонн, на перероблення – не менше 0,2 млн тонн. Тобто є потреба додаткового формування загальної пропозиції вітчизняних плодів і ягід обсягом до 1,8 млн тонн [8].

Розвиток садівництва має відбуватись за такими напрямками:

- залучення іноземних інвестицій і отримання кредитної допомоги на розвиток садівництва в ЄС;
- застосування біотехнологій у виробничому процесі, нових раціональних методів організації діяльності сільськогосподарських підприємств;
- інформатизація виробничого процесу та його обслуговуючої системи, запровадження сучасної комп'ютерної бази та створення мережі користувачів серед працівників підприємства;
- налагодження співпраці товаровиробників із науково-дослідними організаціями та впровадження у виробництво новітніх досягнень селекції, розсадництва та догляду за насадженнями [9; 10].

Висновки. Важливим напрямом діяльності в галузі садівництва є дослідження з удосконалення якості, оскільки плодово-ягідна продукція вітчизняного виробництва значно поступається продукції, яка імпортується, особливо за зовнішніми та смаковими показниками. Пріоритетним є вихід на європейський ринок, оскільки він привабливий своєю географічною близькістю та ємністю. Споживачі із країн ЄС щорічно купують понад 75 млн тонн різноманітних фруктів, серед іншого, 23 млн тонн імпортованих, як екзотичних, так і традиційних.

Ефективне функціонування галузі садівництва – здатність плодоягідних насаджень продукувати необхідну кількість садівницької продукції високої якості, адже обсяги виробництва плодів і ягід визначаються передусім динамікою кількісного та якісного складу плодоносних насаджень. Здійснення відтворювальних процесів на основі застосування інноваційних технологій є беззаперечною умовою успішного розвитку садівництва в умовах глобалізованого середовища функціонування.

На основі проведених досліджень стану галузі садівництва України можна констатувати, що її розвиток залежить від агрокліматичних умов, наявності техніки та рівня впровадження технологій. Перспективні дослідження також вказують на необхідність проводити традиційну селекційну роботу з виведення стійких та імунних сортів у поєднанні зі створенням трансгенних рослин, що виключають тривалий відбір і скорочують витрати на селекційну роботу, на захист рослин від шкідників і хвороб, що зменшують втрати під час зберігання та транспортування. В Україні є великий оброблюваний асортимент усіх культур, який, на жаль, не відповідає вимогам сучасного ринку, тому що значна частина сортів має низькі споживчі властивості.

Адаптація до ринкової системи виступає каталізатором для товаровиробників плодоягідної продукції під час формування конкурентних переваг, а тому вони повинні розробляти раціональний стиль господарювання та зосереджуватись на виробництві високоякісної конкурентоспроможної продукції. Це зумовить потребу створення сучасної матеріально-технічної бази, залучення інвестиційних ресурсів для переорієнтації виробництва на інноваційній основі.

Список використаних джерел

1. Про особисте селянське господарство : Закон України від 15 травня 2003 р. № 742–IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 29. Ст. 232. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15#Text>.
2. Шестопаль О.М. Проблема інвестицій у створення (відтворення) промислових садів і основні напрями її вирішення. *Економіка України*. 2004. № 10. С. 126.
3. Абсава Л.О. Формування глобального продовольчого ринку. *Економіка агропромислового еомплексу*. 2009. № 5. С. 121–122.
4. Рульєв В.А. Ринкова концепція відновлення та розвитку промислового садівництва. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 8. С. 5–60.
5. Матвійчук Н.П. Функціонування галузі садівництва в умовах глобалізації. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2017. Випуск 24. Частина 1. С. 65–68.
6. Чордон В.І. Економічна ефективність промислового садівництва в ринкових умовах господарювання. *АгроСвіт*. 2008. № 21. С. 40–42.
7. Про затвердження галузевої Програми розвитку садівництва України на період до 2025 р. і галузевої Програми розвитку виноградарства та виноробства України на період до 2025 р. : наказ Міністерства аграрної політики України від 21 липня 2008 р. № 444/74. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0444555-08#Text>.
8. Сало І.А. Недостатнє забезпечення потреб населення у плодах і ягодах, низький рівень їх виробництва та споживання відносно раціональних норм споживання. URL: <https://agrotimes.ua/article/zyisty-ne-zyimo-vyrobnytstva-ta-spozhyvannya-plodiv-ta-yagid/#:~:text=%D0%92%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96%20%D0%B7%20%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D0%BF%D0%B%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B2,%D0%BC%D0%B0%D0%B9%D0%B6%D0%B5%2050%25%20%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8>.
9. Матвійчук Н.П., Мудрак Р.П. Стан галузі садівництва України та визначення перспективних напрямів її функціонування. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. Випуск 13. С. 140–144.
10. Конкуренентоспроможність продукції садівництва України в умовах поглиблення євроінтеграційних процесів / О.Л. Бурляй та ін. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2016. Випуск 89 (2). С. 73–91.

Kozina T. V.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Assistant of the Department of Horticulture and Viticulture,
Higher Educational Institution "Podillia State University"*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: tana_olena@ukr.net

ORCID: 0000-0001-9376-607X

POTENTIAL OF GARDENING AND DIRECTIONS OF ITS EFFECTIVE USE IN THE CONDITIONS OF PODILLIA

Abstract

Horticulture is one of the traditional agricultural branches of Ukraine, the development of which is based on favorable soil and climatic conditions for the cultivation of most fruit and berry crops and age-old traditions of the population, great internal needs of fruits and berries as indispensable food products in fresh form and in the form of industrially processed products.

The natural potential of horticultural products contributes to the formation of high yields of fruit crops. Thanks to these features, Ukraine has the opportunity not only to meet its own needs in the relevant products of this industry, but also to export them. A sharp decrease in the volume of production and consumption of fruit products, a significant reduction in the fruitful areas of perennial plantations, a systematic decrease in the share of young orchards, the lack of necessary financial support from the state led to the unprofitability of the production of products in this industry in many agricultural enterprises. At a low level of fruit production, there are great difficulties with their sale due to underdeveloped trade infrastructure, preservation and processing of fruits, loss of foreign sales markets. This necessitates a comprehensive study of theoretical and practical aspects of increasing the efficiency of production of horticulture products.

The current level of fruit and berry production in Ukraine is very low compared to countries with developed horticulture, which is due to a number of objective and subjective reasons. Despite this, this industry in Ukraine has significant potential to meet domestic needs and to produce fruit and vegetable products for export.

The article presents the results of research into the current state of horticulture in Ukraine, and also describes the state of the market for fruit and berry products. It was noted that it is in a crisis and to overcome it, a number of organizational and economic transformations must be carried out with the determination of prospects for the further functioning of the industry.

Key words: *horticulture industry, development prospects, fruit and berry products, market, export, import.*

References

1. Pro osobyste selyans'ke hospodarstvo : Zakon Ukrayiny vid 15 travnya 2003 roku № 742–IV [On personal peasant farming : Law of Ukraine dated May 15 2003, № 742–IV]. (2003, May 15). *Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny – Information of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 29 (232). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15#Text> [in Ukrainian].
2. Shestopal, O.M. (2004). Problema investytsiy u stvorennia (vidtvorennia) promyslovykh sadiv i osnovni napryamky yiyi vyrishennia [The problem of investments in the creation (reproduction) of industrial gardens and the main directions of its solution]. *Ekonomika Ukrayiny – Ukraine economy*, 10, 126 [in Ukrainian].

3. Absava, L.O. (2009). Formuvannya hlobal'noho prodovol'choho rynku [Formation of the global food market]. *Ekonomika APK – Economy of agro-industrial complex*, 5, 121–122 [in Ukrainian].
4. Ruliev, V.A. (2003). Rynkova kontsepsiya vidnovlennya ta rozvytku promyslovoho sadivnytstva [Market concept of restoration and development of industrial horticulture]. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Herald of Agrarian Science*, 8, 5–60 [in Ukrainian].
5. Matviychuk, N.P. (2017). Funktsionuvannya haluzi sadivnytstva v umovakh hlobalizatsiyi [Functioning of the horticulture industry in the conditions of globalization]. *Naukovyy visnyk Khersons'koho derzhavnoho universytetu – Scientific Bulletin of Kherson State University*, 24 (1), 65–68 [in Ukrainian].
6. Chordon, V.I. (2008). Ekonomichna efektyvnist' promyslovoho sadivnytstva v rynkovykh umovakh hospodaryuvannya [Economic efficiency of industrial horticulture in market conditions of management]. *AhroSvit – AgroSvit*, 21, 40–42 [in Ukrainian].
7. Pro zatverdzhennya haluzevoyi Prohramy rozvytku sadivnytstva Ukrayiny na period do 2025 roku i haluzevoyi Prohramy rozvytku vynohradarstva ta vynorobstva Ukrayiny na period do 2025 roku : nakaz Ministerstva ahrarnoyi polityky Ukrayiny vid 21.07.2008 roku № 444/74 [On the approval of the Sectoral Horticulture Development Program of Ukraine for the period until 2025 and the Sectoral Program for the Development of Viticulture and Winemaking of Ukraine for the period until 2025 : Order of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine dated July 21, 2008, № 444/74]. (2008, July 21). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0444555-08#Text> [in Ukrainian].
8. Salo, I.A. (2021). Nedostatnye zabezpechennya potreb naseleння u plodakh i yahodakh, nyz'kyy riven' yikh vyrobnytstva ta spozhyvannya vidnosno ratsional'nykh norm spozhyvannya [Insufficient provision of the population's needs in fruits and berries, low level of their production and consumption relative to rational consumption norms]. URL: <https://agrotimes.ua/article/zyisty-ne-zyimo-vyrobnyctva-ta-spozhyvannya-plodiv-ta-yagid/#:~:text=%D0%92%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96%20%D0%B7%20%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B2,%D0%BC-%D0%B0%D0%B9%D0%B6%D0%B5%2050%25%20%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8> [in Ukrainian].
9. Matviychuk, N.P., & Mudrak, R.P. (2016). Stan haluzi sadivnytstva Ukrayiny ta vyznachennya perspektyvnykh napryamiv yiyi funktsionuvannya [The state of the horticulture industry in Ukraine and the definition of promising directions for its operation]. *Hlobal'ni ta natsional'ni problemy ekonomiky – Global and national economic problems*, 13, 140–144 [in Ukrainian].
10. Burlyai, O.L., Kovalenko, O.S., & Pidoprigora, O.V. (2016). Konkurentospromozhnist' produktsiyi sadivnytstva Ukrayiny v umovakh pohlyblennya yevrointehratsiynykh protsesiv [Competitiveness of horticultural products of Ukraine in conditions of deepening European integration processes], 89 (2), 73–91 [in Ukrainian].

УДК 631.582.5:631.8:633.853.52

Мащенко Ю. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач науково-технологічним відділом збереження родючості ґрунтів,
Інститут сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України
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-kiarv@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4256-8852

Ткач А. Ф.

науковий співробітник сектору землеробства,
Інститут сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України
Кропивницький, Україна
E-mail: atkas3646@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8230-2691

**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇЇ ЧАСТКИ В СІВОЗМІНІ
ТА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ****Анотація**

Упровадження у виробництво соєвих сівозмін короткої ротації та використання на добриво побічної продукції рослинництва є актуальним питанням землеробства. Нині у світі створені програми підвищення родючості ґрунту для забезпечення потреб культури належною кількістю поживних речовин. Однак питання ефективного застосування побічної продукції різних культур на добриво за умови її поєднання з мінеральними добривами в короткоротаційних сівозмінах за різних систем землеробства в зоні замалоого зволоження Північного Степу України дотепер вивчені мало, а тому потребують більш детального дослідження.

Урожайність сої в сівозмінах короткої ротації визначається рівнем насичення сівозміни культурою й удобренням. Істотно вищий рівень урожаю сої набував свого максимального значення у класичній зерно-паро-просапній сівозміні за органо-мінеральної системи удобрення та становив у середньому за п'ять років досліджень 2,54 т/га. Установлено, що середня врожайність сої, у зерно-паро-просапній сівозміні № 1 з насиченням соєю 20% була найбільша та становила 2,35 т/га. Сівозмінний чинник, залежно від системи удобрення, забезпечив приріст урожаю сої по попереднику пишиці озимій від 0,43 до 0,75 т/га. Збільшення концентрації сої в сівозміні призводило до отримання меншої врожайності, так, у зерно-просапній сівозміні № 2 недобір урожаю сої до зерно-паро-просапної сівозміни № 1 становив 0,56 т/га, а в зерно-просапній сівозміні № 3 – 0,62 т/га. У сівозміні з максимальним насиченням соєю (60%) найбільший приріст урожайності забезпечувало застосування органо-мінеральної системи удобрення – 0,76 т/га (55,7%).

Установлено, що різні системи удобрення та різна концентрація сої в сівозмінах справляють вплив на її продуктивність. Найбільший збір зернових одиниць був у зерно-паро-просапній сівозміні з насиченням соєю до 20%, 3,97–4,78 т/га. Із збільшенням концентрації сої в сівозміні отримували істотний недобір за виходом зернових одиниць, який був найменший у зерно-просапній сівозміні з насиченням соєю 60%. Істотно більший вихід зернових одиниць був у зерно-просапній сівозміні (соя 60%) із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення (+1,42 т/га, або 55,7% щодо варіанта без добрив). Найбільші збори кормових одиниць і перетравного протеїну були за вищого виходу сої в зерно-паро-просапній сівозміні з насиченням соєю до 20% на тлі органо-мінеральної системи удобрення, 3,69 і 0,81 т/га відповідно.

Отже, упровадження в господарствах сівозмін із насичення соєю 20% без використання добрив або зерно-просапних сівозмін із насичення соєю 60% із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення дає можливість отримати врожайність культури на рівні 2,11 т/га. Найбільшу продуктивність, за зборами зернових (4,78 т/га) і кормових одиниць (4,12 т/га) і перетравного протеїну (0,81 т/га) отримали за вищого виходу сої з використанням зерно-паро-просапної сівозміни з концентрацією сої 20% за органо-мінеральної системи удобрення.

Ключові слова: продуктивність, сівозміна, насиченість сівозміни соєю, система удобрення, урожайність.

Вступ. Проблемою розроблення короткоротаційних сівозмін із різним насиченням соєю та використання на добриво побічної продукції рослинництва цікавляться багато вітчизняних і зарубіжних учених. Однак питання ефективного застосування побічної продукції різних культур на добриво за умови її поєднання з мінеральними

туками та сидератами в короткоротаційних сівозмiнах за рiзних систем землеробства в зонi слабкого зволоження Пiвнiчного Степу України дотепер вивчені не досить, а тому потребують бiльш детального дослідження.

Сою (*Glycine max*) є однією з найцiннiших, універсальних і важливих з поживного погляду бобових культур у всьому світі [5; 15].

Соєві боби все частіше використовуються як сучасний вибiр споживачiв. Вони в основному використовуються як проміжні продукти харчування, корми та промислові ресурси, а не кінцеві споживчі продукти, тому залишаються дещо непомітними в економіці. Лише 2 % соєвого бiлка споживається людьми безпосередньо у формі соєвих харчових продуктів. Інші 98 % переробляються на соєвий шрот і згодуються худобі, наприклад птиці та свиням. Отже, попит на сою є по суті похідним попитом на м'ясо [14; 15].

Склад насіння сої та його основні компоненти, шрот і олія, є рушійною силою виробництва рослинництва, яке з 1987 р. зросло майже на 350 %. Соєвий шрот тiсно пов'язаний із постачанням продуктів харчування через пряме споживання їжі та непряме споживання як велике джерело корму для худоби. Соєва олія забезпечує велику універсальність використання у продуктах харчування та напоях, воску, будівництві, косметиці, пластмасі та паливі. Однак, оскільки все бiльше споживачiв шукають рослинний бiлок у своєму раціоні, соєві продукти стануть глобальною життєздатною альтернативою тваринному бiлку. Оскільки апетит до сої зрiс і змінився, наукові розробки також покращили виробництво сої за допомогою агрономічних, управлінських і генетичних методів для задоволення попиту. Окрім того, соєві боби є iнгредієнтами для сотень хімічних продуктів [6].

Виробництво сої займає приблизно 6 % орних земель світу. Розширення посiвiв сої відбувається набагато швидше, ніж інших основних зернових або олійних культур. Як і інші бобові, рослина додає азот у ґрунт за допомогою азотфіксуючих бактерій та історично була важливою культурою для збагачення ґрунту, хоча ця практика не є загальноприйнятою в бiльшості промислових систем сільського господарства [16].

Виділено багато важливих агротехнічних методів, які використовуються у виробництві сої. Культуру можна вирощувати в рiзних середовищах, за допомогою рiзноманітних практик управління та для широкого кола кінцевих користувачiв [15].

Нині у світі створені програми підвищення родючості ґрунту для забезпечення потреб культури належною кількістю поживних речовин. Це дає можливість виробникам підвищити врожайність і ефективність вирощування сої, а також мінімізує негативний вплив на навколишнє середовище [1–3; 9; 17].

Правильне внесення добрив є одним із головних чинникiв отримання високого врожаю, але нерозумне застосування неорганічних добрив без органічних добавок спричиняє забруднення навколишнього середовища, погіршує фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту [7; 8; 12; 13].

Тому визначення оптимальних норм унесення мінеральних добрив у поєднанні з органічними рештками в умовах Пiвнiчного Степу України є актуальним питанням виробництва сої.

Поставлену проблему ефективно розв'язувати в бiльш широкому та довгостроковому плані. Практика правильної сівозмiни є основоположним елементом сучасного землеробства. Сiвозмiна може забезпечити прийнятний рiвень ризику в умовах мінливості клімату та ринку; належну кількість залишків для захисту ґрунту від ерозії; запобігти накопиченню бур'янів, шкiдникiв і хвороб; визначити терміни та кількість вирощуваних культур із наявністю ресурсів (волога, довжина періоду вегетації, обладнання тощо).

Значна роль в оптимізації вирощування сільськогосподарських культур у зоні Степу та підвищенні родючості ґрунтів належить упровадженню короткоротаційних сівозмiн із рiзним насиченням бобовими та системним застосуванням у них добрив. Нині особисті селянські та фермерські господарства не можуть освоювати багатопiльні сівозмiни. Окрім господарства мають переважно вузьку спеціалізацію, невеликий набір культур, тому в них часто допускаються беззмінні посiви. Окрім того, для освоєння багатопiльних сівозмiн необхідно мати бiльш широкий комплекс машин для вирощування великого набору культур. Усе це, безумовно, змушує землевласникiв iти на бiльш вузьку спеціалізацію з веденням землеробства на основі короткоротаційних сівозмiн [10; 11; 14; 18; 19; 20].

Отже, постає потреба розроблення нових схем, які вирiзняються високим ступенем насичення сівозмiн високопродуктивними культурами, широким діапазоном доз і співвідношень основних елементів живлення в системі удобрення iнтенсивної зернової сівозмiни з короткою ротацією. Реальний і ефективний шлях призупинення деградації чорноземів – цілеспрямоване використання як добрив побiчної продукції рослинництва (солома злакових і бобових культур, стебла кукурудзи та соняшнику) та сидератiв у поєднанні з iншими чинниками iнтенсифікації.

Мета роботи. Установити рiвень продуктивності й урожайності сої залежно від її частки в сівозмiні та системи удобрення.

Польові дослідження проводили протягом 2018–2022 рр. на полях сектору землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН. Закладка дослiду – методом рендомiзованих повторень.

Дослiд був закладений у 2005 р. на вирiвняних за природною родючістю та рельєфом ділянках.

Сою вирощували в рiзних короткоротаційних сівозмiнах по попереднику пшениці озимій.

Дослiд двофакторний. Фактор А – короткоротаційні сівозмiни з рiзним насиченням соєю. Фактор В – системи удобрення: 1. Без добрив; 2. Мінеральна система удобрення ($N_{40}P_{40}K_{40}$); 3. Органо-мінеральна система удобрення, яка включала повне мінеральне добриво ($N_{40}P_{40}K_{40}$) та побiчну продукцію попередника (пшениці озимі).

Технологія вирощування сої в сівозмiнах загальноприйнята для зони, окрім прийомiв, якi вивчалися.

Загальна технологiя вирощування така: основний обробiток ґрунту розпочинали з дворазового лушення стернi. Перше лушення проводили на глибину 6–8 см, а друге – на 8–10 см через 2–3 тижнi пiсля першого (за появи сходiв бур'янiв).

Восени проводили вiдвальну оранку на глибину 25–27 см. Передпосiвний обробiток ґрунту складався з культивувацiї на глибину вiд 5 до 8 см. За необхiдностi хiмiчного захисту посiвiв вiд бур'янiв застосовували ґрунтовий i страховий гербициди в рекомендованих дозах.

Догляд за посiвами складався з пiсляпосiвного коткування. Боротьбу зi шкiдниками та хворобами проводили вiдповiдно до наявних для Степу рекомендацiй.

Закладку та проведення дослiдiв здiйснювали згiдно з методиками польових дослiджень.

Виклад основного матерiалу дослiдження. Нами було встановлено, що в сівозмiнах з рiзним ступенем насичення соєю пiдвищення врожайностi культури забезпечували додатковi поживнi речовини, якi визначалися системами удобрення. Внесення мiнеральних добрив сприяло зростанню врожайностi сої на 0,29 т/га (13,8 %) у сівозмiнi з насиченням соєю до 20 %, на 0,31 т/га (20,6 %) – у зерно-просапнiй сівозмiнi № 2 з насиченням соєю 40 %, у сівозмiнi № 3 (60 % сої) було отримано додатково 0,36 т/га (26,8 %) сої (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайнiсть сої по попереднику пшеницi озимiй залежно вiд її частки в сівозмiнi, т/га

Сiвозмiна, фактор А	Система удобрення, фактор В	Середнє 2018–2022 рр.	Рiзниця до сівозмiни № 1 (фактор А)		Рiзниця за системами удобрення (фактор В)	
			т/га	%	т/га	%
Зерно-паро-просапна № 1 (20 % сої)	Без добрив	2,11	–	–	–	–
	Мiнеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	2,40	–	–	0,29	13,8
	Органо-мiнеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П. П.	2,54	–	–	0,43	20,4
	Середнє	2,35	–	–	–	–
Зерно-просапна № 2 (40 % сої)	Без добрив	1,51	–0,61	–28,7	–	–
	Мiнеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,82	–0,59	–24,5	0,31	20,6
	Органо-мiнеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	2,06	–0,48	–18,9	0,56	36,9
	Середнє	1,79	–	–	–	–
Зерно-просапна № 3 (60 % сої)	Без добрив	1,36	–0,75	–35,7	–	–
	Мiнеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,72	–0,68	–28,4	0,36	26,8
	Органо-мiнеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	2,11	–0,43	–16,8	0,76	55,7
	Середнє	1,73	–	–	–	–
НП ₀₅	Фактор А	0,16	–	–	–	–
	Фактор В	0,16	–	–	–	–
	Взаємодiя АВ	0,29	–	–	–	–

Установлено суттєвий прирiст урожайностi в разi застосування органо-мiнеральної системи удобрення в сівозмiнах з рiзним насиченням соєю. За внесення N₄₀P₄₀K₄₀ на тлi поживних решток попередньої культури прибавка до врожаю становила 0,43 т/га (20,4 %) у зерно-паро-просапнiй сівозмiнi № 1. Бiльший прирiст урожаю – 0,56 т/га (36,9 %) – отримали в сівозмiнi з насиченням соєю 40 %. Найбiльше пiдвищення врожайностi сої було зафiксоване в зерно-просапнiй сівозмiнi № 3 з концентрацiєю культури 60 % – 0,76 т/га (55,7 %).

Вища врожайнiсть сої була отримана за органо-мiнеральної системи удобрення в зерно-паро-просапнiй сівозмiнi № 1 (20 % сої) – 2,54 т/га. Насичення сівозмiн соєю до 40 та 60 % негативно впливало на врожайнiсть культури. За результатами п'ятирiчних дослiджень на вказаних сівозмiнах втрачали 0,61 т/га i 0,75 т/га сої вiдповiдно.

Варто зазначити, що негативний вплив чинника сівозмiни знижувався з пiдвищенням концентрацiї сої до 40 та 60 % завдяки застосуванню мiнеральних добрив на тлi поживних решток попередньої культури. Застосування органо-мiнеральної системи удобрення в сівозмiнi з насиченням соєю 60 % забезпечило врожайнiсть культури на рiвнi зерно-паро-просапнiй сівозмiни (20 % сої) без внесення добрив – 2,11 т/га.

Отже, внесення додаткових поживних речовин пiд посiви сої у формi мiнеральних добрив i оргiнiчних решток попереднiх культур давало можливiсть пiдвищити врожайнiсть сої в сівозмiнах з насиченням 20, 40 i 60 % i зменшити негативний вплив чинника концентрацiї культури в сівозмiнi.

Одним з головних чинникiв об'єктивної оцiнки сівозмiнного чинника та рiзного удобрення є рiвень продуктивностi. Необхiдно вiдмитити, що негативну дiю сівозмiнного чинника значною мiрою можна зменшити, а його позитивнi сторони посилити застосуванням ступеня насиченостi сівозмiн соєю та за допомогою рiзних систем удобрення. Установлено, що рiзнi системи удобрення та рiзна концентрацiя сої в сівозмiнах впливають на продуктивнiсть сої.

Так, у нашому дослiдi найбiльший збiр зернових одиниць був у зерно-паро-просапнiй сівозмiнi № 1 з насиченням соєю до 20 % i становив вiд 3,97 т/га у варiантi без добрив до 4,78 т/га у варiантi органо-мiнеральної системи удобрення (табл. 2). Також доведено, що зi збiльшенням концентрацiї сої в сівозмiнi отримували iстотний

недобір за виходом зернових одиниць, який був найменший у зерно-просапній сівозміні № 3, а різниця з варіантом сівозміни № 1 становила 1,42 т/га, або 50,1 %.

Таблиця 2. Продуктивність сої по попереднику пшениці озимій залежно від її частки в сівозміні, середнє за 2018–2022 рр.

Сівозміна, фактор А	Система удобрення, фактор В	Збір з гектара сівозмінної площі, т		
		Зернові одиниці	Кормові одиниці	Перетравний протеїн
Зерно-паро-просапна № 1 (20 % сої)	Без добрив	3,97	3,42	0,67
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,52	3,89	0,76
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	4,78	4,12	0,81
	<i>Середнє</i>	4,42	3,81	0,75
Зерно-просапна № 2 (40 % сої)	Без добрив	2,83	2,44	0,48
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,41	2,94	0,58
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	3,88	3,34	0,66
	<i>Середнє</i>	3,37	2,91	0,57
Зерно-просапна № 3 (60 % сої)	Без добрив	2,55	2,2	0,43
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,24	2,79	0,55
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	3,97	3,42	0,67
	<i>Середнє</i>	3,25	2,80	0,55
НР ₀₅	Фактор А	0,31	0,27	0,05
	Фактор В	0,31	0,27	0,05
	Взаємодія АВ	0,54	0,46	0,09

Установлено істотно більший вихід зернових одиниць у разі використання мінеральної й органо-мінеральної системи удобрення за всіх досліджуваних сівозмін, найбільша різниця була встановлена в зерно-просапній сівозміні № 3 у варіанті органо-мінеральної системи удобрення, яка щодо варіанта без добрив становила 1,42 т/га, або 55,7 %.

Доведено залежність збору кормових одиниць і перетравного протеїну від сівозмінного чинника та систем удобрення. Найбільші збори кормових одиниць і перетравного протеїну були в разі вирощування сої в зерно-паро-просапній сівозміні № 1 з насиченням соєю до 20 % на тлі органо-мінеральної системи удобрення, які становили 3,69 та 0,81 т/га відповідно. Також встановлено, що суттєво менші прибавки за вказаними показниками отримали з найменшою концентрацією сої в сівозміні, тобто сівозмінний фактор деякою мірою нівелював дію систем удобрення і сприяв отриманню найбільших прибавок за мінеральної й органо-мінеральної систем удобрення в сівозміні № 3 з насиченням соєю до 60 % за кормовими одиницями на 0,59 та 1,22 т/га і за перетравним протеїном – на 0,12 і 0,24 т/га відповідно.

Отже, продуктивність сої суттєво залежала від сівозмінного чинника (частки сої в сівозміні) та від системи удобрення. Найбільших зборів за зерновими (4,78 т/га) та кормовими одиницями (4,12 т/га) і перетравним протеїном (0,81 т/га) отримали в зерно-паро-просапній сівозміні № 1 із насиченням соєю до 20 % за органо-мінеральної системи удобрення.

Висновки. Урожайність сої в сівозмінах короткої ротації визначається рівнем насичення сівозміни культурою та системами удобрення. Істотно вищий рівень урожаю сої набував свого максимального значення в зерно-паро-просапній сівозміні за органо-мінеральної системи удобрення і становив у середньому за п'ять років досліджень 2,54 т/га. Установлено, що середня врожайність сої в зерно-паро-просапній сівозміні № 1 з насиченням соєю 20 % була найбільша та становила 2,35 т/га. Сівозмінний фактор, залежно від системи удобрення, забезпечив приріст урожаю сої по попереднику пшениці озимій від 0,43 до 0,75 т/га. Збільшення концентрації сої в сівозміні призводило до отримання меншої врожайності, так, у зерно-просапній сівозміні № 2 недобір урожаю сої до зерно-паро-просапної сівозміни № 1 становив 0,56 т/га, а в зерно-просапній сівозміні № 3 – 0,62 т/га. У сівозміні з максимальним насиченням соєю (60 %) найбільший приріст урожайності забезпечувало застосування органо-мінеральної системи удобрення – 0,76 т/га (55,7 %). Упровадження в господарствах сівозмін із насичення соєю 20 % без використання добрив або за зерно-просапної сівозміни з насиченням соєю 60 % із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення дає можливість отримати врожайність культури на рівні 2,11 т/га. Продуктивність сої суттєво залежала від сівозмінного чинника та системи удобрення. Найбільших зборів за зерновими (4,78 т/га) та кормовими одиницями (4,12 т/га) і перетравним протеїном (0,81 т/га) отримали за вирощування сої в зерно-паро-просапній сівозміні № 1 за органо-мінеральної системи удобрення.

Список використаних джерел

1. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern soybean varieties / R.R. Bender et al. *Agronomy Journal*. 2015. № 107 (2). P. 563–573. URK: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US202000167910>.
2. Nutrient management practices for enhancing soybean (*Glycine max L.*) production / A. Farid et al. *Acta biol. Colomb.* 2013. № 18 (2). P. 239–250. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028011013.pdf>.
3. Ferguson R.B. EC06-155 nutrient management for agronomic crops in Nebraska. *Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension*. 2006. P. 121–126.

4. Goldsmith P.D. Economics of Soybean Production, Marketing, and Utilization. Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. 2008. P. 117–150. DOI: 10.1016/B978-1-893997-64-6.50008-1.
5. Crops that feed the World 2. Soybean-worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests / G.L. Hartman et al. Food Security. 2011. № 3 (1). P. 5–17. DOI: 10.1007/s12571-010-0108-x.
6. Hymowitz T, Singh R.J. Taxonomy and speciation. *Soybeans: Improvement, Production, and Uses*. 2nd ed. Madison, (Agronomy). WI : ASA, CSSA, SSSA, 1987.
1. 7. Staton Michael, Steinke Kurt. Phosphorus and potassium fertilizer recommendations for high-yielding, profitable soybeans. *Michigan State University Extension*. March 12, 2021. URL: https://www.canr.msu.edu/news/phosphorus_and_potassium_fertilizer_recommendations_for_high_yielding_prof.
7. Nabiev T.N., Asrorov A.J. Efficiency of the application of mineral fertilizers on the productivity of soy and mung bean (mash) in the conditions of the sogd region of the republic of Tajikistan. *E3S Web of Conferences*. 2021. 254. 05014. DOI: 10.1051/e3sconf/202125405014.
8. Managing inputs for peak production / J.H. Orf et al. *Soybeans: Improvement, Production, and Uses*. 3rd ed. (Agronomy). Madison, WI : ASA, CSSA, SSSA, 2004. P. 451–525.
9. Pedersen P., Lauer J.G. Soybean growth and development response to rotation sequence and tillage system. *Agron*. 2004. J. 96. P. 1005–1012.
10. Ustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rainfed soybean–wheat system of the Indian Himalayas / Ranjan Bhattacharyya et al. January *European Journal of Agronomy*. 2008. № 28 (1). P. 33–46. DOI: 10.1016/j.eja.2007.04.006.
11. The effect of organic fertilizers on growth several varieties of soybeans / M. Rizwan et al. *International Seminar on Agriculture, Biodiversity, Food Security and Health*. IOP Conf. Series “Earth and Environmental Science”. IOP Publishing, 2021. 883. 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/883/1/012051.
12. Şahane Funda Arslanoglu. The effects on the root and plant development of soybean of organic fertilizer applications. *Bioscience Journal*. 2022. Vol. 38. e38036. DOI: 10.14393/BJ-v38n0a2022-60382.
13. Sexton P. A look at crop rotation and soybean production. *SDSU Extension Soybeans: Best Management Practices for Soybean Production*. 2013. South Dakota State University, Brookings, SD. URL: <https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/2020-03/S-0004-04-Soybean.pdf>.
14. Soybean Production, Versatility, and Improvement / Zachary Shea et al. *Legume Crops*. Submitted: November 22nd, 2019. Reviewed: February 16th, 2020. Published: March 19th, 2020. DOI: 10.5772/intechopen.91778.
15. Soybean Production, Versatility, and Improvement / Zachary Shea et al. *From the edited volume Legume Crops*. Submitted: November 22nd, 2019. Reviewed: February 16th, 2020. Published: March 19th, 2020. DOI: 10.5772/intechopen.91778.
16. Effects of rhizobia inoculation and nitrogen fertilization on photosynthetic physiology of soybean / X.-J. Zhou et al. *Phytosynthetica*. 2006. № 44 (4). P. 530–535. URL: <https://ps.ueb.cas.cz/pdfs/phs/2006/04/04.pdf>.
17. Андрієнко А.Л., Мащенко Ю.В. Вплив різного насичення сівозмін соєю на її продуктивність. *Агроном*. 2011. № 1. С. 140.
18. Ефективність короткоротаційних сівозмін при різних системах удобрення у зоні недостатнього зволоження Правобережного Степу України / Ю.В. Мащенко та ін. *Зернові культури*. 2022. № 1. С. 169–176.
19. Вплив систем удобрення та мікробних препаратів на продуктивність сої при різному насиченні нею сівозмін / Ю.В. Мащенко та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 133–138.

Mashchenko Yu. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Head of the Scientific and Technological Department of Soil Fertility Conservation,
Institute of Steppe Agriculture of the National Academy of Sciences
Kropyvnytskyi, Ukraine*

E-mail: mawenko2015@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7965-0193

Sokolovska I. M.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of 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

Tkach A. F.

*Researcher of the Agriculture Sector,
Institute of Steppe Agriculture of the National Academy of Sciences
Kropyvnytskyi, Ukraine*

E-mail: atkac3646@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8230-2691

THE PRODUCTIVITY OF THE SOY DEPENDING ON ITS PART IN THE CROPS AND FERTILIZATION SYSTEM IN THE CONDITIONS OF NORTH STEPPE

Abstract

The implementation in the production of the soy crops of short rotation and using fertilizers is the actual question of the agriculture. Nowadays there are some programs that can increase the soil fertility. But, the question of effective use of by-products

of different crops in the conditions of its combination with the mineral fertilizers in the short crop rotations in the zones of dampness shortage of the North steppe of Ukraine are still not learnt, that's why they need to be explored.

Soy crop capacity in the short crop rotation is defined by the level of saturation in the crops. Greatly higher level of the soy crops had the maximum marks in the classic grain-steam-row crop rotation by organic-mineral system of fertilizers and was 2,53 tons per hectare for 5 years. Defined that the average soy crop capacity in the grain-steam-row crop rotation № 1 with the soy saturation of 20% was the greatest and was 2,35 tons per hectare. Crop rotation factor depending on the fertilizing system, provided the increase of crop productivity of soy by the previous winter wheat from 0,43 to 0,75 t/h. The augmentation of concentration of soy in the crops lead to having less crop productivity, in the grain-steam-row № 2 was the shortage of soy to grain-steam-row crop rotation № 1 and was 0,56 t/h and in the grain-steam-row crop rotation № 3 was 0,62 t/h. In the crop rotation with the highest saturation of soy (60%) the biggest augmentation provided using organic-mineral system of fertilizers 0,76 t/h (55,7%).

Defined, that different types of fertilizers and different concentration of soy in the crop rotations influence its productivity. The biggest gather of grain units was in grain-steam-row crop rotation with the soy saturation up to 20% 3,97–4,78 t/h. With the increase of soy concentration in the crops received the great shortage in the grain units, which was the lowest in the grain-row crop rotation with the soy saturation of 60%. Greatly bigger outcome of grain units was in the grain-row crop rotation (soy 60%) with using organic-mineral fertilization system (+1,42 t/h or 55,7% compared to the example without fertilizers). The biggest gathers of fodder units and digestible protein were by growing soy in the grain-steam-row crop rotation with the saturation of soy up to 20% at the background of organic-mineral system of fertilizers 3,69 and 0,81.

Thus, the implementation in the agriculture the crops with soy saturation of 20% without using fertilizers or grain-row crop rotations with saturation of 60% and using organic-mineral system of fertilizers gives an opportunity to have the crop productivity of 2,11 t/h. The biggest productivity was 4,78 t/h, forded units 4,12 t/h and digestible protein 0,81 t/h, received by growing soy in the grain-steam-row crop rotation with soy concentration of 20% with organic-mineral fertilizing system.

Key words: productivity, crop rotation, soy saturation, fertilizing system, crop productivity.

References

1. Andrienko, A.L., Matchenko, U.V. (2011). Vplyv riznogo nasychennya sivozmin soeu na produktyvnist [The influence of different saturation of soybean crop rotations on its productivity]. *Agronom.* 2011. P. 140 [in Ukrainian].
2. Bender, R.R., Haegerle, J.W., Below, F.E. (2015). Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern soybean varieties. *Agronomy Journal.* 2015. № 107 (2). P. 563–573. URL: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US202000167910>.
3. Farid A. Hellal Ph. D., Magdi T. Abdelhamid, Ph. D. (2013). Nutrient management practices for enhancing soybean (*Glycine max L.*) production. *Acta biol. Colomb.* 2013. № 18 (2). P. 239–250. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028011013.pdf>.
4. Ferguson, R.B. (2006). EC06-155 nutrient management for agronomic crops in Nebraska. *Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension.* 2006. P. 121–126.
5. Goldsmith, P.D. (2008). Economics of Soybean Production, Marketing, and Utilization. Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. P. 117–150. DOI: 10.1016/B978-1-893997-64-6.50008-1.
6. Hartman, G.L., West, E.D., Herman, T.K. (2011). Crops that feed the World 2. Soybean-worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *Food Security.* № 3 (1). P. 5–17. DOI: 10.1007/s12571-010-0108-x.
7. Hymowitz, T., Singh, R.J. (1987). Taxonomy and speciation. *Soybeans: Improvement, Production, and Uses.* 2nd ed. Madison (Agronomy). WI : ASA, CSSA, SSSA, 1987.
8. Matchenko, U.V., Andrienko, A.L., Semenyaka, I.M., Andrienko, O.O. (2011). Vplyv system udobrennya ta mikrobynyh preparativ na produktyvnist soi pry riznomu nasycheni neu sivozmin [The influence of fertilization systems and microbial preparations on the productivity of soybeans at different saturation with it in crop rotations]. *Buleten instytutu zernovogo gospodarstva.* 2011. № 40. P. 133–138 [in Ukrainian].
9. Matchenko, U.V., Grygoreva, O.M., Cheryachukin, M.I., Semenyaka, I.M. (2022). Efektyvnist korotkorotatsiynyh sivozmin pry riznyh systemah udobrennya u zoni nedostatnogo zvolodgennya pravoberednogo Stepy Ukrainy [Effectiveness of short-rotational crop rotations with different fertilization systems in the zone of insufficient hydration of the right-bank steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury.* 2020. № 1. P. 169–176 [in Ukrainian].
10. Staton Michael, Steinke Kurt (2021). Phosphorus and potassium fertilizer recommendations for high-yielding, profitable soybeans. *Michigan State University Extension.* March 12, 2021. URL: https://www.canr.msu.edu/news/phosphorus_and_potassium_fertilizer_recommendations_for_high_yielding_profi.
11. Nabiev, T.N., Asorov, A.J. (2021). Efficiency of the application of mineral fertilizers on the productivity of soy and mung bean (mash) in the conditions of the sogd region of the republic of Tajikistan. *E3S Web of Conferences.* 2021. 254, 05014. DOI: 10.1051/e3sconf/202125405014.
12. Orf, J.H., Diers, B.W., Boerma, H.R. (2004). Managing inputs for peak production. *Soybeans: Improvement, Production, and Uses.* 3rd ed. (Agronomy). Madison, WI : ASA, CSSA, SSSA, 2004. P. 451–525.
13. Pedersen, P., Lauer, J.G. (2004). Soybean growth and development response to rotation sequence and tillage system. *Agron. J.* 96. P. 1005–1012.
14. Ranjan Bhattacharyya, Kundu S., Ved Prakash, Gupta H.S. (2004). Ustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rainfed soybean–wheat system of the Indian Himalayas. *January European Journal of Agronomy.* 2008. № 28 (1). P. 33–46. DPO: 10.1016/j.eja.2007.04.006.
15. Rizwan, M., Dalimunthe, M., Pasaribu, A., Satriawan, H. (2021). The effect of organic fertilizers on growth several varieties of soybeans. *International Seminar on Agriculture, Biodiversity, Food Security and Health.* IOP Conf. Series “Earth and Environmental Science”. IOP Publishing, 2021. 883. 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/883/1/012051.
16. Şahane Funda Arslanoglu. The effects on the root and plant development of soybean of organic fertilizer applications. *Bioscience Journal.* DOI: 10.14393/BJ-v38n0a2022-60382.

-
17. Sexton P. (2013). A look at crop rotation and soybean production. *SDSU Extension Soybeans: Best Management Practices for Soybean Production*. South Dakota State University, Brookings, SD. URL: <https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/2020-03/S-0004-04-Soybean.pdf>.
18. Zachary Shea, William M. Singer, Bo Zhang. Soybean Production, Versatility, and Improvement. *Legume Crops*. DOI: 10.5772/intechopen.91778.
19. Zachary Shea, William M., Singer and Bo Zhang (2020). Soybean Production, Versatility, and Improvement. *From the edited volume Legume Crops*. Submitted: November 22nd, 2019. Reviewed: February 16th, 2020. Published: March 19th, 2020. DOI: 10.5772/intechopen.91778.
20. Zhou, X.-J., Liang, Y., Chen, H., Shen, S.-H., Jing, Y.-X. (2006). Effects of rhizobia inoculation and nitrogen fertilization on photosynthetic physiology of soybean. *Photosynthetica*. 2006. № 44 (4). P. 530–535. URL: <https://ps.ueb.cas.cz/pdfs/pbs/2006/04/04.pdf>.

УДК 633.88:631.53.01–021.465:631.53.027:631.811.98

Міщенко О. В.

здобувач вищої освіти рівня доктор філософії,
Полтавський державний аграрний університет
Полтава, Україна

E-mail: oleh.mishchenko@pdaa.edu.ua

ORCID: 0009-0005-7662-0008

Поспелов С. В.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри землеробства і агрохімії ім. В. І. Сазанова,
Полтавський державний аграрний університет
Полтава, Україна

E-mail: sergii.pospelov@pdaa.edu.ua

ORCID: 0000-0003-0433-2996

КОРЕКЦІЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТУ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Анотація

Представники роду Ехінацея (*Echinacea Moench.*) широко відомі у світі як лікарські, медоносні, декоративні рослини Північно-Американського континенту. Уже понад 100 років вони вивчаються та вирощуються в Європі, зокрема й в Україні. Лікарською сировиною є трава та кореневища з коренями, з яких виробляють лікарські препарати та харчові добавки, використовують в кормовиробництві та ветеринарії, харчових технологіях тощо. Із 2000-х років Україна забезпечує себе власною сировиною завдяки створенню в Полтавській області промислових плантацій ехінацеї.

Досить важливою проблемою під час вирощування ехінацеї є природний спокій насіння та його нестабільна польова схожість, що заважає отриманню дружних сходів. Для подолання цього рекомендують різні методи хімічної, фізичної та біологічної природи. Наші дослідження були присвячені питанням корекції посівних якостей насіння ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) та ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) дозволеними до використання стимуляторами росту природного походження – Біоглобін (0,5%), Вимпел-К (2%), Вермистим-Д (8 л/т), Ендофіт L1 (4 мл/т) і Марс ELVi (300 мл/т).

Для ехінацеї пурпурової найбільш ефективним був препарат Ендофіт L1. Енергія проростання насіння зросла на 10% щодо контролю, схожість – на 5%, дружність проростання збільшилась на 2,0 шт./добу, а швидкість проростання – на 0,4 доби; перспективними виявилися препарати Вимпел-К і Вермистим-Д. В ехінацеї блідої обробка препаратом Вермистим-Д привела до збільшення показників посівної якості насіння: енергії проростання на 10%, дружності проростання на 1,7 шт./добу. Установлено, що експозиція 18 годин була оптимальною для обробки насіння. Водночас зростали лабораторна та польова схожість насіння. В ехінацеї пурпурової найбільший ефект був отриманий у результаті обробки насіння препаратами Вимпел-К і Вермистим-Д, а для ехінацеї блідої – Вермистим-Д і Ендофіт L1.

Ключові слова: лікарські рослини, *Echinacea purpurea* (L.) Moench., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., посівні якості, стимулятори росту.

Вступ. Важливим чинником стабільного отримання рівномірних сходів є передпосівна обробка насіння. Особливо це актуально для лікарських рослин, маса 1 000 насіння яких часто не перевищує 5–7 грамів, і їх глибина загортання до двох сантиметрів [6; 10]. Це призводить до ризиків, адже верхній шар ґрунту швидко втрачає вологу та процес проростання потребує скорочення термінів. Повною мірою це стосується ехінацеї, насіння якої проростає в польових умовах два – чотири тижні [6; 15]. Тому актуальним залишається питання корекції посівних якостей із метою підвищення насамперед енергії проростання та скорочення термінів виносу на поверхню ґрунту сім'ядольних листків [12].

Згідно з дослідженнями, маса 1 000 насінин ехінацеї суттєво змінюється – від 2,3 до 5,4 г [7]. Схожість насіння також нестабільна і коливається в досить широких межах: від 45–56% [1; 6] до 70–96% [5]. Поліпшення посівних властивостей хімічними, фізичними та механічними заходами особливо актуально для ехінацеї вузьколістої й ехінацеї блідої, у яких природний рівень проростання досить низький [8; 11; 13–14; 16–17].

Аналіз вітчизняних літературних джерел показує, що для ехінацеї пурпурової застосування регуляторів росту – питання нагальне, але маловивчене [10]. На Дослідній станції лікарських рослин ІАП УААН тривалий час вивчали фітогормони та їх аналоги для стимуляції росту та розвитку лікарських рослин, ехінацеї пурпурової також [10]. Водночас проводилось вивчення ефективності фізіологічно активних сполук, створених в Інституті біоорганічної та нафтохімії НАНУ на основі похідних пиридину та тетрагідротіофендіоксиду, Ендофіт L1 за концентрацій їх у робочих розчинах 5, 10 та 20 мг/л та розбавлення 1:5, 1:10, 1:100, 1:1 000. Плоди (сім'янки) ехінацеї

обробляли шляхом їх повного зволоження препаратами протягом 2-х годин. На підставі проведених досліджень автори роблять висновок, що всі препарати мають суттєву стимулюючу дію на сім'янки та володіють фунгіцидною активністю. Разом із новими препаратами свою ефективність підтвердили регулятори росту Агростимулін, Емістим, Івін, Потейтин, Бетастимулін.

Застосування стимуляторів росту для обробки насіння ехінацеї блідої було ефективним під час сівби й отримання сходів, також позитивно вплинуло на подальший ріст і розвиток [1; 2]. Аналогічні закономірності відзначалися і для ехінацеї пурпурової [9].

Мета роботи. Дослідити вплив стимуляторів росту на динаміку проростання та посівні якості насіння ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) і ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.).

Виклад основного матеріалу дослідження. Методика досліджень. Викладені дослідження проводили протягом 2019–2021 рр. в умовах лабораторій Полтавського державного аграрного університету. Визначення енергії (на сьому добу, %), схожості (на 14-у добу, %) згідно зі стандартам [3; 4]; швидкості (діб) і дружності проростання (шт./добу) – за методикою В.В. Гриценко та В.В. Калошиної (1984 р.). Обробляли свіжозібране насіння ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) і ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) дозволеними до використання стимуляторами росту природного походження в рекомендованих концентраціях і нормах, як-от: Біоглобін (0,5 %), Вимпел-К (2 %), Вермистим-Д (8 л/т), Ендофіт L1 (4 мл/т) і Марс-ELBi (300 мл/т). Польову схожість визначали в умовах навчально-наукової лабораторії захищеного ґрунту навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології ПДАУ через чотири тижні після сівби на глибину 1,5 см у чотириразовій повторності. Насіння обробляли рекомендованими стимуляторами 6, 12 та 18 годин, після чого пророщували одну частину в чашках Петрі, а іншу частину висівали, після отримання сходів порівнювали результати. Статистичну оцінку проводили за методикою Б.О. Доспехова (1985 р.).

Результати досліджень. Після проведеного аналізу отриманих результатів динаміки проростання можна зробити висновок, що в ехінацеї пурпурової, незалежно від дії стимуляторів, насіння найбільш активно проростало на 3–6 добу. В ехінацеї блідої – на 3–7 добу. Також відмічалось, що стимулятори краще діяли на проростання насіння ехінацеї блідої, передусім регулювали їхню енергію проростання.

У таблиці 1 представлені результати дослідів із вивчення посівних якостей ехінацеї пурпурової. Енергія проростання насіння достовірно збільшувалась після обробки насіння стимуляторами Вимпел-К, Вермистим-Д (на 8 % порівняно з контролем) і Ендофіт L1 (на 10 % порівняно з контролем). Препарати Біоглобін та Марс-ELBi суттєво не вплинули на показник. Лабораторна схожість насіння була високою – 91 %, більшість препаратів були малоефективними. Винятком був препарат Ендофіт L1, обробка яким достовірно та позитивно вплинула на схожість (96 %, що на 5 % більше за контроль). Розрахунки дружності проростання свідчать про ефективність застосування Вермистиму-Д – вона збільшилась до 11,8 шт./добу (+4,2 до контролю), та Ендофіту L1 – до 9,6 шт./добу (+2,0 до контролю). Стимулятори росту позитивно вплинули також на швидкість проростання. Якщо в контролі вона становила 5,3 діб, то внаслідок обробки Вимпелом-К статистично зменшилась на 0,6 діб (4,7 діб), Вермистимом-Д – на 0,4 доби (4,9 діб), Ендофітом L1 – на 0,4 доби (4,9 діб). Отже, для ехінацеї пурпурової найбільш ефективним виявився препарат Ендофіт L1, після обробки яким усі показники достовірно збільшилися щодо контролю. Менш ефективними виявилися препарати Вимпел-К і Вермистим-Д, а стимулятори Біоглобін і Марс-ELBi не вплинули на посівні якості насіння.

Таблиця 1. Посівні якості насіння ехінацеї пурпурової залежно від їх обробки стимуляторами росту (середнє за 2019–2021 рр.)

Варіанти дослідів		Показники			
		Енергія проростання, %	Схожість, %	Дружність проростання, шт./добу	Швидкість проростання, діб
1	2	3	4	5	6
Контроль – без обробки	значення	77	91	7,6	5,3
	+/- до контролю	—	—	—	—
Вода	значення	79	92	8,4	5,3
	+/- до контролю (t _{факт.})	+2 (0,85)	+1 (0,52)	+0,8 (1,02)	0 (0,25)
Біоглобін, 0,5 %	значення	82	92	8,4	5,1
	+/- до контролю (t _{факт.})	+5 (2,02)	+1 (0,80)	+0,8 (1,41)	-0,2 (0,65)
Вимпел-К, 2 %	значення	85	93	9,3	4,7
	+/- до контролю (t _{факт.})	+8* (2,95)	+2 (1,96)	+1,7 (1,33)	-0,6* (3,11)
Вермистим-Д, 8 л/т	значення	85	94	11,8	4,9
	+/- до контролю (t _{факт.})	+8* (3,15)	+3 (2,55)	+4,2* (3,45)	-0,4* (2,95)

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Ендофіт L1, 4 мл/т	значення	87	96	9,6	4,9
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	+10* (4,25)	+5* (3,16)	+2,0* (3,65)	-0,4* (2,95)
Марс-ELBi, 300 мл/т	значення	80	90	9,0	5,0
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	+3 (0,56)	-1 (0,98)	+1,4 (1,25)	-0,3 (1,05)

$$t_{\text{теор}0,05} = 2,77$$

Примітка: * – статистично достовірно на рівні 0,05 %.

У таблиці 2 наведені результати обробки насіння ехінацеї блідої стимуляторами росту. Вказаний вид ехінацеї має невисоку природну схожість насіння, тому її стимуляція має велике практичне значення [1; 13]. На енергію проростання достовірно вплинув тільки препарат Вермистим-Д (збільшення на 10 % щодо контролю). Лабораторна схожість також зростала на всіх варіантах, але тільки обробка Вимпелом-К (+8 % до контролю) і Ендофітом L1 (+8 % до контролю) були статистично обґрунтованими. Дружність проростання насіння ехінацеї блідої коливалась у досліді від 6,8 шт./добу (контроль) до +8,5 шт./добу. І серед стимуляторів лише Вермистим-Д показав достовірне збільшення вказаного показника на 1,7 шт./добу щодо контролю. Швидкість проростання насіння в досліді коливалась у межах від 5,0–5,5 діб, але тільки препарат Вермистим-Д достовірно зменшував термін проростання насіння на 0,5 діб щодо контролю. Отже, серед препаратів, що досліджувалися, один препарат Вермистим-Д ефективно підвищував посівні якості насіння ехінацеї блідої.

Критичним моментом вирощування ехінацеї є отримання сходів. Як відзначають дослідники, завдяки заглибленню на невелику глибину та тривалому терміну проростання насіння (три – чотири тижні) виникають великі ризики ураження паростка хворобами, шкідниками, пересихання верхнього шару ґрунту. Унаслідок дії суми несприятливих чинників часто значна частина рослин гине, що призводить до суттєвого проріджування посівів [6]. Отже, скорочення строків отримання сходів є важливою практичною проблемою у процесі культивування ехінацеї. Тому у своїх дослідженнях ми вивчали вплив експозиції обробки стимуляторами росту на польову схожість насіння ехінацеї пурпурової й ехінацеї блідої (рис. 1, 2).

Таблиця 2. Посівні якості насіння ехінацеї блідої залежно від їх обробки стимуляторами росту (середнє за 2019–2021 рр.)

Варіанти досліді		Показники			
		Енергія проростання, %	Схожість, %	Дружність проростання, шт./добу	Швидкість проростання, діб
Контроль – без обробки	значення	68	81	6,8	5,5
	+/- до контролю	–	–	–	–
Вода	значення	70	82	7,5	5,6
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	+2 (0,55)	+1 (0,45)	+0,7 (0,95)	+0,1 (1,05)
Біоглобін, 0,5 %	значення	70	85	6,5	5,4
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	+2 (1,65)	+4 (2,05)	-0,3 (1,25)	-0,1 (0,65)
Вимпел-К, 2 %	значення	75	89	7,4	5,4
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	+7 (2,10)	+8* (3,65)	+0,6 (2,05)	-0,1 (0,95)
Вермистим-Д, 8 л/т	значення	78	85	8,5	5,0
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	+10* (3,45)	+4 (0,98)	+1,7* (4,65)	-0,5* (2,85)
Ендофіт L1, 4 мл/т	значення	+4	89	7,4	5,4
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	-1 (0,85)	+8* (3,45)	+0,6 (2,10)	-0,1 (0,65)
Марс-ELBi, 300 мл/т	значення	73	88	7,3	5,4
	+/- до контролю ($t_{\text{факт.}}$)	+5 (0,85)	+7 (2,50)	+0,5 (0,86)	-0,1 (1,15)

$$t_{\text{теор}0,05} = 2,77$$

Примітка: * – статистично достовірно на рівні 0,05 %.

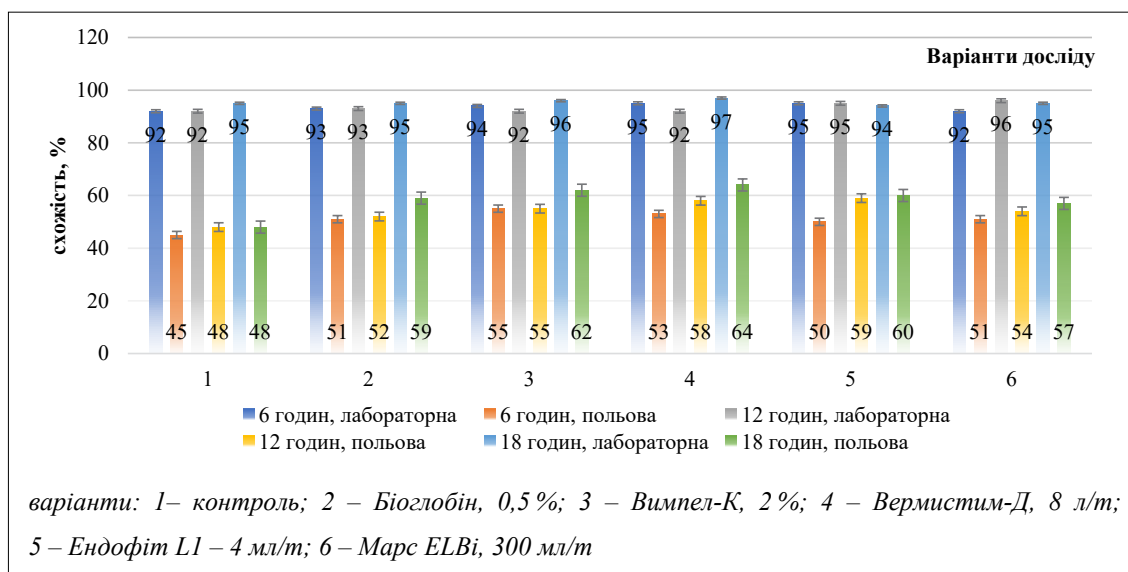


Рис. 1. Лабораторна та польова схожість насіння ехінацеї пурпурової залежно від експозиції обробки стимуляторами росту (середнє за роки досліджень)

Після аналізу результатів можна відзначити, що збільшення експозиції обробки насіння ехінацеї пурпурової позитивно вплинуло на його лабораторну схожість (рис. 1). Якщо за експозиції 6 годин схожість становила 92–95% залежно від варіанта, то 12-годинне замочування насіння приводило до збільшення схожості до 93–96%. Але ще кращий ефект спостерігався після обробки насіння 18 годин – схожість зростала до 94–97%. Більш показовим було оцінювання польової схожості. Варто зауважити, що умови дослідів були наближені до реальних, тому цілком закономірно, що польова схожість значно відрізнялася від лабораторної, іноді більше ніж удвічі. Перикарп насіння ехінацеї має добре розвинуту гідратитну паренхіму, тому навіть збільшення експозиції в контролі (вода) викликало деякі позитивні зміни (схожість зростала від 38 до 42%). Загальною тенденцією також було те, що обробка препаратами значно підвищувала польову схожість порівняно з контролем. Так, після 6 годин експозиції ефективність застосування стимуляторів росту щодо контролю становила 5–10%. Водночас кращі результати були від застосування препарату Вимпел-К – 55% (+10% до контролю). Збільшення експозиції до 12 годин не змінило загальної тенденції, але кращими виявилися препарати Вермистим-Д і Ендофіт L1, після обробки якими польова схожість становила 58–59%, що на 10–11% перевищувала контроль. Витримка насіння у препаратах протягом 18 годин дала найкращі результати. Якщо в контролі схожість становила 48%, то обробка препаратом Марс-ELVi підвищила польову схожість на 9%, Біоглобіном – на 11%, Ендофітом L1 – на 12%, Вимпелом-К – на 14%, а Вермистимом – на 15%. Отже, найбільша ефективність була отримана в результаті обробки насіння ехінацеї пурпурової препаратами Вимпел-К і Вермистим за експозиції 18 годин, коли польова схожість була вище 60%.

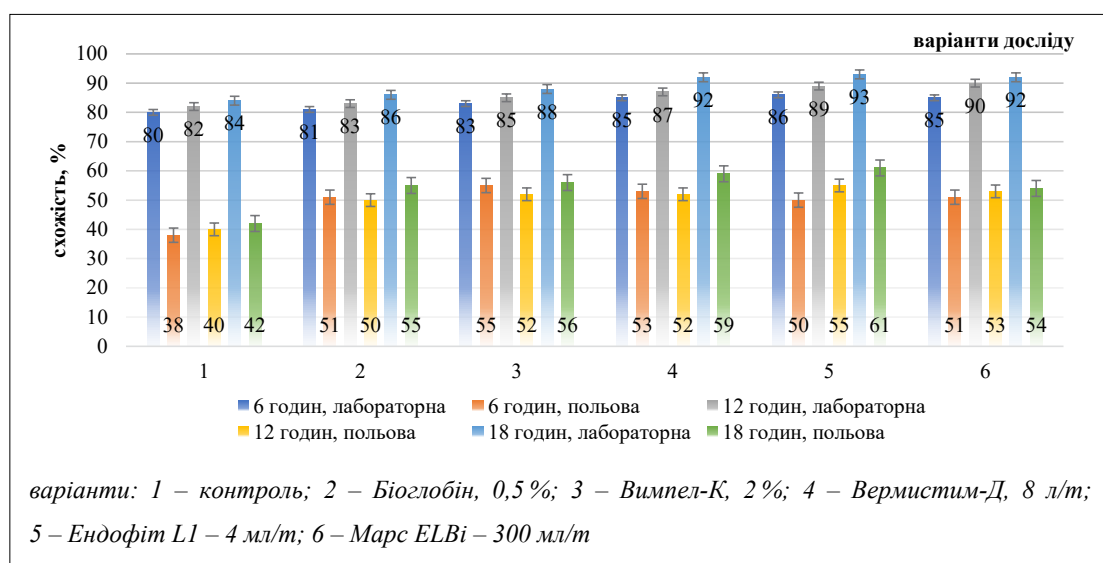


Рис. 2. Лабораторна та польова схожість насіння ехінацеї білої залежно від експозиції обробки стимуляторами росту (середнє за роки досліджень)

В ехінацеї блідої (рис. 2) схожість насіння була нижчою за ехінацею пурпурову, що цілком закономірно. Лабораторна схожість поступово зростала залежно від терміну обробки. Після 6-годинної експозиції вона становила 80–86 % залежно від варіанта. Найкращі показники були отримані після обробки насіння препаратами Вермистим-Д, Ендофіт L1 і Марс-ELBi – 85–86 %, що на 5–6 % перевищували контроль. Збільшення експозиції до 12 годин позитивно вплинуло на схожість, яка в контролі становила 82 %, а на варіантах досліджу – 83–90 %. Найкращими були препарати Марс-ELBi – 90 %, Ендофіт – 89 %. Ще більш позитивний ефект був досягнений за експозиції препаратів 18 годин. У контролі лабораторна схожість становила 84 %, тоді як у дослідних варіантах – 86–93 %. Максимальний ефект спостерігався після обробки насіння препаратами Ендофіт L1 – 93 %, Вермистим-Д і Марс-ELBi – 92 %. Щодо польової схожості, за експозиції 6 годин у контролі схожість становила 38 %, водночас насіння, оброблене препаратами, сходило значно краще: після замочування у стимуляторах Вимпел-К схожість зростала на 17 %, Біоглобін, Вермистим-Д, Ендофіт L1, Марс-ELBi – на 12–15 % щодо контролю. Збільшення експозиції до 12 годин не привело до суттєвого збільшення польової схожості порівняно з попереднім варіантом. Найбільш ефективним виявився Ендофіт L1 – схожість становила 55 %, що на 15 % перевищувало контроль. Інші препарати також позитивно вплинули на схожість – вона зростала на 10–13 % щодо контролю. Варто зазначити, що найбільший ефект було отримано за експозиції 18 годин. Вирізнялися варіанти обробки насіння препаратами Ендофіт L1 (на 19 % вище за контроль) та Вермистим-Д (на 16 % вище за контроль). Інші препарати також підвищували польову схожість на 13–14 % щодо контролю. Можна зробити висновок, що обробка насіння протягом 18 годин препаратами Вермистим-Д і Ендофіт L1 суттєво підвищує лабораторну та польову схожість насіння ехінацеї блідої.

Висновки. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що обробка насіння ехінацеї стимуляторами росту природного походження позитивно вплинула на їхні посівні якості. Найбільш ефективною для насіння ехінацеї пурпурової була обробка препаратом Ендофіт L1, а для ехінацеї блідої – препаратом Вермистим-Д. Передпосівна обробка стимуляторами з експозицією 18 годин позитивно вплинула як на лабораторну, так і на польову схожість насіння ехінацеї, що дозволяє надалі проводити випробування в умовах виробництва.

Список використаних джерел

1. Григоришин Є.В. Схожість та енергія проростання насіння ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) у залежності від впливу стимуляторів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 3. С. 126–132. DOI: 10.31210/visnyk2017.03.29.
2. Григоришин Є.В., Поспелов С.В. Вплив передпосівної обробки насіння ехінацеї блідої на насіннєву продуктивність рослин другого року вегетації. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень* : матеріали II Міжнародної наукової конференції, Березоточа, 4–5 червня 2014 р. / ДСЛР ІАП НААН. Лубни : Комунальне видавництво «Лубни», 2014. С. 126–129.
3. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
4. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2002. 74 с.
5. Омелянова В.Ю., Котовська Ю.С. Ботанічна характеристика та агробіологічні особливості ехінацеї пурпурової в контексті використання виду для міського озеленення в умовах південного Степу України. *Зрошуване землеробство* : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 73. С. 184–188.
6. Поспелов С.В., Самородов В.М. Підсумки вивчення представників роду Ехінацея (*Echinacea* Moench.) у Полтавській державній аграрній академії. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій* : матеріали четвертої Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава, 2015. С. 63–79. DOI: 10.13140/RG.2.1.4678.4242.
7. Поспелов С.В. Морфометричні параметри насіння представників роду *Echinacea* Moench та їхній зв'язок з агрометеорологічними чинниками. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2015. № № 3–4 (28–29). С. 39–44.
8. Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації / С.В. Поспелов та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 156–162. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.19.
9. Сорокін В.І., Сало Л.В. Врожайність надземної маси рослин ехінацеї залежно від регуляторів росту. *Тези доповідей студентів і магістрантів на XLVII науковій конференції 18 квітня 2013 р.* Кіровоград : КНТУ, 2013. С. 303–306.
10. Агроекологічні дослідження у розвитку лікарського рослинництва / О.В. Устименко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 18–26. DOI: 10.33730/2077-4893.3.2017.219879.
11. Evaluation of seed dormancy in forty medicinal plant species / Sh. Aghilian et al. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 2014. Vol. 7 (10). P. 760–768.
12. Kindscher K., Riggs M. Cultivation of *Echinacea angustifolia* and *Echinacea purpurea*. *Echinacea* / K. Kindscher (eds). Springer, Cham, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-18156-1_3.
13. Effect of moist-pre chilling and 24-epibrassinolide on breaking seed dormancy in *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. / N. Motevasel et al. *National Congress on medicinal plants*. SID, 2015. URL: <https://sid.ir/paper/941828/en>.
14. Temperature effect on the seed germination of some perennial and annual species of *Asteraceae* Family / H. Narghani et al. *Plant Breeding and Seed Science*. 2014. V. 69. P. 3–14. DOI: 10.1515/plass-2015-0001.
15. *Echinacea* fruit: phytochemical localization and germination in four species of *Echinacea* / J.L. Parsons et al. *Botany*. 2018. № 96 (7). P. 461–470. DOI: 10.1139/cjb-2017-0229.
16. Effects of stratification and moisturizing treatments on breaking seed dormancy in two *Echinacea* species / E. Yurteri et al. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2021. № 30 (2A). P. 1661–1665.
17. Effect of gibberellic acid, stratification and salinity on seed germination of *Echinacea purpurea* cv. Magnus / Sh.Y. Zadeh et al. *Herba Polonica*. 2015. Vol. 61. № 3. P. 13–22. DOI: 10.1515/hepo-2015-0019.

Mishchenko O. V.

Holder of higher education at the level of Doctor of Philosophy,
Poltava State Agrarian University
Poltava, Ukraine

E-mail: oleh.mishchenko@pdaa.edu.ua

ORCID: 0009-0005-7662-0008

Pospelov S. V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Agriculture and Agrochemistry named after V. I. Sazanova,
Poltava State Agrarian University
Poltava, Ukraine

E-mail: sergii.pospelov@pdaa.edu.ua

ORCID: 0000-0003-0433-2996

CORRECTION OF THE SOWING QUALITY OF ECHINACEA SEEDS WITH GROWTH STIMULANTS OF NATURAL ORIGIN

Abstract

Representatives of the genus *Echinacea* (*Echinacea* Moench.) are widely known as medicinal, honey-bearing, decorative plants of the North American continent. For more than 100 years, they have been studied and grown in Europe, including in Ukraine. Medicinal raw materials are grass and rhizomes with roots, which are used for the production of medicinal formulations and food additives, used in fodder production and veterinary medicine, food technology, etc. Since the 2000's, Ukraine has provided itself with its own raw materials due to the creation of industrial echinacea plantations in the Poltava region.

A fairly important problem in growing echinacea is the natural dormancy of the seed and its unstable field germination, which makes it difficult to obtain uniform seedlings. To overcome this, various methods of chemical, physical and biological nature are recommended. Our research was devoted to the issue of correcting the seed quality of purple echinacea (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) and pale purple echinacea (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) permitted for use by growth stimulants of natural origin Biogloblin (0,5%), Vympel-K (2%), Vermystym-D (8 l/t), Endophit-L1 (4 ml/t) and Mars ELBi (300 ml/t).

For *Echinacea purpurea*, the formulation Endophit-L1 proved to be the most effective. At the same time, the energy of germination increased by 10% compared to the control, germination rate – by 5%, uniformity of germination increased by 2,0 pcs./day, and the speed of germination – by 0,4 days; Vympel-K and Vermystym-D formulations were promising. In pale purple echinacea, treatment with the Vermystym-D led to an increase in the parameters of seed sowing quality: germination energy by 10%, germination uniformity by 1,7 pcs./day. It was found that exposure of 18 hours was optimal for seed treatment. At the same time, laboratory and field germination of seeds increased. In purple echinacea, the greatest effect was obtained as a result of seed treatment with Vympel-K and Vermystym-D, and for pale echinacea – Vermystym-D and Endophit-L1.

Key words: medicinal plants, *Echinacea purpurea* (L.) Moench., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., sowing qualities, growth stimulants.

References

- Grygoryshyn, Je.V. (2017). Shozhist' ta energija prorostannja nasinnja ehinacei blidoi (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) v zalezhnosti vid vplyvu stymuljatoriv. [Germination and energy of growth of pale purple echinacea (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) seeds depending on the influence of stimulants]. *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, № 3. P. 126–132. DOI: 10.31210/visnyk2017.03.29 [in Ukrainian].
- Grygoryshyn, Je.V., Pospelov, S.V. (2014). Vplyv peredposivnoyi obrobky nasinnja ekhinatseyi blidoyi na nasinnyevu produktyvnist' roslyn druhoho roku vechetatsiyi [The effect of pre-sowing treatment of *Echinacea* palea seeds on the seed productivity of plants in the second year of vegetation]. *Likars'ki roslyny: tradytsiyi ta perspektyvy doslidzhen'*: materialy II Mizhnar. nauk. konf., Berezotocha, 4–5 chervnya 2014 r. / DSLR IAP NAAN. *Medicinal plants: traditions and perspectives of research*: Materials of the II International of science conf., Berezotocha, June 4–5, 2014 / DSLR IAP NAAS. Lubny: Komunal'ne vydavnytstvo "Lubny". S. 126–129 [in Ukrainian].
- DSTU 4138–2002. Nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. Metody vyznachennya yakosti (2003) [DSTU 4138–2002. Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality]. *Derzhspozhyvstandart Ukrayiny. Derzhspozhyvstandard of Ukraine*. 173 p. [in Ukrainian].
- DSTU 4138–2002. Nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy (2002) [DSTU 4138–2002. Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities]. *Derzhstandart Ukrayiny. State Standard of Ukraine*. K., 74 p. [in Ukrainian].
- Omelyanova, V.Yu., Kotovs'ka, Yu.S. (2020). Botanichna kharakterystyka ta ahrobiolohichni osoblyvosti ekhinatseyi purpurovoyi v konteksti vykorystannya vydu dlya mis'koho ozelenennya v umovakh pivdennoho Stepu Ukrayiny [Botanical characteristics and agrobiological features of *Echinacea* purple in the context of the use of the species for urban landscaping in the conditions of the southern Steppe of Ukraine.] *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk. Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection*. Kherson: Vydavnychyy dim "Hel'vetyka". Issue 73. P. 184–188 [in Ukrainian].
- Pospelov, S.V., Samorodov, V.M. (2015). Pidsumky vyvchennya predstavnykiv rodu Ekhinatseyia (*Echinacea* Moench.) v Poltav's'koyi derzhavniy ahrarniy akademiyi [Results of the study of representatives of the genus *Echinacea* (*Echinacea* Moench.) at the Poltava State Agrarian Academy]. *Likars'ke roslynnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnolohiy*: materialy chetvertoyi

Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. *Medicinal plants: from the Past Experience to New Technologies* : materials of the fourth International Scientific and Practical Conference. Poltava, 2015. P. 63–79. DOI: 10.13140/RG.2.1.4678.4242 [in Ukrainian].

7. Pospielov S.V. (2015). Morfometrychni parametry nasinnya predstavnykiv rodu *Echinacea* Moench ta yikhniy zv'yazok z ahrometeorolohichnymy chynnykamy [Morphometric parameters of seeds of representatives of the genus *Echinacea* Moench and their relationship with agrometeorological factors]. *Sortovyvchennya ta okhorona prav na sorty roslyn. Varietal research and protection of rights to plant varieties*. № № 3–4 (28–29). P. 39–44 [in Ukrainian].

8. Pospielov, S.V., Opara, M.M., Panchenko, K.S., Zdor, V.M., Solop, V.Ya. (2021). Posivni yakosti nasinnya likars'kykh roslyn zalezyno vid yikh stratyfikatsiyi [Sowing qualities of medicinal plant seeds depending on their stratification]. *Visnyk PDAA. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 2021. № 1. S. 156–162. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.19 [in Ukrainian].

9. Sorokin V.I., Salo L.V. (2013). Vrozhaynist' nadzemnoyi masy roslyn ekhinatseyi zalezyno vid rehulyatoriv rostu [Above-ground mass yield of *Echinacea* plants depending on growth regulators]. *Tezy dopovidey studentiv i mahistrantiv na XLVII naukoviy konferentsiyi 18 kvitnya 2013 roku. Abstracts of reports of students and master's students at the XLVII scientific conference on April 18, 2013*. Kirovohrad : KNTU. P. 303–306 [in Ukrainian].

10. Ustymenko, O.V., Hlushchenko, L.A., Kutsenko, N.I., Kolosovych, M.P. (2017). Ahroekolohichni doslidzhennya u rozvytku likars'koho roslynnytstva [Agroecological research in the development of medicinal plants]. *Ahroekolohichnyy zhurnal. Agroecological journal*. № 3. P. 18–26. DOI: 10.33730/2077-4893.3.2017.219879 [in Ukrainian].

11. Aghilian, Sh., Khajeh-Hosseini, M., Anvarkhah, S. (2014). Evaluation of seed dormancy in forty medicinal plant species. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Vol. 7 (10). P. 760–768.

12. Kindscher, K., Riggs, M. (2016). Cultivation of *Echinacea angustifolia* and *Echinacea purpurea*. In: Kindscher, K. (eds) *Echinacea*. Springer, Cham. 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-18156-1_3.

13. Motevasel, N., Rouhi, V., Mohamadkhani, A. (2015). Effect of moist-pre chilling and 24-epibrassinolide on breaking seed dormancy in *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. National Congress on medicinal plants. SID. URL: <https://sid.ir/paper/941828/en>.

14. Narghani, H., Mijani, S., Nasrabadi, S.E. [et. al.] (2014). Temperature effect on the seed germination of some perennial and annual species of *Asteraceae* Family. *Plant Breeding and Seed Science*. V. 69. P. 3–14. DOI: 10.1515/plass-2015-0001.

15. Parsons, J.L., Liu, R., Smith, M.L., Harris, C.S. (2018). *Echinacea* fruit: phytochemical localization and germination in four species of *Echinacea*. *Botany*. 96 (7): 461–470. DOI: 10.1139/cjb-2017-0229.

16. Yurteri, E., Aykutlu, A.O., Kuplemmez, H. [et. al.] (2021). Effects of stratification and moisturizing treatments on breaking seed dormancy in two *Echinacea* species. *Fresenius Environmental Bulletin*. 30 (2A). P. 1661–1665.

17. Zadeh, Sh.Y., Ramin, Ali A., Baninasab, B. (2015). Effect of gibberellic acid, stratification and salinity on seed germination of *Echinacea purpurea* cv. Magnus. *Herba Polonica*, vol. 61, № 3, P. 13–22. DOI: 10.1515/hepo-2015-0019.

УДК 633.63:631.54

Потапов А. В.*здобувач ступеня доктора філософії,
Білоцерківський національний аграрний університет
Біла Церква, Україна**E-mail: agro2020@meta.ua
ORCID: 0000-0003-4892-3392***Грабовський М. Б.***доктор сільськогосподарських наук, професор,
Білоцерківський національний аграрний університет
Біла Церква, Україна**E-mail: nikgr1977@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8494-7896*

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ ТА МІКРОДОБРИВ

Анотація

Наведено результати вивчення впливу систем фунгіцидного захисту та мікродобрив на формування врожайності, виходу цукру та технологічних показників якості буряків цукрових. Дослідження проводились у 2020–2022 роках на Приватному сільськогосподарському підприємстві «Агрофірма «Світанок»» Васильківського району Київської області за такою схемою: Фактор А. Гібриди буряку цукрового. 1. Пушкін; 2. Акація. Фактор В. Застосування мікродобрив. 1. Контроль без мікродобрив; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 л/га); 3. YaraVita Mancozin (1 л/га). Фактор С. Фунгіциди. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) 3. Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га).

Установлено, що найвища врожайність коренеплодів буряків цукрових гібридів Пушкін і Акація отримана за комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к. с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin – 53,7 і 60,4 т/га відповідно. Різниця між третім і четвертим варіантами застосування фунгіцидів була недостовірною та коливалась у роки досліджень у межах 0,2–0,6 т/га. Гібрид буряків цукрових Акація за врожайністю коренеплодів перевищував гібрид Пушкін на 6,0 т/га.

У середньому за роки досліджень цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9%. За умови комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к. с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) або Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) отримано максимальний збір цукру в обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га. Використання фунгіцидів дозволило збільшити цукристість коренеплодів, у середньому по гібридах, на 0,9–1,1%, а мікродобрив YaraVita Bortrac (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) – на 0,6 і 0,8%, порівняно з контрольними варіантами.

Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів спостерігали в гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів, вміст кондуктометричної золи та зольних елементів був найнижчими, а розрахунковий вихід цукру та доброякісність очищеного соку – найвищими.

Ключові слова: буряки цукрові, гібрид, фунгіциди, мікродобрива, урожайність коренеплодів, цукристість.

Вступ. Приблизно 30% світового виробництва цукру отримують із буряків цукрових (*Beta vulgaris*), більшість якого виробляється у промислово розвинених країнах. Решту 70% отримують із тростини цукрової, яка в основному вирощується у країнах, що розвиваються, із тропічним кліматом [1].

Буряк цукровий є основною культурою для виробництва цукру в Європі, його вирощують в широкому діапазоні умов навколишнього середовища. Тому успішне управління виробництвом цієї культури є важливим завданням для селекціонерів і фермерів [7]. Буряк цукровий – промислова культура, яка, окрім отримання цукру, становить також інтерес для тваринництва та як сировина для виробництва спирту та біопалива [11].

В Україні виробництво цукру останніми десятиріччями перетворилося з експортно стратегічної галузі економіки на дотаційну [19]. Так, посівні площі під буряками цукровими за період 2000–2021 рр. зменшилися в 4,02 рази – з 855,6 тис. га у 2000 р. до 212,6 тис. га у 2021 р. Валові збори коренеплодів зменшилися лише в 1,34 раз – із 13 198,8 тис. т у 2000 р. до 9 834,6 тис. т у 2021 р. [34]. Тобто завдяки збільшенню врожайності буряків цукрових відмічається менш стрімке скорочення валових зборів порівняно із площами посівів. Це стало можливим завдяки покращенню технології вирощування, вибору більш якісних і продуктивних гібридів, адаптованих до вирощування в умовах недостатнього зволоження та стійких до хвороб [15].

На ефективність виробництва цукру з буряків цукрових досить позитивно впливають інтеграційні процеси, які натепер відбуваються в галузі. Компактність сировинних зон навколо цукрових заводів позитивно

позначається на ефективності цукробурякового виробництва, оскільки знижує транспортні витрати, а також приводить до зниження втрати коренеплодів та вмісту в них цукру [26].

Зміни клімату впливають на рослинництво, зокрема на вирощування буряків цукрових, особливо в південній та східній частинах Європи. Ріст, розвиток рослин і врожайність є результатом генетичного складу, впливу навколишнього середовища та взаємодії цих двох чинників. Взаємодія генотипу із середовищем завжди присутня в рослинництві, що приводить до того, що генотипи мають різні ранги в різних умовах навколишнього середовища [10].

Вибір гібридів цукрового буряка з високим потенціалом урожайності, а також добре адаптованих технологій, синхронізованих із вимогами та потребами рослин, є важливим для цієї культури [4; 17]. У комерційному плані найважливішою ознакою цукрових буряків є вихід цукру [3], який сильно залежить від навколишнього середовища та сильно корелює з урожайністю коренеплодів і вмістом цукру [8]. Якість буряків цукрових покращується завдяки збільшенню концентрації сахарози, зниженню концентрації домішок, як-от амінокислоти, калій і натрій [5].

Останнім часом у Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, з'явилася досить значна кількість фунгіцидів і мікродобрив, дозволених для використання на посівах буряків цукрових. Тільки проти найбільш поширених хвороб рекомендується застосовувати не менше двох десятків фунгіцидів і протруювачів насіння, їх кількість продовжує збільшуватись [40]. Тому постає необхідність у дослідженнях із вивчення нових високопродуктивних гібридів, позакореневого підживлення рослин мікродобривами та використання фунгіцидів проти хвороб листового апарату буряків цукрових.

Як зазначає В.Р. Аскарів [14], за умов належного забезпечення рослин буряків цукрових макроелементами, критичними і важливими для подальшого підвищення продуктивності є мікроелементи та засоби захисту рослин, що дозволяють повною мірою реалізувати біологічний потенціал рослин і отримати максимальну продуктивність з одиниці площі.

Важливим аспектом підвищення врожайності буряків цукрових є зменшення втрат через вплив шкідливих організмів. Ефективний контроль хвороб листя є важливим чинником для підвищення врожайності коренеплодів та використання повною мірою потенційних можливостей культури [9]. У регіонах із високим рівнем поширення церкоспорозу додатковою умовою є використання гібридів із середньою та високою стійкістю до цього збудника, однак такі гібриди мають і слабке місце – нижчу врожайність порівняно з уразливими гібридами [36].

За даними С.С. Костючко [30], приріст урожайності буряків цукрових від одноразового внесення фунгіциду Фалькон (0,8 л/га) становить 6,4 т/га, від дворазового внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) – 14,1 т/га, від триразового внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) + Рекс Дуо (0,6 л/га) – 23,4 т/га. Найвищу врожайність (72,1 т/га) одержано за триразового внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) + Рекс Дуо (0,6 л/га). Використання фунгіцидів дозволяє підвищити вміст цукру, порівняно з контролем без фунгіцидів, на 1,7–2,1 %.

Водночас за результатами, отриманими в Данії, не відмічено суттєвого впливу фунгіцидних обприскувань, застосованих до появи видимих симптомів хвороб, на збір цукру. Підвищення врожайності коренеплодів було значним лише в одному із 16 випадків застосування фунгіцидів [6].

Досить ефективним способом застосування мікродобрив на посівах сільськогосподарських культур стало внесення їх у позакореневе підживлення по вегетуючим рослинам. За позакореневого підживлення елементи живлення надходять безпосередньо в листову пластинку, що підвищує інтенсивність процесу фотосинтезу, активує дію ферментів, посилює синтез цукрози та сприяє відтоку моно- та дицукрів до коренеплоду. Активація біохімічних і фізіологічних процесів у рослинах сприяє інтенсивнішому використанню поживних речовин із ґрунту та забезпечує досягнення максимальної продуктивності рослин. Це дозволяє зменшити дози внесення добрив без зниження продуктивності культури [25; 27; 29]. Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур хелатними сполуками мікроелементів посилює обмін речовин, дихання, поглинальні та видільні функції кореневої системи [23].

Використання в позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрива «Реаком-р-бурякове» подовжувало період життєдіяльності листків, збільшувало вміст сухої речовини в листках і коренеплодах, посилювало накопичення цукрів у запасуючих тканинах, підвищувало врожайність і покращувало технологічну якість коренеплодів [21].

Застосування борних мікродобрив у позакореневе підживлення буряків цукрових на тлі основного удобрення ($N_{120}P_{100}K_{150}$) підвищило врожайність коренеплодів на 6,7–8,3 т/га, а цукристість – на 0,12 %. Також покращувалась технологічна якість коренеплодів, зростав вихід цукру на заводі [20].

За даними М.О. Харченко [39], внесення мікродобрива Комбібор у фазі 6–8 справжніх листків буряків цукрових сприяло підвищенню врожайності коренеплодів на 5,4 т/га, цукристості на 0,7 %, що дало змогу додатково одержати на 1,1 т/га цукру більше, порівняно з контролем.

Отримані результати наукових досліджень з комбінованого застосування фунгіцидів і мікродобрив на посівах буряків цукрових підтверджують їхню значну ефективність. Так, за використання суміші мікродобрив Са + мікро + Бор + Молибден + Мікро Буряк та фунгіциду Фалькон отримано врожайність коренеплодів 66,7 т/га. Аналогічна схема мікродобрив із застосуванням фунгіциду Альто Супер забезпечила врожайність

68,0 т/га. За використання суміші мікродобрив і фунгіциду Фалькон приріст цукристості становив 1,6 %, Альто Супер – 2,1 %. Використання для захисту рослин від хвороб фунгіциду Альто Супер сприяло збільшенню збору цукру, відповідно до 12,1 та 14,8 т/га [12].

Внесення комплексних мікродобрив АДОБ у поєднанні з фунгіцидами Топсин М та Імпакт забезпечило найвищу врожайність коренеплодів гібридів буряків цукрових Гарольд (62,0–62,2 т/га) та Кестрел (75,4–77,4 т/га). Найвищий вміст сухої речовини та цукрів також спостерігався у варіанті, де вносили позакоренево АДОБ із фунгіцидами Топсин М та Імпакт, у сорту Гарольд – 15,6 та 8,5 %, у сорту Кестрел – 16,0 та 8,9 % відповідно [2].

Згідно з даними, отриманими О.П. Стрілець [37], внесення в одній технологічній операції в позакоренево підживлення мікродобрив і фунгіцидів підвищило врожайність коренеплодів на 2,6–3,9 т/га, їхню цукристість – на 0,5–0,7 %, збір цукру – на 0,7–1,0 т/га, порівняно з контролем. Найефективнішим визначено поєднання мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га та фунгіциду Імпакт (0,25 л/га) – урожайність коренеплодів становила 47,5 т/га. Вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах водночас зменшувався, порівняно з контролем без фунгіцидів, на 0,70–0,85 мг-екв./100 г сирової маси, підвищувалась доброякісність нормально очищеного соку – на 0,2–1,0 %, знижувалися втрати цукру в мелясі – на 0,26–0,35 %, збільшувався вихід цукру на заводі – на 0,76–1,05 %.

Мета роботи – визначення впливу систем фунгіцидного захисту та мікродобрив на формування врожайності, виходу цукру та технологічних показників якості буряків цукрових.

Виклад основного матеріалу дослідження. Методика досліджень. Дослідження проводились у 2020–2022 рр. в ПСП «Агрофірма «Світанок»» Васильківського району Київської області. Грунт дослідних ділянок – чорнозем глибокий середньосуглинковий.

Дослід проводився за такою схемою: Фактор А. Гібриди буряку цукрового. 1. Пушкін; 2. Акація. Фактор В. Застосування мікродобрив. 1. Контроль без мікродобрив; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 л/га); 3. YaraVita Mancozin (1 л/га). Фактор С. Фунгіциди. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) (діюча речовина азоксистробін, 250 г/л) + Штефозал (0,5 л/га) (діюча речовина карбендазим, 500 г/л) + ПАР (поверхнево-активна речовина) Штілвет (0,1 л/га) (трилоксан алкосилат); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) (діюча речовина дифеноконазол (250 г/л) + карбендазим (500 г/л) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + ПАР Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + ПАР Штілвет (0,1 л/га).

Площа посівної ділянки становила 108 м², облікової – 81 м², повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – послідовне. Дослідження проводились відповідно до методики проведення досліджень у буряківництві [35]. Технологія вирощування буряків цукрових загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу, окрім прийомів, які були поставлені на вивчення.

Фунгіциди вносились на початку появи хвороб на рослинах у фазі 3–4 пари листків у буряків цукрових, наступні обробки проводились через 14–16 днів. Усього проводилося 3 фунгіцидні обробки, у комбінаціях, згідно зі схемою дослідження. Обприскування рослин водними розчинами мікродобрив здійснювали перед фазою змикання листків буряків цукрових у міжряддях разом з останнім фунгіцидним внесенням. Витрати робочої рідини під час внесення фунгіцидів і мікродобрив становили 230 л/га. Позакоренево підживлення рослин і застосування фунгіцидів здійснювали в ясну погоду (уранці або ввечері), за температури повітря 20–22 °С. Під основний обробіток ґрунту були внесені мінеральні добрива N₉₀P₉₀K₉₀ (нітроамфоска), а перед сівбою – азотні (аміачна селітра) N₃₀. Збирання і облік урожаю здійснювали з усієї площі облікової ділянки з наступним перерахунком на 1 га. Математично обробили отримані результати досліджень дисперсійним методом за допомогою Statistica 12.

Визначення вмісту цукрів у коренеплодах буряків цукрових і технологічних показників якості (суха речовина, доброякісність очищеного соку, кондуктометрична зола) на період збирання врожаю проводили в лабораторії ПРАТ Саливонківського цукрового заводу. Вихід меляси й орієнтовний вихід цукру визначали розрахунковим методом [18].

У середньому за роки досліджень гібрид Акація мав на 6,0 т/га вищу врожайність коренеплодів порівняно з гібридом Пушкін (табл. 1). У 2020, 2021 і 2022 рр. урожайність гібрида Акація становила 58,8, 56,2 і 49,4 т/га, а гібрида Пушкін – 53,1, 50,5 і 45,0 т/га, з різницею між ними 5,6, 6,8 і 5,5 т/га. Це пояснюється біологічними особливостями цих гібридів і їхньою різною реакцією на умови вирощування.

Застосування системи фунгіцидного захисту суттєво впливало на зміну врожайності коренеплодів досліджуваних гібридів буряків цукрових. Так, використання другого варіанта (Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) у середньому за три роки забезпечило приріст урожайності коренеплодів, порівняно з контролем, 6,2 і 7,7 т/га, відповідно в гібридів Пушкін і Акація. На третьому варіанті (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) цей приріст становив 7,3 і 8,9 т/га, а на четвертому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 6,9 і 8,4 т/га.

Приріст урожайності коренеплодів за використання мікродобрив був меншим, ніж на варіантах фунгіцидного захисту. Так, застосування мікродобрива YaraVita Bortrac 150 забезпечило формування приросту врожайності 2,7 т/га в гібрида Пушкін та 3,7 т/га у гібрида Акація, порівняно з варіантом без їх внесення (контроль). Мікродобриво YaraVita Mancozin, у якому міститься 11,0 % міді, 33 % марганцю та 8,4 % цинку, щодо загальної маси препарату, забезпечило приріст урожайності на рівні 4,7 і 5,6 т/га, відповідно в гібридів Пушкін і Акація.

Таблиця 1. Урожайність коренеплодів гібридів буряків цукрових, т/га

Гібрид (А)	Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)*	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середня
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	44,2	41,8	38,8	41,6
		2	51,4	47,2	45,4	48,0
		3	52,4	48,0	46,0	48,8
		4	52,0	47,6	45,4	48,3
	YaraVita Bortrac 150	1	47,6	45,0	40,4	44,3
		2	54,7	51,2	45,1	50,3
		3	56,0	52,3	46,6	51,6
		4	55,6	52,0	46,1	51,2
	YaraVita Mancozin	1	49,4	47,5	41,7	46,2
		2	57,3	52,6	47,3	52,4
		3	58,6	53,8	48,8	53,7
		4	58,4	53,2	48,3	53,3
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	48,7	46,5	43,8	46,3
		2	56,7	54,0	49,2	53,3
		3	58,1	55,6	50,1	54,6
		4	57,3	55,1	49,5	54,0
	YaraVita Bortrac 150	1	52,3	49,4	46,2	49,3
		2	61,2	59,2	51,5	57,3
		3	62,3	60,1	52,8	58,4
		4	61,6	59,8	52,6	58,0
	YaraVita Mancozin	1	54,5	51,0	47,4	51,0
		2	63,2	60,5	53,4	59,0
		3	64,8	61,5	55,0	60,4
		4	64,3	61,2	54,4	60,0
НІР0,5, т/га, для		А	2,6	3,2	2,8	
		В	1,2	1,4	1,3	
		С	0,6	0,8	0,8	
		АВС	4,2	5,3	4,8	

* Примітка: 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

Така перевага третього варіанту мікродобрив над другим пояснюється наявністю вказаних мікроелементів у складі YaraVita Mancozin тоді як у YaraVita Bortrac 150 присутній лише азот та бор. Тобто вища продуктивність буряку цукрового на варіантах YaraVita Mancozin вказує на особливу роль мікроелементів у фізіологічних процесах рослин та їх вплив на формування продуктивності культури.

Найвища продуктивність буряків цукрових отримана за комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin – 53,7 і 60,4 т/га, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. Слід відмітити недостовірну різницю між третім і четвертим варіантом фунгіцидного захисту, яка в роки досліджень була в межах 0,2–0,6 т/га.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено вплив досліджуваних факторів на формування врожайності буряків цукрових (рис. 1). Найбільший вплив на урожайність коренеплодів буряків цукрових мала взаємодія факторів гібрид×мікродобрива×фунгіцид – 20,3 %. Комбінація факторів гібрид×фунгіцид впливала на 18,2 %, мікродобрива×фунгіцид – на 16,4 %. Вплив фунгіцидів був на рівні 18,3 %, а генетичний потенціал гібридів – 16,0 %. Інші супутні фактори впродовж вегетації несуттєво впливали на продуктивність буряків цукрових – на рівні 1,2 %.

У середньому за роки досліджень цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9 % (рис. 2). Тобто суттєвої різниці за цим показником між гібридами не було.

Мінімальні значення цього показника було отримано на контрольних варіантах без застосування фунгіцидів і мікродобрив – 15,5 і 15,6 %, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

Застосування другого варіанта фунгіцидного захисту (Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,9 %, третього (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) і четвертого (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – на 1,1 %, порівняно з контролем. Незначний вплив фунгіцидів на процес цукронакопичення пояснюється незначним розвитком хвороб листового апарату рослин буряків цукрових у роки досліджень, що підтверджується даними інших дослідників [13; 28; 31].

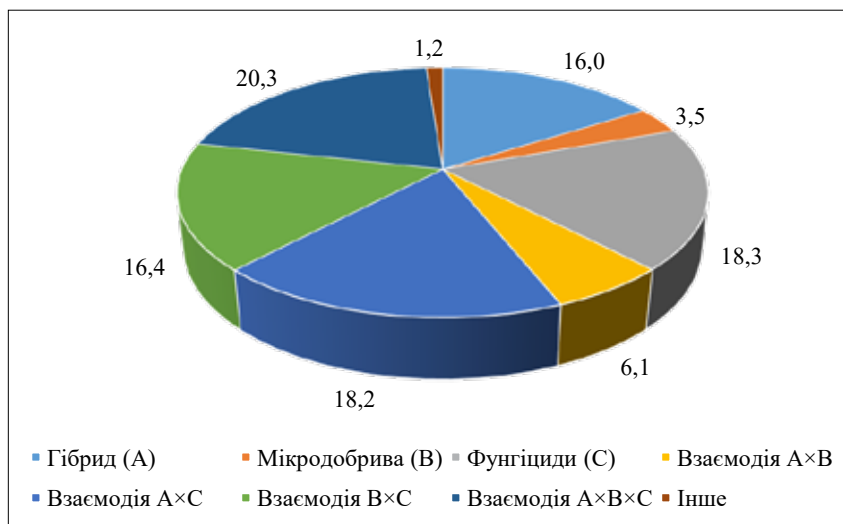


Рис. 1. Частки впливу досліджуваних факторів на врожайність коренеплодів буряків цукрових

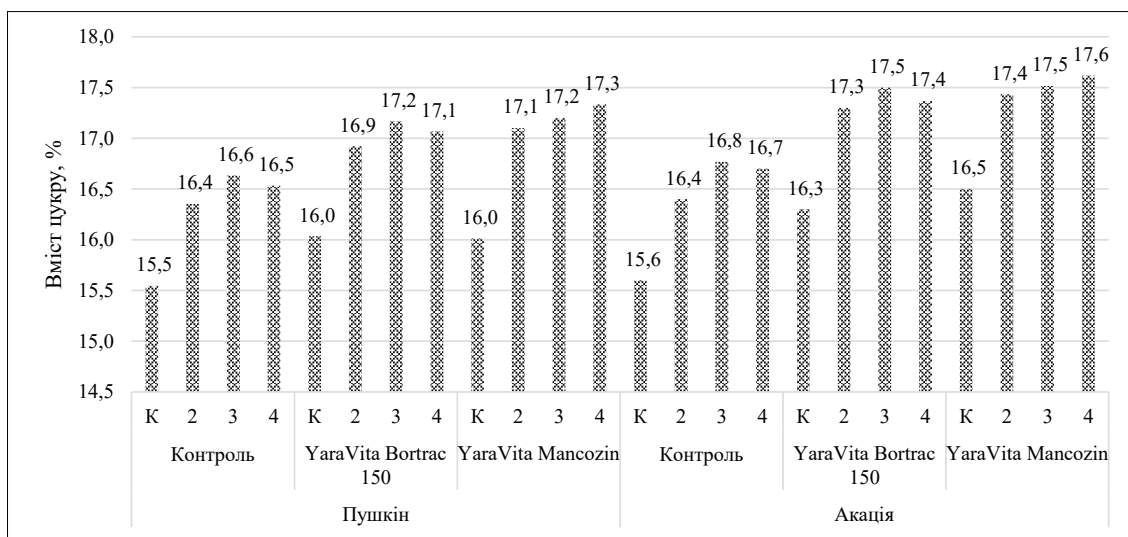


Рис. 2. Вміст цукру в гібридів буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), %

*Примітка: К. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

За даними вчених, застосування макро- та мікродобрив має вагомий вплив на накопичення цукру в коренеплодах буряків [14; 24; 37]. За результатами отриманих даних встановлено, що більшу прибавку в накопиченні цукру було отримано за застосування YaraVita Mancozin – 0,6 і 0,9 %, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. За використання YaraVita Bortrac 150 цей приріст становив 0,5 і 0,7 %, порівняно з контрольними варіантами.

Вихід цукру визначається як добуток урожайності на цукристість та є важливим показником оцінювання технології вирощування буряків цукрових. Встановлено, що завдяки вищій урожайності коренеплодів у гібрида Акація вихід цукру був вищим у середньому на 1,2 т/га порівняно з гібридом Пушкін (рис. 3).

Використання фунгіцидів суттєво впливало на вихід цукру в досліджуваних гібридів. У гібридів Пушкін і Акація використання другого варіанта фунгіцидного захисту (Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) забезпечило приріст збору цукру на 1,5 і 1,8 т/га, порівняно з контрольними варіантами. На третьому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) і четвертому варіантах (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) цей приріст становив 1,7 і 2,1 та 1,7 і 2,0 т/га відповідно.

Внесення в позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) підвищило збір цукру в гібридів Пушкін і Акація на 0,7 і 1,0 т/га, а мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) на 1,1 і 1,4 т/га, порівняно з контролем без мікродобрив.

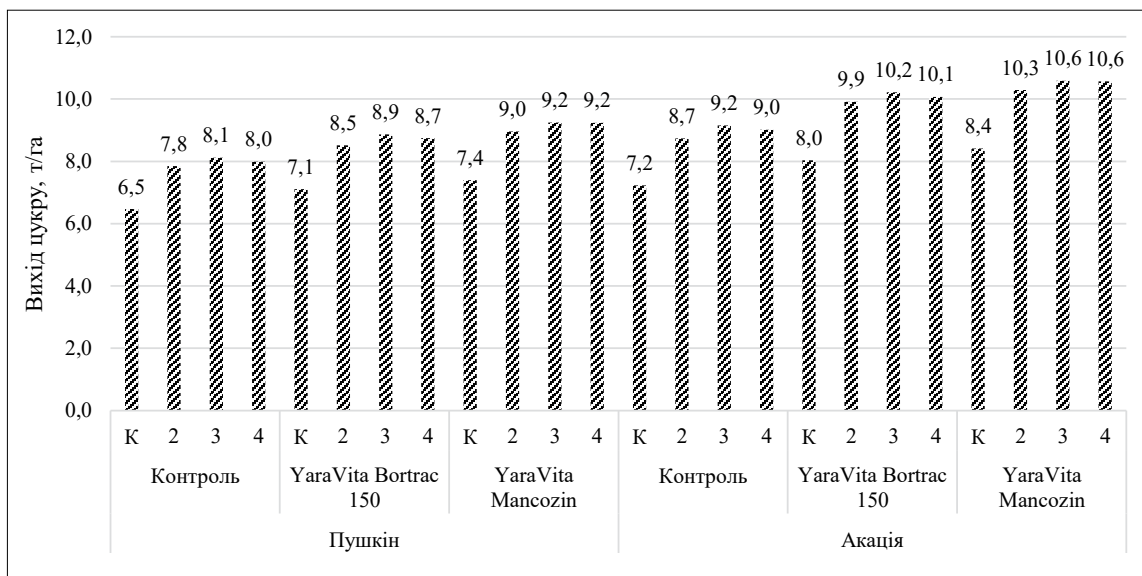


Рис. 3. Вихід цукру в гібридів буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), т/га

*Примітка: К. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га).

За умови комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) або Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) отримано максимальний збір цукру в обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га.

Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових є важливим фактором, що впливає на проходження технологічних процесів виробництва цукру. Технологічні включають біологічні, хімічні та фізичні характеристики коренеплодів у свіжому вигляді та після зберігання, що визначають рівень втрат і величину виходу кристалічного білого цукру на заводі [22; 33; 38].

Коренеплід буряку цукрового в середньому складається із 75 % води і приблизно 25 % сухої речовини, у склад якого входить орієнтовно 17,5 % цукру і 7,5 % нецукрів. Нецукри поділяються на нерозчинні у воді (5 %), які називають м'якоттю, і розчинні нецукри (2,5 %). М'якоть складається з компонентів клітинних стінок і невеликої кількості інших, нерозчинних у воді речовин. До складу м'якоті входять такі компоненти: пектинові речовини – 2,4 %, геміцелюлоза – 1,1 %, клітковина – 1,2 %, білки – 0,11 %, сапоніни – 0,1 %, зола – 0,1 % по всьому кореню або 48 % пектинових речовин, 22 % геміцелюлоз, 24 % клітковини, 2 % білків, 2 % сапоніну та 2 % золи по всьому м'якушу [24].

Застосування високих доз мінеральних добрив знижує цукристість коренеплодів, різко підвищує вміст розчинної (кондуктометричної) золи в них. Це спричиняє зростання втрат цукру в мелясі, підвищення показника МБ-чинника, зниження доброякісності нормально очищеного соку та виходу кристалізованого цукру на заводі [32]. Підвищені дози азотних добрив помітно збільшували вміст небілкового азоту в коренеплодах [33]. Використання органічних добрив за вирощування буряків цукрових зменшувало вміст небілкових азотистих речовин, покращувало технологічні якості коренеплодів і сприяло підвищенню виходу цукру на заводі у процесі його виробництва [16].

Застосування мікродобрив і фунгіцидів впливало на зміну технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових (табл. 2).

Внесення в позакореневе підживлення мікродобрив YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) підвищило вміст сухої речовини в коренеплодах на 0,4–1,0 %, доброякісність очищеного соку – на 0,5–2,8 %, розрахунковий вихід цукру – на 0,7–1,2 %, а також сприяло зниженню кондуктометричної золи на 0,07–0,09 % і меляси на 0,4–0,6 %, порівняно з контролем.

Застосування фунгіцидів сприяло збільшенню вмісту сухої речовини на 0,3–0,7 %, доброякісності очищеного соку – на 2,4–3,9 %, розрахункового виходу цукру – на 0,9–1,4 %, а також сприяло зниженню кондуктометричної золи на 0,01–0,02 % і меляси на 0,1–0,2 %, порівняно з варіантами без їх використання.

За даними А.В. Шамсутдінова [41], внесення мікродобрив помітно зменшувало вміст небілкового азоту, фосфору та калію в коренеплодах. Застосування мікродобрива Моно Бор + Полісульфід натрію за умови дворазової обробки дозволяє отримати заводський вихід цукру на рівні 12,8 т/га.

Таблиця 2. Технологічні показники якості коренеплодів гібридів буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди *	Суша речовина, %	Доброякісність очищеного соку, %	Кондуктометрична зола, %	Вихід меляси, %	Розрахунковий вихід цукру, %
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	20,1	89,3	0,548	4,1	12,6
		2	20,5	91,8	0,531	4,0	13,5
		3	20,4	93,5	0,518	3,9	13,8
		4	20,6	92,3	0,520	3,9	13,7
	YaraVita Bortrac 150	1	20,6	89,8	0,478	3,6	13,3
		2	21,0	92,6	0,465	3,5	14,3
		3	21,0	93,7	0,460	3,5	14,5
		4	21,1	92,9	0,470	3,5	14,4
	YaraVita Mancozin	1	20,7	89,4	0,463	3,5	13,4
		2	21,2	92,7	0,455	3,4	14,5
		3	21,4	92,4	0,452	3,4	14,6
		4	21,3	93,4	0,450	3,4	14,7
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	20,4	88,5	0,532	4,0	12,7
		2	20,9	90,5	0,521	3,9	13,5
		3	20,9	92,2	0,512	3,9	13,9
		4	21,1	91,1	0,519	3,9	13,8
	YaraVita Bortrac 150	1	21,0	89,6	0,464	3,5	13,7
		2	21,4	92,8	0,452	3,4	14,7
		3	21,4	93,8	0,450	3,4	14,9
		4	21,6	92,4	0,460	3,5	14,7
	YaraVita Mancozin	1	21,1	90,2	0,451	3,4	13,9
		2	21,3	93,8	0,440	3,3	14,9
		3	21,5	93,5	0,446	3,4	14,9
		4	21,5	93,9	0,437	3,3	15,1

* Примітка: 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів спостерігали в гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів, водночас вміст кондуктометричної золи та зольних елементів був найнижчими, а розрахунковий вихід цукру та доброякісність очищеного соку – найвищими. Варто зазначити відсутність суттєвої різниці за показниками технологічних якостей коренеплодів між варіантами фунгіцидного захисту та мікродобрив.

Гібрид Акація мав дещо вищий вміст сухої речовини і водночас нижчі показники доброякісності очищеного соку та розрахункового виходу цукру, порівняно з гібридом Пушкін.

Висновки. Установлено, що найвища врожайність коренеплодів буряків цукрових гібридів Пушкін і Акація отримана за комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin – 53,7 і 60,4 т/га, відповідно. Різниця між третім і четвертим варіантами застосування фунгіцидів була недостовірною та коливалась у роки досліджень у межах 0,2–0,6 т/га. Гібрид буряків цукрових Акація за врожайністю коренеплодів перевищував гібрид Пушкін на 6,0 т/га.

Найбільший вплив на врожайність коренеплодів буряків цукрових мала взаємодія факторів гібрид × мікродобрива × фунгіцид – 20,3 %, гібрид × фунгіцид – 18,2 %, мікродобрива × фунгіцид – 16,4 %. Вплив фунгіцидів був на рівні 18,3 %, а генетичний потенціал гібридів – 16,0 %.

У середньому за роки досліджень цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9 %. Завдяки вищій урожайності коренеплодів вихід цукру у другого гібрида був вищим на 1,2 т/га порівняно з першим. За умови комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) або Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) отримано максимальний збір цукру в обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га.

Суттєвої різниці за вмістом цукру між варіантами фунгіцидного захисту не виявлено. Їх використання дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,9–1,1 %. У разі застосування мікродобрива YaraVita Bortrac (3 л/га) прибавка в накопиченні цукру в гібридів Пушкін і Акація становила 0,5 і 0,7 %, а YaraVita Mancozin (1 л/га) – 0,6 і 0,9 %, порівняно з контрольними варіантами.

Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів спостерігали в гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів, водночас вміст кондуктометричної золи та зольних елементів

був найнижчими, а розрахунковий вихід цукру та доброякісність очищеного соку – найвищими. Різниця за досліджуваними показниками між варіантами фунгіцидного захисту та мікродобрив була незначною.

Список використаних джерел

1. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province / M.R. Asgharipour et al. *Energy*. 2012. Vol. 44. Is. 1. P. 1078–1084. DOI: 10.1016/j.energy.2012.04.023.
2. Effectiveness of the combined application of micro-fertilizers and fungicides on the beets crops / P. Bezvikonnyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (6). P. 28–37. DOI: 10.15421/2020_253.
3. Bosermark N.O. Genetics and Breeding in Sugar Beet / ed A.P. Draycott. Oxford : Blackwell Publishing Ltd., 2006. P. 50–88.
4. Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction / Z. Curcic et al. *Sugar Yield. Front. Plant Sci*. 2018. № 9. P. 1041. DOI: 10.3389/fpls.2018.01041.
5. Genotype by environment interaction components underlying variations in root, sugar and white sugar yield in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) / M. Hassani et al. *Euphytica*. 2018. № 214. P. 79. DOI: 10.1007/s10681-018-2160-0.
6. The effect of fungicide sprays on powdery mildew and rust and yield of sugar beet in Denmark / T.M. Heick et al. *Crop Protection*. 2020. Vol. 135. P. 105199. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105199.
7. Hergert G.W. Sugar beet fertilization. *Sugar Tech*. 2010. № 12. P. 256–266. DOI: 10.1007/s12355-010-0037-1.
8. Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes / C.M. Hoffmann et al. *Eur. J. Agron*. 2009. № 30. P. 17–26. DOI: 10.1016/j.eja.2008.06.004.
9. Early-stage sugar beet taproot development is characterized by three distinct physiological phases / A. Jammer et al. *Plant Direct*. 2020. № 1; 4 (7) : e00221. DOI: 10.1002/pld3.221.
10. Genotype × environment interaction of maize grain yield using AMMI biplots / T. Ndhlela et al. *Crop Sci*. 2014. № 54. P. 1992–1999. DOI: 10.2135/cropsci2013.07.0448.
11. Řezbová et al. H. Sugar beet production in the European Union and their future trends. *Agris On-line Papers in Economics and Informatics*. 2015. Vol. 5 (4). P. 165–178.
12. Аскарів В.Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність та якість цукрових буряків. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»*. 2016. Вип. 2. С. 89–95.
13. Аскарів В.Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241>.
14. Аскарів В.Р. Продуктивність гібридів буряків цукрових нового покоління за використання комплексних мікродобрив та фунгіцидів у Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2017. 21 с.
15. Динаміка виробництва цукрових буряків в Україні та аналіз експорту цукру / К.В. Васильковська та ін. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2022. Вип. 100. Ч. 2. С. 74–84. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-2-74-84.
16. Глеваський І.В., Кравченко А.А. Основи буряківництва. Київ : Урожай, 1991. 216 с.
17. Городецький О.С., Грабовський М.Б. Технологічні якості коренеплодів та економічна ефективність вирощування гібридів буряка цукрового компанії КВС в умовах ФГ «Расавське» Кагарлицького району Київської області. *Агробіологія*. 2018. № 2. С. 34–40.
18. Технічні культури : навчальний посібник / О.С. Городецький та ін. Біла Церква, 2018. 288 с.
19. Дашко І.М. Ефективність виробництва цукропереробних підприємств в Україні. *Ефективна економіка*. 2018. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7679>.
20. Продуктивність цукрових буряків під впливом інокуляції, макро- і мікроелементів та гербіцидів / В.П. Дерев'янський та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 9. С. 125–137.
21. Жердецький І.М. Позакореневе внесення мікродобрив як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № № 3–4. С. 35–37.
22. Жердецький І.М. Позакореневе підживлення у процесі формування врожаю цукрового буряку. *Землеробство*. 2008. Вип. 80. С. 115–121.
23. Заришняк А.С. Позакореневе внесення добрив при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. № 4. С. 17–19.
24. Заришняк А.С., Буряк І.І. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення урожайності і якості насіння цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2003. № 3. С. 6–7.
25. Іваніна В.В., Олексій Л.М. Ефективність мікродобрив «Реаком» на посівах буряків цукрових. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 4. С. 11.
26. Ільків Л.А. Сучасний стан та ефективність виробництва цукрових буряків. *Молодий вчений*. 2018. № 11 (63). С. 1124–1127.
27. Особливості позакореневого підживлення буряків цукрових мікродобривами / Л.М. Карпук та ін. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»*. 2015. Вип. 3. С. 38–45.
28. Карпук Л.М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Київ, 2015. 45 с.
29. Косташук М.В. Особливості росту і продуктивність цукрових буряків залежно від строків та способів внесення добрив : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Київ, 1995. 25 с.
30. Костючко С.С. Оптимізація елементів технології вирощування цукрових буряків в умовах західного Лісостепу : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Вінниця, 2016. 24 с.
31. Костючко С.С., Лихочвор В.В. Урожайність та цукристість цукрового буряку залежно від застосування фунгіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. № 17 (2). С. 367–371.

32. Вплив мінеральних добрив на динаміку показників якості буряка столового за краплинного зрошення / Ю.О. Люта та ін. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2013. № 183–1. С. 134–142.
33. Мазур Г.М. Вплив систем удобрення на технологічну якість коренеплодів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 5. С. 9–11.
34. Міжнародна асоціація офіційної статистики (IAOS). URL: <https://www.iaos-isi.org/>.
35. Методики проведення досліджень у буряківництві / М.В. Роїк та ін. Київ : ФОП Корзун, 2014. 373 с.
36. Прогноз фіто санітарного стану агроценозу цукрових буряків / В.Т. Саблук та ін. *Цукрові буряки*. 2013. № 2. С. 11–13.
37. Стрілець О.П. Продуктивність цукрових буряків залежно від комплексного застосування мікродобрив та фунгіцидів в умовах Правобережної частини Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2014. 20 с.
38. Філоненко С.В. Продуктивність і технологічні якості коренеплодів буряка цукрового залежно від позакореневого внесення регулятора росту «Марс-1». *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 14–18.
39. Харченко М.О. Мікродобриво Комбібор на цукрових буряках. *Цукрові буряки*. 2004. № 1. С. 14–15.
40. Підживлення цукрових буряків комплексними добривами / О.О. Чернелівська та ін. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 8–9.
41. Шамсутдінова А.В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. С. 17–17.

Potapov A. V.

*Postgraduate student,
Bila Tserkva National Agrarian University
Bila Tserkva, Ukraine
E-mail: agro2020@meta.ua
ORCID: 0000-0003-4892-3392*

Grabovskiy M. B.

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Bila Tserkva National Agrarian University
Bila Tserkva, Ukraine
E-mail: nikgr1977@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8494-7896*

FORMATION OF YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITY INDICATORS OF SUGAR BEET DEPENDS ON FUNGICIDE PROTECTION SYSTEMS AND MICROFERTILIZER

Abstract

The results of the influence of fungicide protection systems and microfertilizers on the formation of productivity, sugar yield and technological indicators of the quality of sugar beets are presented. The research was conducted in 2020–2022 at the Agrofirma Svitianok Kyiv region according to the following scheme: Factor A. Sugar beet hybrids. 1. Pushkin; 2. Acacia. Factor B. Application of microfertilizers. 1. Control without microfertilizers; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 l/ha); 3. YaraVita Mancozin (1 l/ha). Factor C. Fungicides. 1. Control (without the use of fungicides); 2. Shtefstrobin (0,6 l/ha) + Shtefozal (0,5 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha); 3. Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Stefstrobin (0,6 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha); 4. Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Shtefozal (0,5 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha).

It was established that the highest yield of sugar beet hybrids Pushkin and Acacia was obtained with a combination of fungicidal protection Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Stefstrobin (0,6 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha) and YaraVita Mancozin microfertilizers – 53,7 and 60,4 t/ha, respectively. At the same time, the difference between the third and fourth variants for the use of fungicides was unreliable and fluctuated during the years of research within the range of 0,2–0,6 t/ha. The Acacia hybrid exceeded the Pushkin hybrid by 6.0 t/ha in terms of the yield of root crops.

On average, during the years of research, the sugar content of the root crops of Pushkin and Acacia hybrids was 16,7 and 16,9%. Under the condition of complex application of microfertilizer YaraVita Mancozin (1 l/ha) and fungicidal protection Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Stefstrobin (0,6 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha) or Tserkostef (0,5 l/ha) + Shtefozal (0,5 l/ha) + Stilvet (0,1 l/ha) the maximum sugar collection was obtained in both studied hybrids – 9,2 and 10,6 t/ha. The use of fungicides made it possible to increase the sugar content, on average for hybrids, by 0,9–1,1% and microfertilizers YaraVita Bortrac (3 l/ha) and YaraVita Mancozin (1 l/ha) by 0,6 and 0,8%, compared to control variants.

The best indicators of the technological qualities of root crops were observed in Pushkin and Acacia hybrids with the combined use of microfertilizers and fungicides, while the content of conductometric ash and ash elements was the lowest, and the estimated sugar yield and the quality of purified juice were the highest.

Key words: *sugar beets, hybrid, fungicides, microfertilizers, yield of root, sugar content.*

References

1. Asgharipour, M.R., Mondani, F., Riahinia, S. (2012). Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran : A case study in Khorasan Razavi province. *Energy*. Vol. 44. Is. 1. Pp. 1078–1084. DOI: 10.1016/j.energy.2012.04.023.
2. Bezvikonnyi, P., Myalkovsky, R., Muliarchuk, O., Tarasiuk, V. (2020). Effectiveness of the combined application of microfertilizers and fungicides on the beets crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 10 (6). Pp. 28–37. DOI: 10.15421/2020_253.

3. Bosemark, N.O. (2006). Genetics and Breeding in Sugar Beet / ed A.P. Draycott. Oxford : Blackwell Publishing Ltd. Pp. 50–88.
4. Curcic, Z., Ciric M, Nagl, N., Taski-Ajdukovic, K. (2018). Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction on Sugar Yield. *Front. Plant Sci.* 9: 1041. DOI: 10.3389/fpls.2018.01041.
5. Hassani, M., Heidari, B., Dadkhodaie, A. (2018). Genotype by environment interaction components underlying variations in root, sugar and white sugar yield in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*. 214. 79. DOI: 10.1007/s10681-018-2160-0.
6. Heick, T.M., Hansen, A.L., Munk, L., Labouriau, R., Wu, K., Jørgensen, L.N. (2020). The effect of fungicide sprays on powdery mildew and rust and yield of sugar beet in Denmark. *Crop Protection*. Vol. 135. P. 105199. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105199.
7. Hergert, G.W. (2010). Sugar beet fertilization. *Sugar Tech*. 12. Pp. 256–266. DOI: 10.1007/s12355-010-0037-1.
8. Hoffmann, C. M., Huijbregts, T., van Swaaij, N., and Jansen, R. (2009). Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *Eur. J. Agron.* 30, pp.17–26. DOI: 10.1016/j.eja.2008.06.004.
9. Jammer, A., Albacete, A., Schulz, B., Koch, W., Weltmeier, F., Pfeifhofer, H. W., Roitsch, T.G. (2020). Early-stage sugar beet taproot development is characterized by three distinct physiological phases. *Plant Direct*. 1; 4 (7) : e00221. DOI: 10.1002/pld3.221.
10. Ndhlela, T., Herselman, L., Magorokosho, C., Setimela, P., Mutimaamba, C., Labuschagne, M. (2014). Genotype × environment interaction of maize grain yield using AMMI biplots. *Crop Sci.* 54. Pp. 1992–1999. DOI: 10.2135/cropsci2013.07.0448.
11. Řezbováetal, H. (2015). Sugar beet production in the European Union and their future trends. *Agris On-line Papers in Economics and Informatics*. Vol. 5 (4). Pp. 165–178.
12. Askarov, V.R. (2016). Vplyv mikrodobryv ta fungicydiv na urozhajnist' ta jakist' cukrovych burjakiv [The effect of microfertilizers and fungicides on the yield and quality of sugar beets]. *Zbirnyk naukovykh prac' NNC "Instytut zemlerobstva NAAN"* [Collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"]. Is 2. Pp. 89–95 [in Ukrainian].
13. Askarov, V.R. (2016). Vplyv mikrodobryv ta fungicydiv na urozhajnist', jakist' ta efektyvnist' vyroshhuvannya cukrovych burjakiv [The influence of microfertilizers and fungicides on yield, quality and efficiency of sugar beet cultivation]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine]. № 5. Retrieved from: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241> [in Ukrainian].
14. Askarov, V.R. (2017). Produktivnist' gibrydiv burjakiv cukrovych novogo pokolinnja za vykorystannya kompleksnykh mikrodobryv ta fungicydiv u Lisostepu Ukrainy [Productivity of new generation sugar beet hybrids using complex microfertilizers and fungicides in the Forest Steppe of Ukraine]. Abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet. Kyiv, 21 p. [in Ukrainian].
15. Vasylykivska, K.V., Andrienko, O.O., Malakhovska, V.O. (2022). Dynamika vyrobnyctva cukrovych burjakiv v Ukraini ta analiz eksportu cukru [Dynamics of sugar beet production in Ukraine and analysis of sugar export]. *Zbirnyk naukovykh prac' Umans'kogo nacional'nogo universytetu sadivnyctva* [Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture]. 100 (2). Pp. 74–84. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-2-74-84 [in Ukrainian].
16. Glevaskyi, I.V., Kravchenko, A.A. (1991). Osnovy burjakivnyctva [Basics of beet growing]. Kyi'v : Urozhaj. 216 p. [in Ukrainian].
17. Horodetskyi, O.S., Grabovskiy, M.B. (2018). Tehnologichni jakosti koreneplodiv ta ekonomichna efektyvnist' vyroshhuvannya gibrydiv burjaka cukrovogo kompanii' KVS v umovah FG "Rasavs'ke" Kagarlyc'kogo rajonu Kyi'vs'koi' oblasti [Technological qualities of root crops and economic efficiency of growing beet hybrids of the KVS sugar company in the conditions of FG "Rasavske" of Kagarlytsky district Kyiv region]. *Agrobiologija* [Agrobiology]. 2. Pp. 34–40 [in Ukrainian].
18. Horodetskyi, O.S., Kachan, L.M., Vakhniy, S.P., Khakhula, V. S. (2018). Tehnichni kul'tury : navchal'nyj posibnyk [Technical culture : study guide]. Bila Cerkva. 288 p. [in Ukrainian].
19. Dashko, I.M. (2018). Efektyvnist' vyrobnyctva cukropererobnykh pidpryjemstv v Ukraini [Production efficiency of sugar processing enterprises in Ukraine]. *Efektivna ekonomika* [Efficient economy]. № 4. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7679> [in Ukrainian].
20. Derevyanskyi, V.P., Vlasyuk, O.S., Hryshchuk, Z.V., Trofymchuk, S.M. (2009). Produktivnist' cukrovych burjakiv pid vplyvom inokuljatsii', makro- i mikroelementiv ta gerbicydiv [Productivity of sugar beets under the influence of inoculation, macro- and microelements and herbicides]. *Sil's'kogospodars'ka mikrobiologija* [Agricultural microbiology]. 9. Pp. 125–137 [in Ukrainian].
21. Zherdetskyi, I.M. (2008). Pozakoreneve vnesennja mikrodobryv jak sposib pidvyshhennja produktyvnosti cukrovych burjakiv [Foliar application of microfertilizers as a way to increase the productivity of sugar beets]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 3–4. Pp. 35–37 [in Ukrainian].
22. Zherdetskyi, I.M. (2008). Pozakoreneve pidzhyvlennja u procesi formuvannya vrozhanja cukrovogo burjaku [Foliar feeding during the formation of the sugar beet crop]. *Zemlerobstvo* [Agriculture]. 2008. Vyp. 80. Pp. 115–121 [in Ukrainian].
23. Zaryshnyak, A.S. (2006). Pozakoreneve vnesennja dobryv pry vyroshhuvanni cukrovych burjakiv [Foliar application of fertilizers during the cultivation of sugar beets]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 4. Pp. 17–19 [in Ukrainian].
24. Zaryshnyak, A.S., Buryak, I.I. (2003). Pozakoreneve pidzhyvlennja jak sposib pidvyshhennja urozhajnosti i jakosti nasinnja cukrovych burjakiv [Foliar feeding as a method of increasing the yield and quality of sugar beet seeds]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 3. Pp. 6–7 [in Ukrainian].
25. Ivanina, V.V., Olekshiy, L.M. (2016). Efektyvnist' mikrodobryv "Reakom" na posivah burjakiv cukrovych [Effectiveness of "Reakom" microfertilizers on sugar beet crops]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine]. № 4. Pp. 11–11 [in Ukrainian].
26. Ilkiv, L. (2018). Suchasnyj stan ta efektyvnist' vyrobnyctva cukrovych burjakiv [Current status and efficiency of sugar beet production]. *Molodyj vchenyj* [A young scientist]. № 11 (63). P. 1124–1127 [in Ukrainian].
27. Karpuk, L.M., Krykunova, O.V., Vakhniy, S.P. (2015). Osoblyvosti pozakorenevego pidzhyvlennja burjakiv cukrovych mikrodobryvamy [Peculiarities of foliar feeding of sugar beets with microfertilizers]. *A collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"*. Vyp. 3. P. 38–45 [in Ukrainian].

28. Karpuk, L.M. (2015). Biologichni ta tehnologichni osnovy intensyfikacii' vyrobnytva burjakiv cukrovyh u pravoberezhnomu Lisostepu Ukrai'ny [Biological and technological bases of intensification of sugar beet production in the right-bank forest-steppe of Ukraine] : abstract of the doctoral dissertation of agricultural sciences. NUBiP of Ukraine. Kyiv, 45 p. [in Ukrainian].
29. Kostaschuk, M.V. (1995). Osoblyvosti rostu i produktyvnist' cukrovyh burjakiv zalezno vid strokiv ta sposobiv vnesennja dobryv [Features of the growth and productivity of sugar beets depending on the terms and methods of applying fertilizers] : abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Kyiv, 25 p. [in Ukrainian].
30. Kostyuchko, S.S. (2016). Optyimizacija elementiv tehnologii' vyroshhuvannja cukrovyh burjakiv v umovah zahidnogo Lisostepu [Optimizing the elements of sugar beet cultivation technology in the conditions of the Western Forest Steppe: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences]. Podillia Institute of Fodder and Agriculture. Vinnitsa, 24 p. [in Ukrainian].
31. Kostyuchko, S.S., Lykhochvor, V.V. (2013). Urozhajnist' ta cukrystist' cukrovogo burjaku zalezno vid zastosuвання fungicydiv [Yield and sugar content of sugar beet depending on the use of fungicides]. *Visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu: agronomija* [Bulletin of the Lviv National Agrarian University: agronomy]. № 17 (2). Pp. 367–371 [in Ukrainian].
32. Lyuta, Yu.O., Kosenko, N.P. Stepanov, Yu.O. (2013). Vplyv mineral'nyh dobryv na dynamiku pokaznykiv jakosti burjaka stolovogo za kraplynnogo zroshennja [Influence of mineral fertilizers on the dynamics of quality indicators of table beet under drip irrigation]. *Naukovyj visnyk NUBiP Ukrai'ny. Serija "Agronomija"* [Scientific bulletin of NUBiP of Ukraine. Series "Agronomy"]. № 183–1. Pp. 134–142 [in Ukrainian].
33. Mazur, H.M. (2007). Vplyv system udobrennja na tehnologichnu jakist' koreneplodiv cukrovyh burjakiv [The influence of fertilization systems on the technological quality of sugar beet roots]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 5. Pp. 9–11 [in Ukrainian].
34. International Association of Official Statistics (IAOS). Retrieved from: <https://www.iaos-isi.org/>.
35. Roik M.V., Gizbullin N.G., Sinchenko V.M., Prysiazhniuk O.I. (2014). Metodyky provedennja doslidzen' u burjakivnytvi [Research methods in beet growing], Kyiv. 373 p. [in Ukrainian].
36. Sabluk, V.T., Hryshchenko, O.M., Kalatur, K.A., Polovynchuk, O.Yu. (2013). Prognoz fitosanitarnogo stanu agrocenozu cukrovyh burjakiv [Forecast of the phytosanitary state of the sugar beet agrocenosis]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 2. Pp. 11–13 [in Ukrainian].
37. Strilec' O.P. (2014). Produktyvnist' cukrovyh burjakiv zalezno vid kompleksnogo zastosuвання mikroductoryv ta fungicydiv v umovah Pravoberezhnoi' chastyny Lisostepu Ukrai'ny [Productivity of sugar beets depending on the complex application of microfertilizers and fungicides in the conditions of the Right Bank part of the Forest Steppe of Ukraine] : abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet. Kyiv, 20 p. [in Ukrainian].
38. Filonenko, S.V. (2013). Produktyvnist' i tehnologichni jakosti koreneplodiv burjaka cukrovogo zalezno vid pozakorenevego vnesennja reguljatora rostu "Mars-1" [Productivity and technological qualities of sugar beet root crops depending on foliar application of growth regulator "Mars-1"]. *Visnyk Poltav's'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. № 4. Pp. 14–18 [in Ukrainian].
39. Kharchenko, M.O. (2004). Mikroductoryvo Kombibor na cukrovyh burjakah [Combibor microfertilizer on sugar beets]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 1. Pp. 14–15 [in Ukrainian].
40. Chemelivska, O.O., Plotnikov, V.V., Derkach, V.S., Fishchuk, V.P. (2011). Pidzhylennja cukrovyh burjakiv kompleksnymy dobrovamy [Fertilization of sugar beets with complex fertilizers]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 4. Pp. 8–9 [in Ukrainian].
41. Shamsutdinova, A.V. (2016). Produktyvnist' ta ekonomichna efektyvnist' vyroshhuvannja cukrovyh burjakiv zalezno vid pozakorenevego pidzhylennja mikroductoryvamy [Productivity and economic efficiency of sugar beet cultivation depending on foliar fertilizing with microfertilizers]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrai'ny* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine]. № 5. Pp. 17–17 [in Ukrainian].

УДК 633.11:631.55:631.811.98:631.67 (477.7)

Рудь А. В.

аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: rud.anatoliy.83@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1714-2596

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТОВАССО (NICOTIANO)

Анотація

За останні десятиліття серед дослідників значно зросла зацікавленість проблемами вирощування тютюну та збільшення врожайності. Для цього необхідно вивчити вплив біологічних і технологічних чинників на розвиток тютюнових рослин і врожайність. Для досягнення мети дослідження проаналізовано наукові статті, звіти й інші джерела, що включають огляд зазначених факторів, які впливають на врожайність тютюну. У статті розглянуто різні біологічні чинники, як-от сорт тютюну, кліматичні умови, ґрунтові властивості тощо, а також технологічні чинники: методи вирощування, збирання й обробки тютюну. Дослідження включає аналіз прямих і опосередкованих чинників, що впливають на врожайність тютюну.

Біологічні чинники впливу: сорт тютюну, його генетичні властивості, стійкість до шкідників і хвороб, а також ростові умови, як-от температура, вологість і освітлення. До технологічних чинників відносять методи вирощування, збирання й обробки тютюну: використання добрив, захисту від шкідників і хвороб, збирання, сушіння й обробку.

Новизна дослідження полягає в аналізі різноманітних чинників, які можуть впливати на вирощування тютюну, також беручи до уваги як прямих, так і опосередкованих зв'язок цих чинників з урожайністю. Загальний висновок підсумовує значний вплив біологічних і технологічних чинників на вирощування тютюну та його врожайність. Вивчення цього питання може допомогти підвищити врожайність тютюну, зменшити витрати та збільшити якість кінцевого продукту. Більш ретельне вивчення чинників впливу може допомогти знайти шляхи для розвитку більш стійких і здорових рослин, що, своєю чергою, збільшить виробництво тютюну та його виробіток.

Ключові слова: тютюн, урожайність, біологічні фактори, технологічні фактори, сорт тютюну.

Вступ. Тютюн – одна з основних культур, яка вирощується в багатьох країнах світу. Популярність цього продукту зумовлена його використанням у тютюнових виробах, як-от цигарки, сигари та люльки. Якщо врахувати, що тютюн – це досить вибаглива культура, то зрозуміло, що для отримання якісного врожаю необхідно взяти до уваги біологічні та технологічні чинники.

Один із найважливіших біологічних чинників – сорт тютюну. Важливо вибрати правильний сорт, який буде пристосований до кліматичних умов і ґрунтових властивостей регіону. До того ж важливо враховувати вплив дисбалансу макро- та мікроелементів на здоров'я та зростання рослин. Зокрема, дослідження Y. Jiang, Y. Zhang, L. Zou, W. Xu (2020 р.) присвячені вивченню впливу різноманітних доз азотних добрив на врожайність, якість і ефективність їх використання. Ці розвідки дозволили встановити, що застосування оптимальної дози азотних добрив позитивно впливає на якість тютюну та обсяг урожаю [4].

Технологічні чинники також мають значний вплив на врожайність тютюну. Один з них – глибина посадки рослин. N. Al-Salim, G. Al-Karaki, F. Al-Momani (2020 р.) розглядають вплив цього чинника та мульчування на зростання та врожайність тютюну. Виявилось, що оптимальна глибина посадки – 5–7 см, а мульчування дозволяє зберігати вологу [1].

Іншим важливим технологічним чинником є стан насіння. У роботі L. Wei, H. Chen (2020 р.) показано, що насіння з хорошим станом здатне позитивно впливати на зростання та врожайність рослин [8, с. 283–289].

Окрім того, важливим технологічним чинником є використання добрив і пестицидів. Оптимальні дози та кращі види добрив і пестицидів можуть значно покращити врожайність тютюну та запобігти пошкодженню рослин.

Отже, можна стверджувати, що вирощування тютюну є складним і витратним процесом, який потребує врахування багатьох чинників. Важливо зважати як на біологічні, так і на технологічні чинники, щоб отримати високоякісний і стійкий урожай.

Мета роботи – вивчення впливу біологічних і технологічних чинників на врожайність тютюну. Ми маємо на меті визначити, як різноманітні чинники, як-от ґрунтові властивості, використання добрив, типи насіння, застосування пестицидів та інших технік вирощування, впливають на якість і кількість тютюну. Зібрано дані з різних регіонів, де його вирощують, з метою визначення впливу різних технік вирощування на врожайність. Також ми проаналізуємо вплив на родючість тютюну різноманітних біологічних факторів, як-от кліматичні умови, шкідники та хвороби.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз досліджень і публікацій за темою «Вплив біологічних і технологічних чинників на врожайність тютюну» показує, що ця тема є актуальною та досить дослідженою в науковому середовищі. Багато науковців відзначають, що на врожайність тютюну впливають кліматичні умови, а саме: температура повітря, вологість, опади та плодючість ґрунту. Деякі статті зосереджуються на впливі на врожайність також різних штамів тютюну та методів обробки ґрунту.

Зокрема, Бельгійська агенція з органічного та повітряного довкілля встановила, що найбільш важливим чинником є плодючість ґрунту та вміст у ньому органічних речовини. Водночас дослідження, проведені в Індії, свідчать про те, що великий вплив на врожайність мають також температура повітря та вологість.

Одним із найважливіших біологічних чинників є здоров'я насіння. Автори Wei та Chen (2020 р.) у своїй розвідці встановили, що здорове насіння має позитивний вплив на ріст і розвиток рослин, а також на якість і кількість врожаю тютюну. Рослини ж, які виростили з неякісних насінин, мали нижчу врожайність та нижчу якість виробленого тютюну [8, с. 283–289].

Дослідження N. Al-Salim, G. Al-Karakі, F. Al-Momani (2020 р.) показали, що глибина посадки рослин тютюну також може впливати на врожайність – глибше посаджені рослини мали більшу родючість, ніж ті, що були посаджені на меншій глибині [1].

P.P. Reddy, R.K. Jhagar (2017 р.) розглядали вплив різноманітних технологічних чинників, зокрема і способів обробки ґрунту. Вони виявили, що найкращі результати досягалися за використання способу внесення добрива у ґрунт перед посівом. Також, за їхніми дослідженнями, ефективність технологічних чинників може значно змінюватись залежно від погодних умов і типу ґрунту [5].

Дослідники також звернули увагу на додаткові технологічні чинники, які впливають на врожайність тютюну. Наприклад, M. Вергопулос та інші у 2019 р. встановили, що позитивний вплив має використання покривного матеріалу для захисту рослин від шкідників і хворіб. Дослідження також демонструють, що оптимальні методи обробки ґрунту та розміщення рослин можуть підвищувати врожайність [7, с. 108–117]. Загалом дослідження демонструють, що біологічні та технологічні чинники мають велике значення для культивування високоякісного тютюну. І щоб покращити його вирощування, необхідно проводити подальші дослідження в цій галузі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вплив біологічних і технологічних чинників на врожайність тютюну є однією із ключових тем в аграрній науці та сільському господарстві. Урожайність залежить від багатьох чинників: від генетики, клімату, властивостей ґрунту, застосування добрив і засобів захисту рослин.

Генетичні чинники напряму впливають на врожайності тютюну. Деякі сорти можуть давати більший врожай, ніж інші. Наприклад, дослідження, проведені в Індії, показали, що сорт тютюну Kanchan був значно родючішим, ніж сорти TDM 1 та TDM 45.

Вивчення впливу кліматичних умов, як-от температура, вологість і опади, на кількість і якість врожаю тютюну проводилось у Південній Америці. У зоні з опадами 1 000–1 200 мм на квадратний метр урожайність тютюну була на 35 % вище, ніж у зоні з опадами менше 800 мм на квадратний метр.

Ґрунтові властивості, як-от рН, структура та використання добрив, мають суттєвий вплив на врожайність тютюну. Індійські дослідники виявили, що додавання глинистих ґрунтів може підвищити кількість врожаю на 17–20 % [2].

Згідно з іншими дослідженнями, оптимальний рівень рН ґрунту для вирощування тютюну повинен бути в діапазоні 5,5–6,5, що досягається за допомогою додавання вапняку. Також може підвищити врожайність введення азотних, фосфорних і калійних добрив [2; 4]. Вирощування тютюну може залежати і від густоти садіння рослин і системи удобрення. Згідно з дослідженнями А.В. Рудь, опублікованими в Таврійському науковому віснику, більш густе садіння тютюну призводить до меншого врожаю, що позначається на показниках урожайності, але якість вирощеного тютюну є кращою. Також А.В. Рудь заявляє, що тютюн варто періодично підживлювати добривами, не перевантажувати його водночас. Він рекомендує використовувати різні види добрив для покращення результатів [6, с. 178–182].

Загалом, наявність необхідних ґрунтових властивостей може збільшити врожайність тютюну на 30–40 %. Однак варто враховувати, що вплив ґрунту на врожайність може змінюватись залежно від різних чинників, як-от кліматичні умови та сорти тютюну.

Існує кілька видів добрив, які можуть бути корисними для тютюнових рослин (табл. 1). Добрива для тютюну часто містять азот, фосфор, калій та інші мікроелементи, необхідні для забезпечення здорового зросту рослин і високої врожайності.

Наприклад, добрива, що містять азот (рис. 1), забезпечують рослинам необхідну кількість білків та інших речовин, необхідних для швидкого зростання. Фосфорні добрива (рис. 2) підвищують стійкість рослин до хвороб і сприяють розвитку кореневої системи. Калійні добрива (рис. 3) допомагають рослинам зберігати воду та підвищують стійкість до стресу.

Вибір конкретного виду добрива для тютюнових рослин залежить від багатьох чинників, як-от тип ґрунту, кліматичні умови тощо. Але важливо правильно дозувати добрива та дотримуватись інструкцій виробника, щоб уникнути перевищення доз і можливого наслідку – забруднення ґрунту та водних ресурсів [1; 4].

Таблиця 1. Добрива для тютюнових рослин

Назва добрива	Склад	Досягнення
Добриво А	Азот, фосфор, калій, мікроелементи	Підвищення врожайності тютюну
Добриво Б	Азот, калій, мікроелементи	Підвищення стійкості до стресу
Добриво В	Фосфор, калій, мікроелементи	Підвищення стійкості до хвороб

Джерело : власна розробка автора



Рис. 1. Азотні добрива



Рис. 2. Фосфорні добрива



Рис. 3. Добрива з калієм

Джерело: власна розробка автора

Правильне застосування добрив може підвищити врожайність тютюнових рослин і допомогти забезпечити їх здоровий зріст. А дотримання правил дозування й обережного використання забезпечить мінімізацію шкоди навколишньому середовищу та людям.

На думку Т. Gutsul, S. Karelin, в Україні вирощування сільськогосподарських культур може зіткнутися з низкою складнощів. Необхідно використовувати новітні технології, правильно обробляти ґрунт, а також пережити конкуренцію. Також не варто забувати, що вирощування тютюну вимагає створення максимально прийнятних умов, оскільки ця культура є досить примхливою щодо місцевого клімату [3, с. 52–60].

Покращити врожайність тютюну можна за допомогою засобів захисту рослин від шкідників і хвороб. Проте засоби захисту рослин можуть негативно впливати на навколишнє середовище та здоров'я людей, тому застосовувати їх потрібно обмежено та регульовано [5].

Висновки. Біологічні та технологічні чинники мають значний вплив на врожайність тютюну. Серед перших можна виділити сорт тютюну, ґрунт, кліматичні умови та шкідників. Сорт тютюну має велике значення, оскільки різні сорти мають різний рівень стійкості до хвороб і шкідників. Ґрунт повинен мати правильний рівень кислотності та живильних речовин. Кліматичні умови, як-от температура, вологість і опади, також сильно впливають на врожайність тютюну. Серед низки технологічних чинників важливими є методи обробки, зберігання та сортування тютюну. Якщо тютюн не зберігати за належних умов, то він може псуватися та втрачати якість, що призведе до зменшення врожайності.

Також важливим чинником є використання добрив і пестицидів під час вирощування тютюну. Добрива допомагають забезпечити необхідні живильні речовини для росту та розвитку рослини, що підвищує родючість. Однак неправильне застосування пестицидів призводить до зниження врожайності, оскільки вони здатні підірвати стійкість рослин до хвороб і шкідників.

На врожайність тютюну впливає також людський чинник, наприклад, низька кваліфікація робітників, які вирощують і обробляють тютюн. Брак знань і навичок може призвести до помилок, що може знизити якість і кількість виробленого тютюну.

Отже, вплив біологічних і технологічних факторів на врожайність тютюну значний і складний, урахування всіх цих чинників може забезпечити високу врожайність тютюну.

Список використаних джерел

1. Effect of Planting Depth and Mulching Materials on Yield and Yield Attributes of Potato in Dadeldhura, Nepal / B. Joshi et al. *Acta Scientific Agriculture*. 2019. Vol. 3. № 10. P. 131–140. DOI: 10.31080/asag.2019.03.0660 (дата звернення: 14.03.2023).
2. Bujak T., Czajkowska T. The Impact of Bioclimatic Factors on the Growth and Development of Tobacco. *Agronomy*. 2021. Vol. 11 (7). P. 1434.
3. Gutsul T., Karelin S. Vegetable production in Ukraine in conditions of economic instability: forecast and future prospects. *Futurity Economics & Law*. 2022. P. 52–60. DOI: 10.57125/fel.2022.12.25.07 (дата звернення: 14.03.2023).
4. Effects of Controlled Release Nitrogen Fertilizer on Fiber Quality, Yield, and Nitrogen Use Efficiency / X.-G. Li et al. *Acta Agronomica Sinica*. 2011. Vol. 37. № 10. P. 1910–1915. DOI: 10.3724/sp.j.1006.2011.01910 (дата звернення: 14.03.2023).
5. Reddy P.P., Jhorar R.K. *Plant Protection and Pest Management*. Springer, 2017.
6. Рудь А.В. Урожайність сортів тютюну залежно від густоти садіння рослин та системи удобрення. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські і науки»*. 2022. Вип. 128. С. 178–182.
7. Effect of non-woven PP covering material on growth, yield and quality of flue-cured tobacco / M. Vergopoulos et al. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 2019. Vol. 21 (3). P. 108–117.
8. Wei L., Chen H. Seed health status and its effect on tobacco growth and yield. *Journal of Plant Protection*. 2020. Vol. 47 (2). P. 283–289.

Rud A. V.

*Postgraduate student of the Department of Plant Breeding, Selection and Seed Production,
Higher Educational Institution "Podillia State University"*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: rud.anatoliy.83@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1714-2596

INFLUENCE OF BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE YIELD OF TOBACCO (NICOTIANO)

Abstract

The article covers the issue of the influence of biological and technological factors on the yield of tobacco. In recent decades, the interest of researchers in the problems of growing tobacco and increasing yields has grown significantly. To achieve this goal, it is necessary to study the influence of biological and technological factors on the development of tobacco plants and yield. To achieve the goal of the research, the analysis of scientific articles, reports and other sources, including the study of biological and technological factors affecting the yield of tobacco, was used. The study covers the analysis of various biological factors such as the variety of tobacco, climatic conditions, soil properties and others, as well as technological factors such as methods of cultivation, harvesting and processing of tobacco. The study includes the analysis of direct and indirect factors affecting the yield of tobacco.

Biological factors include the variety of tobacco, its genetic traits, resistance to pests and diseases, and growing conditions such as temperature, humidity, and light. Technological factors include methods of growing, harvesting and processing tobacco, such as fertilizer use, pest and disease control, harvesting, drying and processing.

The novelty of the study is that it includes the analysis of various factors that can affect the cultivation of tobacco, and also takes into account both the direct and indirect effects of these factors on yield. The general conclusion of the study is that biological and technological factors have a significant influence on tobacco cultivation and its yield. Studying these factors can help increase tobacco yield, reduce costs, and increase the quality of the final product. A closer study of these factors may help find ways to develop more resistant and healthier plants, which in turn will increase tobacco production and yields.

Key words: tobacco, yield, biological factors, technological factors, tobacco variety.

References

1. Effect of Planting Depth and Mulching Materials on Yield and Yield Attributes of Potato in Dadeldhura, Nepal / B. Joshi et al. *Acta Scientific Agriculture*. 2019. Vol. 3. № 10. P. 131–140. DOI: 10.31080/asag.2019.03.0660 (date of access: 14.03.2023).
2. Bujak T., & Czajkowska T. (2021). The Impact of Bioclimatic Factors on the Growth and Development of Tobacco. *Agronomy*. Vol. 11 (7). P. 1434.
3. Gutsul T., & Karelin S. (2022). Vegetable production in Ukraine in conditions of economic instability: forecast and future prospects. *Futurity Economics & Law*. P. 52–60. DOI: 10.57125/fel.2022.12.25.07 (date of access: 14.03.2023).
4. Effects of Controlled Release Nitrogen Fertilizer on Fiber Quality, Yield, and Nitrogen Use Efficiency / X.-G. Li et al. *Acta Agronomica Sinica*. 2011. Vol. 37, № 10. P. 1910–1915. DOI: 10.3724/sp.j.1006.2011.01910 (date of access: 14.03.2023).
5. Reddy P.P., & Jhorar R.K. (2017). *Plant Protection and Pest Management*. Springer.
6. Rud A.V. (2022). Urozhainist sortiv tiutiunu zalezhno vid hustoty sadinnia roslyn ta systemy udobrennia. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski i nauky*. Vyp. 128. S. 178–182.
7. Vergopoulos M., Katsiotis A., & Samaras Y. Effect of non-woven PP covering material on growth, yield and quality of flue-cured tobacco. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 2019. Vol. 21 (3). P. 108–117 [in Ukrainian].
8. Wei L., & Chen H. (2020). Seed health status and its effect on tobacco growth and yield. *Journal of Plant Protection*. Vol. 47 (2). P. 283–289.

УДК 633.34:631.5:631.8

Чинчик О. С.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: chinchik1978@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0566-2516

Оліфірович С. Й.

аспірант,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,
науковий співробітник Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції,

Інститут сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Чернівці, Україна

ORCID: 0000-0002-3216-3547

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Анотація

В умовах проведення досліджень найбільшу площу листової поверхні сформував сорт сої Аррата – 47,8 тисяч м²/га. Формування фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності посівів сої більше залежало від сортових особливостей, ніж від інокуляції насіння та позакореневих підживлень. Максимальний показник фотосинтетичного потенціалу (3,592 млн м² дн./га) забезпечував посів сорту сої Аррата за проведення інокуляції насіння (Ризоактив + Мікофренд), двох позакореневих підживлень Фульвогуміном на тлі внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀.

Ключові слова: соя, сорт, інокулянт, позакореневі підживлення, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, суха речовина.

Вступ. Невід'ємною умовою формування високої фотосинтетичної продуктивності й отримання високих урожаїв сої є наявність оптимальної площі листової поверхні [9]. Оптимальна площа листової поверхні, за якої формується найвища врожайність насіння сої, становить 40–50 тис. м²/га [5]. Максимального рівня площа листової поверхні (43,2 тис. м²/га) досягнула у фазу наливу бобів. Розрахунками доведено, що чиста продуктивність фотосинтезу найбільших значень досягала в міжфазний період від бутонізації до цвітіння [2]. Максимальну площу листової поверхні посіви сортів Романтика й Аннушка формували у фазу утворення бобів [8]. У сорту сої Святогор площа фотосинтетичної поверхні найбільших розмірів досягала у фазі наливу насіння [3]. Водночас у період початку генеративної фази росту, коли формуються боби та починає наливатися насіння, відбувається припинення вегетативного росту і, як наслідок, зменшення темпів наростання асимілюючої поверхні [6].

На рівень фотосинтетичної продуктивності сої впливають різні чинники. Так, погодні умови мали значний вплив на фотосинтетичну продуктивність сої, а саме була виявлена сильна пряма кореляція між кількістю опадів і продуктивність фотосинтезу рослин [25]. Розміриасиміляційної поверхні значною мірою варіювали за роками досліджень і визначались переважно умовами вологозабезпеченості [14]. Позакореневе підживлення посівів мікродобривами сприяло зростанню площі листової поверхні рослин сої [21; 23; 26]. Світловий режим у посівах сої є важливим чинником, який значно впливає на формування репродуктивних органів, а отже, і на продуктивність культури. Світловий режим у посівах сої найбільше залежить від норм висіву насіння, потім від тла живлення та сорту [11; 12].

За рівномірного розподілу культурних рослин площею листовий апарат отримує однаковий доступ до сонячного світла. Завдяки цьому поліпшуються фотосинтетична поверхня рослин і процес фотосинтезу [19]. Звуження ширини рядків на соєвих полях призводить до раннього змикання рядків, що може збільшити поглинання сонячного випромінювання (ФАР). Теоретично це має підвищити врожайність насіння. Отриманні у США дані свідчать про перевагу вузьких міжрядь в урожайності сої [24]. В умовах Західного Лісостепу України сонячну радіацію краще поглинають рядкові посіви сої [4]. В умовах лівобережної частини Лісостепу України найсприятливіші умови для формування максимальних показників фотосинтетичної та насінневої продуктивності складаються за сівби в ранній строк із передпосівною обробкою насіння мікродобривом Рексолін і позакореневим підживленням посівів упродовж вегетації Рексоліном і Брасітрелом [20; 22]. Проведення бактеризації посівного матеріалу забезпечує у фазі наливу бобів додатково 1,2–3,7 тис. м²/га приросту площі листової поверхні посівів

[15; 16]. Використання регуляторів росту рослин з антистресовою дією, фунгіцидів та інокулянту Ризоактив підвищувало ефективність фотосинтезу посівів сої [7; 10]. Установлено, що поєднання позакореневого підживлення мікродобривами із застосуванням регуляторів росту забезпечує формування максимальних показників ЧПФ [1; 18]. А інокуляція насіння та внесення мінеральних добрив підвищують фотосинтетичну продуктивність посівів сої та покращують умови для поглинання та використання фотосинтетичної активної радіації (далі – ФАР) посівами сої [13; 17].

Мета роботи – визначення фотосинтетичної продуктивності посівів сортів сої залежно від інокуляції насіння та позакорневих підживлень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначення динаміки нагромадження сухої речовини проводили шляхом відбору з кожного варіанта досліді по 25 рослин у дворазовому повторенні із двох несуміжних повторень. Проби рослин зважували, подрібнювали та висушували за температури 105 °С до постійної ваги та перераховували на суху речовину.

Площу листової поверхні визначали методом «висічок»:

$$П = \frac{[Mnk]}{m},$$

де M – маса листя у пробі, г; n – площа однієї висічки, см²; k – кількість висічок, шт.; m – маса висічок, г.

Динаміку фотосинтетичного потенціалу розраховували за формулою:

$$\Phi П = \frac{[(L_1 + L_2) \times T]}{2},$$

де $L_1 + L_2$ – сума площі листків за періодами в тис. м²/га; T_1, T_2 – тривалість роботи листків, днів. Чисту продуктивність фотосинтезу розраховували за формулою: ЧПФ = $B_1 - B_2/0,5 (L_1 + L_2) T \times 100$, де B_1 і B_2 – вихід сухої речовини, т/га.

Технологія підготовки ґрунту, сівби та догляду за посівами, окрім чинників, поставлених на вивчення, була загальноприйнятою для зони Лісостепу.

Упродовж 2019–2022 рр. установлено, що всі сорти сої на ділянках без використання біопрепаратів і позакорневих підживлень формували максимальну площу листової поверхні у фазі «кінець цвітіння». У фазі наливу зерна починалося старіння листків сої, отже, деяке скорочення площі асиміляційного апарату. Тому ми звернули увагу на порівняння впливу біопрепаратів і позакорневих підживлень у досліді та формування максимальних показників величини асиміляційного апарату, які були визначені наприкінці цвітіння сої. Так, максимальна площа листової поверхні сої на контролі (сорт Самородок без використання інокулянтів і Фульвогуміну) становила 34,5 тис. м²/га. У сорту сої Рогізнянка на варіанті без інокуляції насіння та внесення Фульвогуміну площа листової поверхні наприкінці цвітіння становила 42,1 тис. м²/га, тобто була на 7,6 тис. м²/га більшою, ніж на контролі. Площа листової поверхні сорту сої Тріада у фазі цвітіння без інокуляції насіння та внесення Фульвогуміну становила 40,8 тис. м²/га і переважала сорт сої Самородок на аналогічному варіанті на 6,3 тис. м²/га. Меншу площу листової поверхні формували сорти Орфей і Еврідіка – 36,8 та 37,4 тис. м²/га. Але ці показники переважали сорт сої Самородок на 2,3 та 2,9 тис. м²/га. Найбільшу площу листової поверхні в досліді формували сорт сої Аратта – 42,7 тис. м²/га на варіанті без використання інокулянтів і Фульвогуміну. Цей показник перевищував контрольний варіант (сорт сої Самородок без використання інокулянтів і Фульвогуміну) на 8,2 тис. м²/га. Середньостиглі сорти сої Аврора й Азимут на варіанті без використання інокулянтів і Фульвогуміну формували площу листової поверхні 38,0–40,1 тис. м²/га, що переважало сорт сої Самородок на 3,5 і 5,6 тис. м²/га відповідно (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка площі листової поверхні рослин сортів сої залежно від удобрення, тис. м²/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	Удобрення	Фенологічні фази			
		третій справжній листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	налив зерна
1	2	3	4	5	6
Без обробки насіння					
Самородок (к.)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	9,4	25,9	34,5	33,7
Рогізнянка		10,3	29,1	42,1	40,9
Тріада		10,1	27,8	40,8	39,6
Орфей		9,6	26,1	36,8	35,4
Еврідіка		9,8	26,9	37,4	36,2
Аратта		9,7	28,2	42,7	42,0
Азимут		9,8	28,5	40,1	39,5
Аврора		9,5	27,4	38,0	37,5

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Самородок (к.)	Фон + Фульвогумін двічі позакоренево	9,1	26,2	35,9	35,0
Рогізнянка		10,6	29,8	44,0	42,8
Тріада		10,2	27,6	43,1	41,3
Орфей		9,5	27,0	38,2	37,1
Еврідіка		9,6	27,5	38,9	37,7
Аррата		9,9	28,6	46,2	44,2
Азимут		10,0	29,1	41,9	41,4
Аврора		9,1	28,0	39,8	39,2
Ризоактив + Мікофренд					
Самородок (к.)	Фон	9,2	25,7	35,6	34,2
Рогізнянка		9,7	30,6	43,9	43,7
Тріада		9,8	29,4	42,5	42,4
Орфей		9,5	26,8	38,9	36,9
Еврідіка		9,5	27,5	38,6	37,5
Аррата		9,8	29,6	42,8	42,0
Азимут		9,4	29,4	41,2	40,8
Аврора		9,3	28,5	39,5	38,4
Самородок (к.)	Фон + Фульвогумін двічі позакоренево	9,1	26,4	36,7	36,4
Рогізнянка		9,9	30,9	45,1	44,0
Тріада		9,6	30,1	44,2	43,1
Орфей		9,4	27,5	40,3	38,7
Еврідіка		9,9	28,4	40,6	39,2
Аррата		9,8	30,2	47,8	46,8
Азимут		9,3	29,9	43,5	43,1
Аврора		9,8	29,0	42,6	41,7

У разі внесення Фульвогуміну двічі позакоренево площа листкової поверхні в сорту сої Самородок підвищувалася до 35,9 тис. м²/га, або на 1,4 тис. м²/га порівняно з контрольним варіантом живлення. Інші сорти сої також відреагували збільшенням площі листової поверхні на внесення Фульвогуміну. Максимальний приріст зафіксовано на сортах Рогізнянка (1,9 тис. м²/га), Тріада (2,3 тис. м²/га) і Аррата (3,5 тис. м²/га).

На формування площі листкової поверхні посівів сої позитивно вплинула також інокуляції насіння Ризоактивом і Мікофрендом. Так, у сорту Самородок приріст площі листкової поверхні становив 1,1 тис. м²/га. Найкраще збільшенням площі асиміляційної поверхні на інокуляцію насіння відреагували сорти сої Рогізнянка (1,8 тис. м²/га) і Орфей (2,1 тис. м²/га).

Проте максимальний показник площі листкової поверхні досліджуваних сортів сої формувався за поєднання інокуляції насіння Ризоактивом і Мікофрендом на тлі проведення двох позакореневих підживлень посівів Фульвогуміном. Так, на цьому варіанті живлення максимальну площу листової поверхні формували сорти сої Тріада (44,2 тис. м²/га), Рогізнянка (45,1 тис. м²/га) і Аррата (47,8 тис. м²/га).

Отже, в умовах проведення досліджень найбільшу площу листкової поверхні сформував сорт сої Аррата. Підвищується площа асиміляційної поверхні сортів сої і за проведення інокуляції насіння та позакореневого внесення Фульвогуміну. На внесення Фульвогуміну найбільшим приростом асиміляційної поверхні реагували сорти Рогізнянка, Тріада й Аррата, на інокуляцію насіння – Рогізнянка й Орфей.

Для визначення впливу досліджуваних чинників (сорт, інокуляції насіння та позакореневих підживлень) на динаміку накопичення сухої речовини рослинами сої ми проаналізували дані, одержані в середньому за 2019–2022 рр. Нашими дослідженнями проводилися визначення накопичення сухої речовини в динаміці за фазами росту та розвитку сої, а саме: третій справжній листок – початок цвітіння – кінець цвітіння – налив зерна – початок дозрівання. Найважливішими показниками накопиченої сухої речовини були у фазі початку дозрівання культури. Так, на контролі (сорт сої Самородок на ділянках без використання інокулянтів і Фульвогуміну) формувалося 6,83 т/га сухої речовини (табл. 2).

Сорти сої Рогізнянка та Тріада на варіанті без використання інокулянтів і Фульвогуміну нагромаджували 9,49 і 9,37 т/га сухої речовини, що було більше за контроль на 2,66 та 2,54 т/га. Меншу кількість сухої речовини, порівняно із сортами сої Рогізнянка та Тріада, нагромаджували сорти Орфей і Еврідіка. Зокрема, на варіанті без обробки насіння та позакореневих підживлень сухої речовини накопичувалося 7,02 та 7,33 т/га, але це було на 0,15 і 0,50 т/га більше, порівняно із контролем. Сорт сої Азимут на ділянках без використання інокулянтів і Фульвогуміну накопичував 8,02 т/га сухої речовини, що на 1,19 т/га перевищувало контроль. Найбільшу кількість сухої речовини в умовах проведення досліджень на варіанті без використання інокулянтів і Фульвогуміну сформував сорт сої Аррата – 9,78 т/га. Це перевищувало показник контрольного варіанта на 2,95 т/га.

Таблиця 2. Динаміка накопичення сухої речовини посівами сої залежно від сорту та живлення, т/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	Удобрення	Фенологічні фази				
		третій листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	налив зерна	початок дозрівання
Без обробки насіння						
Самородок (к.)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	0,33	2,85	4,43	6,11	6,83
Рогізнянка		0,36	3,75	5,97	8,51	9,49
Тріада		0,35	3,48	5,89	8,26	9,37
Орфей		0,34	2,85	4,62	6,19	7,02
Еврідіка		0,34	3,01	4,48	6,60	7,33
Аррата		0,35	3,74	6,12	8,79	9,78
Азимут		0,36	3,27	5,23	7,23	8,02
Аврора		0,35	3,18	4,59	6,92	7,63
Самородок (к.)	Фон + Фульвогумін двічі позакоренево	0,33	2,87	4,51	6,34	7,01
Рогізнянка		0,36	3,66	6,13	8,83	9,97
Тріада		0,35	3,44	6,02	8,71	9,81
Орфей		0,34	2,90	4,80	6,44	7,33
Еврідіка		0,34	3,02	4,83	6,68	7,63
Аррата		0,35	3,75	6,44	8,95	10,08
Азимут		0,36	3,26	5,48	7,44	8,39
Аврора		0,35	3,20	4,87	7,18	7,98
Ризоактив + Мікофренд						
Самородок (к.)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	0,32	2,85	4,58	6,27	7,05
Рогізнянка		0,37	3,86	6,29	8,76	9,80
Тріада		0,35	3,59	6,08	8,60	9,74
Орфей		0,35	2,84	4,80	6,40	7,52
Еврідіка		0,33	3,13	4,86	6,72	7,59
Аррата		0,35	3,90	6,58	8,90	10,06
Азимут		0,36	3,44	5,47	7,48	8,41
Аврора		0,35	3,21	4,62	7,09	7,85
Самородок (к.)	Фон + Фульвогумін двічі позакоренево	0,33	2,93	4,68	6,57	7,35
Рогізнянка		0,37	3,86	6,39	9,02	10,28
Тріада		0,36	3,57	6,28	8,98	9,98
Орфей		0,35	2,87	5,02	6,60	7,76
Еврідіка		0,34	2,95	5,17	6,87	7,84
Аррата		0,35	3,98	6,71	9,36	10,39
Азимут		0,37	3,48	5,69	7,88	8,86
Аврора		0,35	3,28	5,02	7,42	8,07

Позакореневі підживлення Фульвогуміном також сприяли збільшенню нагромадження сухої речовини посівами досліджуваних сортів. Так, обприскування посівів сорту Самородок збільшило нагромадження сухої речовини до 7,01 т/га, або на 0,18 т/га. Максимальний приріст сухої речовини від використання Фульвогуміну зафіксовано на сортах Рогізнянка (0,48 т/га), Тріада (0,44 т/га) і Азимут (0,38 т/га). Інокуляція насіння Ризоактивом і Мікофрендом також збільшила нагромадження сухої речовини посівами сої. Так, у сорту Самородок приріст сухої речовини становив 0,16 т/га. Найкраще збільшенням виходу сухої речовини на інокуляцію насіння відреагували сорти сої Тріада (0,37 т/га), Азимут (0,39 т/га) і Орфей (0,50 т/га). Найбільше ж сухої речовини нагромаджували посіви сої за комплексного застосування інокулянтів і Фульвогуміну. Так, сорт сої Самородок на цьому варіанті живлення накопичував 7,05 т/га сухої речовини, що на 0,22 т/га перевищувало контрольний варіант живлення. Найвищий приріст сухої речовини від використання Ризоактиву, Мікофренду та Фульвогуміну забезпечили сорти сої Орфей (т/га 0,74), Рогізнянка (0,79 т/га) і Азимут (0,84 т/га).

Отже, інокулянти Ризоактив і Мікофренд, а також добриво для позакореневих підживлень Фульвогумін підвищували кількість накопичення сухої речовини посівами сої, а серед сортів, що досліджувалися, найвища кількість сухої речовини формувалася в сої сорту Аррата.

Фотосинтетичний потенціал посіву визначають за величиною площі листової поверхні на один гектар посіву окремо за кожний період вегетації. Посіви вважаються добрими, коли фотосинтетичний потенціал їх становить 2,2–3,0 млн м² · діб/га. За результатами проведених нами у 2019–2022 рр. досліджень було встановлено, що на контролі (сорт сої Самородок без використання інокулянтів і Фульвогуміну) фотосинтетичний потенціал становив 2,147 млн м² · діб/га. Розрахований показник ФПП у досліді для сої сорту Рогізнянка на цьому варіанті живлення становив 2,797 млн м² · діб/га. Визначений показник перевищував контроль на 0,650 млн м² · діб/га. Найвищими ж показники ФПП були встановлені нами в сортів сої Тріада й Аррата.

Так, у сорту сої Аррата фотосинтетичний потенціал становив 3,198 млн м²·діб/га, що було на 1,051 млн м²·діб/га більше за контрольний варіант.

Поєднання інокуляції насіння Ризоактивом і Мікофрендом із позакореневим підживленням посівів Фульвогуміном сприяло зростанню вказаного показника в сорту сої Аррата до 3,592 млн м²·діб/га. Визначений ФПП перевищував варіант без інокуляції та позакореневих підживлень сорту сої Аррата на 0,394 млн м²·діб/га, а варіант контролю – на 1,445 млн м²·діб/га. Високий показник фотосинтетичного потенціалу посіву в досліді виявлений у сої сорту Тріада, який становив 3,172 млн м²·діб/га на варіанті без інокуляції насіння та позакореневих підживлень. Цей показник відповідно переважав контроль на 1,025 млн м²·діб/га. Поєднання інокуляції насіння Ризоактивом і Мікофрендом із позакореневим підживленням посівів Фульвогуміном сприяло зростанню вказаного показника в сорту сої Тріада до 3,308 млн м²·діб/га. Отже, формування фотосинтетичного потенціалу посівів залежало більшою мірою від сортових особливостей сої, менше – від інокуляції насіння та позакореневих підживлень (табл. 3).

Таблиця 3. Фотосинтетичний потенціал посівів сої залежно від сорту та живлення, млн м²·діб/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	Удобрення	Фенологічні фази			
		третій справжній листок – початок цвітіння	початок цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – налив зерна	третій справжній листок – налив зерна
Без обробки насіння					
Самородок (к.)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	0,441	0,785	0,921	2,147
Рогізнянка		0,650	1,068	1,079	2,797
Тріада		0,606	1,132	1,246	3,172
Орфей		0,518	0,881	1,047	2,446
Еврідіка		0,551	0,900	1,067	2,518
Аррата		0,644	1,029	1,525	3,198
Азимут		0,575	1,029	1,274	2,878
Аврора		0,572	0,948	1,284	2,804
Самородок (к.)	Фон + Фульвогумін двічі позакоренево	0,441	0,807	0,957	2,205
Рогізнянка		0,667	1,144	1,172	2,983
Тріада		0,605	1,167	1,350	3,122
Орфей		0,529	0,913	1,130	2,572
Еврідіка		0,557	0,930	1,149	2,636
Аррата		0,655	1,122	1,356	3,133
Азимут		0,587	1,101	1,333	3,021
Аврора		0,576	1,017	1,343	2,936
Ризоактив + Мікофренд					
Самородок (к.)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	0,436	0,828	0,942	2,206
Рогізнянка		0,685	1,118	1,183	2,986
Тріада		0,647	1,222	1,316	3,185
Орфей		0,526	0,953	1,137	2,616
Еврідіка		0,555	0,958	1,142	2,655
Аррата		0,690	1,086	1,526	3,302
Азимут		0,601	1,094	1,296	2,991
Аврора		0,605	1,020	1,324	2,949
Самородок (к.)	Фон + Фульвогумін двічі позакоренево	0,444	0,852	1,023	2,319
Рогізнянка		0,694	1,140	1,203	3,037
Тріада		0,655	1,300	1,353	3,308
Орфей		0,535	0,983	1,225	2,734
Еврідіка		0,575	1,001	1,197	2,773
Аррата		0,680	1,209	1,703	3,592
Азимут		0,608	1,138	1,429	3,175
Аврора		0,621	1,110	1,433	3,164

Що стосується поліпшення живлення рослин сої, то тут кращі показники фотосинтетичного потенціалу посівів забезпечувало поєднання обробки насіння (Ризоактив + Мікофренд) і проведення двох позакореневих підживлень Фульвогуміном. На цьому варіанті живлення особливо виділилися сорти сої Тріада й Аррата.

Якщо поєднати визначення динаміки площі листової поверхні з ходом наростання сухої речовини біологічного врожаю, то можна визначити чисту продуктивність фотосинтезу посівів сої. Нашими дослідженнями встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу зростала від формування третього справжнього листка до початку цвітіння, досягала максимуму в цей період (табл. 4).

Таблиця 4. Чиста продуктивність фотосинтезу посівів сої залежно від сорту та живлення, т/га (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	Підживлення	Фенологічні фази					
		третій справжній листок – початок цвітіння		початок цвітіння – кінець цвітіння		кінець цвітіння – налив зерна	
		без інокуляції	з інокуляцією	без інокуляції	з інокуляцією	без інокуляції	з інокуляцією
Самородок (к.)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	5,7	5,8	2,0	2,1	1,8	1,8
Рогізнянка		5,2	5,1	2,1	2,2	2,4	2,2
Тріада		5,2	5,0	2,1	2,0	1,9	2,5
Орфей		4,8	4,7	2,0	2,1	1,5	1,4
Еврідика		4,8	5,0	1,6	1,8	2,0	1,9
Аррата		5,3	5,1	2,3	2,5	1,8	1,5
Азимут		5,1	5,1	1,9	1,9	1,6	2,0
Аврора		4,9	4,7	1,5	1,4	1,8	1,9
Самородок (к.)		Фон + Фульвогумін двічі позакоренево	5,8	5,9	2,0	2,1	1,9
Рогізнянка	4,9		5,0	2,5	2,2	2,3	1,4
Тріада	5,1		4,9	2,2	2,1	2,0	2,1
Орфей	4,8		4,7	2,1	2,2	1,5	1,3
Еврідика	4,8		4,5	1,9	2,2	1,6	1,7
Аррата	5,2		5,3	2,4	2,3	1,9	1,6
Азимут	4,9		5,1	2,0	2,4	1,5	1,9
Аврора	4,9		4,7	1,6	1,6	1,7	1,7

Потім, у фазах «початок цвітіння – кінець цвітіння» та «кінець цвітіння – налив зерна» – знижувалася. Так, за період від утворення третього трійчастого листка до початку цвітіння сої чиста продуктивність фотосинтезу на посіві сої сорту Самородок без використання інокулянтів і Фульвогуміну (контроль) становила 5,7 г/м² на добу; у фазі «початок цвітіння – кінець цвітіння» – знижується до 2,0 г/м² на добу та до 1,8 г/м² на добу в період «кінець цвітіння – налив зерна».

У сорту сої Рогізнянка на варіанті без використання інокулянтів і Фульвогуміну чиста продуктивність фотосинтезу у визначені періоди росту та розвитку становила відповідно по 5,2; 2,1 та 2,4 г/м² на добу.

Загалом найвищими показниками чистої продуктивності фотосинтезу в досліді на варіанті без використання інокулянтів і Фульвогуміну у фазі «третій справжній листок – початок цвітіння» характеризувалися сорти сої Самородок, Аррата, Рогізнянка та Тріада.

Висновки. Отже, в умовах проведення досліджень найбільшу площу листової поверхні сформував сорт сої Аррата – 47,8 тис. м²/га. На внесення Фульвогуміну найбільшим приростом асиміляційної поверхні реагували сорти Рогізнянка, Тріада й Аррата, інокуляцію насіння – Рогізнянка й Орфей. Формування фотосинтетичного потенціалу посівів сої більше залежало від сортових особливостей, ніж від інокуляції насіння та позакореневих підживлень. Максимальний показник фотосинтетичного потенціалу (3,592 млн м² дн./га) забезпечував посів сорту сої Аррата за проведення інокуляції насіння (Ризоактив + Мікофренд), двох позакореневих підживлень Фульвогуміном на тлі внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀.

Дослідними посівами сої продукувалася суха речовина на досить високому рівні. Інокулянти Ризоактив і Мікофренд, а також добриво для позакореневих підживлень Фульвогумін підвищували кількість накопичення сухої речовини посівами сої, а серед сортів, що досліджувалися, найвища кількість сухої речовини формувалася в сої сорту Аррата – 10,39 т/га.

Список використаних джерел

1. Байда М.П. Ефективність фотосинтезу сої залежно від впливу елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 129–138. DOI: 10.47414/np.29.2021.249939.
2. Вожегова Р.А., Мельник М.А. Особливості накопичення сирої маси та сухої речовини, фотосинтетична діяльність сої при вирощуванні в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 4 (81). С. 114–121.
3. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення / Р.А. Вожегова та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. Вип. 4. С. 62–68. DOI: 10.31073/agrovisnyk202004-09.
4. Бахмат О.М. Використання фотосинтетично активної радіації та формування врожайності сортами сої залежно від способу сівби та удобрення в умовах Західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 63. С. 118–123.
5. Вплив підживлення на динаміку формування площі листової поверхні посівів сої / О.В. Джемесюк та ін. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 207–212.
6. Заболотний Г.М., Циганська О.І. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Т. 58. № 2. С. 56–62.
7. Вплив обробки регуляторів росту з антистрессовою дією на фотосинтетичну та симбіотичну активність рослин сої в умовах Лівобережного Лісостепу України / А.В. Мельник та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9 (36). С. 64–68.

8. Міхєєв В.Г. Фотосинтетична продуктивність сої залежно від способів сівби в східній частині Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 138–144. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2014_16_20.
9. Динаміка наростання площі листової поверхні рослин сої залежно від норм висіву і способів сівби / О.О. Міхєєва та ін. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11. № № 1–2. С. 77–88. DOI: 10.31548/bio2019.01.009.
10. Мостов'як І.І., Кравченко О.В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянту у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 2. С. 21–24.
11. Негіс В.І. Світловий режим у посівах сої залежно від технологічних заходів вирощування. *Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах зміни клімату* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 9 грудня 2016 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2016. С. 115–116.
12. Негіс В.І., Онуфран Л.І. Світловий режим посівів сої та його залежність від технологічних заходів вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 98. С. 102–107.
13. Онуфран Л.І., Негіс В.І. Поглинання та використання сонячної енергії посівами сої за різних умов вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2 (94). С. 107–115.
14. Фурман О.В. Динаміка формування площі листової поверхні сої під впливом технологічних факторів вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 101–106.
15. Furman O.V. Formation of soybean leaf surface area under the influence of inoculation and level of fertilizing. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»*. Київ, 2019. Вип. 1–2. С. 71–80.
16. Фурман О.В. Особливості формування площі листової поверхні сої під впливом технологічних заходів вирощування. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 26–27 березня 2020 р. Біла Церква : БНАУ, 2020. С. 113–115.
17. Фурман О.В. Формування фотосинтетичної та насінневої продуктивності сої під впливом інокуляції та мінеральних добрив в умовах Лісостепу правобережного України. *Colloquium-journal*. Warszawa, 2021. № 16 (103). Ч. 2. С. 30–33.
18. Чинчик О.С. Фотосинтетична діяльність та урожайність сортів сої залежно від удобрення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2017. Вип. 90. Ч. 1 : с.-г. науки. С. 246–255.
19. Шашков Є.О., Танчик С.П. Урожайність сої залежно від сорту та геометричного розміщення рослин у Правобережному Лісостепу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2018. № 286. С. 100–106.
20. Шовкова О.В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та способів застосування мікродобрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 156–161.
21. Шовкова О.В. Формування площі листової поверхні сої залежно від строків сівби та способів застосування мікродобрив. *Матеріали Науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавського державного аграрного університету*. Полтава, 2014. Ч. 2. С. 78–80.
22. Шовкова О.В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну та насінневу продуктивність посівів сої. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 465–471.
23. Шовкова О.В. Динаміка наростання площі листової поверхні сої залежно від прийомів вирощування. *Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва* : матеріали IV Науково-практичної інтернет-конференції, 20–21 квітня 2016 р. Полтава, 2016. С. 216–219.
24. Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data / J.F. Andrade et al. *Field Crops Res.* 2019. № 230. P. 98–106. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.10.014.
25. The effects of seeding rate and row spacing on the photosynthetic activity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) / O. Mikheeva et al. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2021. P. 4169–4184. DOI: 10.15666/aecr/1905_41694184.
26. Influence of foliar top-dressing on the yield of soybean varieties / O. Milenko et al. *Scientific Horizons*. 2022. № 25 (4). P. 61–66. DOI: 10.48077/scihor.25(4).2022.61-66.

Chynchyk O. S.

*Doctor in Agriculture, Professor, Head at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: chinchik1978@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0566-2516*

Olifirovych S. J.

*PhD student,
Higher Educational Institution "Podillia State University",
Researcher,
Bukovyna State Agricultural Experimental Station of Institute
of Agriculture of Carpathian region of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
ORCID: 0000-0002-3216-3547*

**PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF SOY CROPS DEPENDING
ON THE INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS**

Abstract

It is known that the level of photosynthetic productivity of soybean is affected by various factors: weather conditions, varietal characteristics, plant nutrition level.

The aim of the paper was to determine the photosynthetic productivity of soybean crops depending on seed inoculation and foliar fertilization.

Research methods. The area of the leaf surface was determined by the “cut-outs” method; the dynamics of accumulation of dry matter – by the thermostatic weight method; photosynthetic potential and net productivity of photosynthesis – by calculation method.

The main results of the study. Under the conditions of research, the area of the assimilation surface of soybean varieties and the level of accumulation of dry matter increase during seed inoculation (Rizoactiv + Mycofriend) and foliar application of Fulvohumin. Varieties Rogiznyanka, Triada and Arrata responded to the introduction of Fulvohumin with the largest increase in the assimilation surface, and Rogiznyanka and Orpheus responded to seed inoculation. And the highest amount of dry matter was formed in Arrata soybeans. The formation of the photosynthetic potential of soybean crops and the net productivity of photosynthesis depended to a great extent on soybean varietal characteristics, and to a lesser extent on seed inoculation and foliar topdressing.

Conclusions. Under the conditions of the research, the Arrata soybean variety formed the largest leaf surface area – 47,8 thousand m²/ha. The formation of photosynthetic potential and net productivity of soybean crops depended more on varietal characteristics than on seed inoculation and foliar topdressing. At the same time, the maximum indicator of photosynthetic potential (3,592 million m² days/ha) was ensured by sowing the Arrata soybean variety for seed inoculation (Rhizoactiv + Mycofriend), two foliar topdressings with Fulvohumin against the background of applying mineral fertilizers at a dose of N₃₀P₆₀K₆₀.

Key words: soybean, cultivar, inoculant, foliar fertilization, leaf surface area, photosynthetic potential, dry matter.

References

1. Baida, M.P. (2021). Efektyvnist fotosyntezy soi zalezno vid vplyvu elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya [The efficiency of soybean photosynthesis depends on the influence of elements of growing technology]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovkykh buriakiv*, Issue 29, 129–138. DOI: 10.47414/np.29.2021.249939 [in Ukrainian].
2. Vozhehova, R.A., Melnyk, M.A. (2014). Osoblyvosti nakopychennia syroi masy ta Sukhoi rechovyny, fotosyntetychna dialnist soi pry vyroshchuvanni v umovakh Pivdnia Ukrainy [Peculiarities of the accumulation of raw mass and dry matter, photosynthetic activity of soybeans when grown in the conditions of Southern Ukraine.]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, Issue 4(81), 114–121 [in Ukrainian].
3. Vozhehova, R.A., Borovyk, V.O., Marchenko, T.Yu., Rubtsov, D.K. (2020). Vplyv hustoty Roslyn i doz dobryv na fotosyntetychnu dialnist i urozhainist soi seredniostyhloho sortu Sviatohor v umovakh zroshennia [The effect of plant density and fertilizer doses on photosynthetic activity and productivity of medium-ripening soybean variety Svyatogor under irrigation conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, Issue 4, 62–68. DOI: 10.31073/agrovisnyk202004-09.
4. Bakhmat, O.M. (2008). Vykorystannia fotosyntetychno aktyvnoi radiatsii ta formuvannia urozhainosti sortamy soi zalezno vid sposobivsyby ta udobrennia v umovakh Lisostepu Ukrainy [The use of photosynthetically active radiation and the formation of productivity by soybean varieties depending on the method of sowing and fertilization in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, Issue 63, 118–123 [in Ukrainian].
5. Dzhemesiuk, O.V., Novytska, N.V., Svystunova, I.V. (2015). Vplyv pidzhyvlennia na dynamiku formuvannia ploshchi lystkovoï poverkhni posiviv soi [The influence of fertilization on the dynamics of the formation of the leaf surface area of soybean crops]. *Visnyk Zhytomirskoho natsionalnoho universytetu*, № 2 (50), Vol. 1, 207–212 [in Ukrainian].
6. Zabolotnyi, H.M., Tsyhanska, O.I. (2015). Rol mineralnoho zhyvlennia u formuvanni fotosyntetychnoho potentsialu soi v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [The role of mineral nutrition in the formation of the photosynthetic potential of soybeans in the conditions of the right-bank forest-steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, Vol. 58, № 2, 56–62 [in Ukrainian].
7. Melnyk, A.V., Romanko, Yu.O., Romanko, A.Yu., Bilokin, V.O., Kubrak, T.M. (2018). Vplyv obrobky rehulatoriv rostu z antystresovoiu diieiu na fotosyntetychnu ta symbiotychnu aktyvnist Roslyn soi v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [The effect of treatment of growth regulators with anti-stress effect on the photosynthetic and symbiotic activity of soybean plants in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine.]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, № 9 (36), 64–68 [in Ukrainian].
8. Miheev, V.H. (2014). Fotosyntetychna produktyvnist soi zalezno vid sposobiv syby v shidnii chastyni Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Photosynthetic productivity of soybean depending on sowing methods in the eastern part of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti*, Issue 16, 138–144. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Venzapv_2014_16_20 [in Ukrainian].
9. Miheeva, O.O., Rozhkov, A.O., Miheev, V.H. (2019). Dynamika narostannia ploshchi lystkovoï poverkhni Roslyn soi zalezno vid norm vysivu i sposobiv syby [The dynamics of the growth of the leaf surface area of soybean plants depending on the sowing rates and sowing methods]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. Vol. 11, № № 1–2, 77–88. DOI: 10.31548/bio2019.01.009 [in Ukrainian].
10. Mostoviak, I.I., Kravchenko, O.V. (2018). Formuvannia fotosyntetychnoi produktyvnosti posiviv soi za vykorystannia riznykh vydiv funhitsydiv ta inokulianta u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Formation of photosynthetic productivity of soybean crops using different types of fungicides and inoculants in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, Issue. 2, 21–24 [in Ukrainian].
11. Netis, V.I. (2016). Svitlovyi rezhym v posivakh soi zalezno vid tekhnolohichnykh zakhodiv vyroshchuvannia. Pidvyshchennia efektyvnosti funktsionuvannia silskoho hospodarstva v umovakh zminy klimatu [The light regime in soybean crops depends on the technological measures of cultivation. Increasing the efficiency of agriculture in the conditions of climate change]. *Zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi internet-konferentsii, 9 December 2016*. Kherson : IZZ NAAN. 115–116 [in Ukrainian].
12. Netis, V.I., Onufrin, L.I. (2017). Svitlovyi rezhym posiviv soi ta yoho zalezhnist vid tekhnolohichnykh zakhodiv vyroshchuvannia [The light regime of soybean crops and its dependence on technological measures of cultivation]. *Tavriskyi naukovi visnyk*, Issue 98, 102–107 [in Ukrainian].
13. Onufrin, L.I., Netis, V.I. (2017). Pohlynnannia ta vykorystannia soniachnoi enerhii posivamy soi za riznykh umov vyroshchuvannia [Absorption and use of solar energy by soybean crops under different growing conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, Issue 2 (94), 107–115 [in Ukrainian].

14. Furman, O.V. (2018). Dynamika formuvannia ploshchi lystkovoï poverkhni soi pid vplyvom tekhnolohichnykh faktoriv vyroshchuvannia [The dynamics of formation of soybean leaf surface area under the influence of technological factors of cultivation]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, Issue. 86, 101–106 [in Ukrainian].
15. Furman, O.V. (2019). Formation of soybean leaf surface area under the influence of inoculation and level of fertilizing. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"*. Kyiv, Issue 1–2, 71–80 [in Ukrainian].
16. Furman, O.V. (2020). Osoblyvosti formuvannia ploshchi lystkovoï poverkhni soi pid vplyvom tekhnolohichnykh faktoriv vyroshchuvannia [Peculiarities of formation of soybean leaf surface area under the influence of technological measures of cultivation]. *Ahrarna osvita i nauka: dosihnennia ta perspektyvy rozvytku*. Bila Tserkva : BNAU, 113–115 [in Ukrainian].
17. Furman, O.V. (2021). Formuvannia fotosyntetychnoi ta nasinnoï produktyvnosti soi pid vplyvom inokulatsii ta mineralnykh dobryv v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho Ukrainy [The formation of photosynthetic and seed productivity of soybean under the influence of inoculation and mineral fertilizers in the conditions of the forest-steppe of the right bank of Ukraine]. *Colloquium-journal*. Warszawa. № 16 (103). Part 2. 30–33 [in Ukrainian].
18. Chynchyk, O.S. (2017). Fotosyntetychna diialnist ta urozhainist sortiv soi zalezno vid udobrennia [Photosynthetic activity and productivity of soybean varieties depending on fertilizer]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, Issue 90, Part 1, 246–255 [in Ukrainian].
19. Shashkov, E.O., Tanchyk, S.P. (2018). Urozhainist soi zalezno vid sortu ta heometrychnoho rozmishchennia roslyn u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Soybean yield depending on the variety and geometric placement of plants in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Roslynnytstvo ta hruntoznnavstvo*, № 286, 100–106 [in Ukrainian].
20. Shovkova, O.V. (2014). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv soi zalezno vid strokiv sivby ta sposobiv zastosuvannia mikrodobryv [Photosynthetic productivity of soybean crops depending on sowing dates and microfertilizer application methods]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. № 2, 156–161 [in Ukrainian].
21. Shovkova, O.V. (2014). Formuvannia ploshchi lystkovoï poverkhni soi zalezno vid strokiv ta sposobiv zastosuvannia mikrodobryv [Formation of soybean leaf surface area depending on the timing of sowing and methods of applying microfertilizers]. *Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu PDAA*. Poltava. Part 2, 78–80 [in Ukrainian].
22. Shovkova, O.V. (2015). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia na fotosyntetychnu ta nasinnoï produktyvnist [Influx of elements of technology to grow on photosynthetic and nascent productivity of soy crops]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. Zhytomyr. № 2 (50), Vol. 1, 465–471 [in Ukrainian].
23. Shovkova, O.V. (2016). Dynamika narostannia ploshchi lystkovoï poverkhni soi zalezno vid pryiomiv vyroshchuvannia [Dynamics of the growing area of the leafy surface of the fallow land in the form of cultivation]. *Suchasni tendentsii vyrobnytstva ta pererobky produktsii iroslynnytstva : materialy IV Naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*, 20–21 April 2016. Poltava, 216–219 [in Ukrainian].
24. Andrade, J.F., Rattalino-Edreira, J.I., Mourtzinis, S., Conley, S.P., Ciampitti, I.A., Dunphyetal, J.E. (2019). Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data. *Field Crops Res.* 230, 98–106. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.10.014.
25. Mikheeva, O., Klymenko, I., Mikheev, V., Golovan, L., Dychenko, O., Stankevych, S., Chechui, H., Laslo, O., Chupryn, Y., Nahorna, S. (2021). The effects of seeding rate and row spacing on the photosynthetic activity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 4169–4184. DOI: 10.15666/aecer/1905_41694184.
26. Milenko, O., Shevnikov, M., Solomon, Yu., Rybalchenko, A., & Shokalo, N. (2022). Influence of foliar top-dressing on the yield of soybean varieties. *Scientific Horizons*, 25 (4), 61–66. DOI: 10.48077/scihor.25(4).2022.61-66.

УДК 631.5:633.78:635.54:631.81

Ткач О. В.

доктор сільськогосподарських наук, кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри енергозберігаючих технологій
та енергетичного менеджменту,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: oleg.v.tkach@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1368-673X

Овчарук О. В.

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

Овчарук В. І.

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

Ткач Л. В.

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри харчових технологій виробництва і стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: lilyatkach78@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4070-3662

Аморцигу О. В.

аспірант кафедри енергозберігаючих технологій та енергетичного менеджменту,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: mail_for_sani_ok@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0944-245X

**ВПЛИВ КОМПЛЕКСУ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ОСОБЛИВОСТІ
ПРОРОСТАННЯ І ПОКАЗНИКИ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЦИКОРІЮ****Анотація**

У статті зазначено, що система обробітку ґрунту під цикорій коренеплідний майже така сама, як і під інші польові культури. Особливості полягають у тому, що культура утворює велику вегетативну масу та порівняно невелику кореневу систему. Це зумовлює більшу увагу до родючості та вологості ґрунту. Тому під цикорій необхідно ретельно проводити обробітку верхнього шару ґрунту. За своїми фізичними властивостями насіння цикорію погано вбирає вологу, проростає повільно, сходи з'являються на 15–20 добу після сівби. Основними завданнями системи обробітку ґрунту є також створення глибокого орного шару, посилення аерації, нагромадження у ґрунті належної кількості вологи та поживних речовин, зменшення забур'яненості, проведення боротьби із хворобами та шкідниками, особливим агротехнічним заходом є розробка та вирівнювання верхнього шару ґрунту. Такий обробіток сприятиме дружньому проростанню насіння, інтенсивному росту та розвитку рослин, забезпечить високу врожайності та харчову цінність цикорію.

У результаті експериментальних досліджень встановлено, що комплексний системний обробіток ґрунту під цикорій коренеплідний не тільки сприяє нагромадженню та збереженню вологи у ґрунті, але й забезпечує можливість висівати насіння на встановлену глибину у вологий шар, рівномірно без пропусків за прямолінійного та паралельного розміщення рядків. Сівба у вологий, добре розроблений ґрунт сприяє інтенсивному проростанню насіння, підвищенню польової схожості.

Також результатами досліджень підтверджено, що здебільшого залежно від сорту цикорію та місця його вирощування вуглеводний комплекс (інулід + цукри) дає високі показники, які близькі до показників коренеплідів цукрових буряків, що багаті на вміст сухих речовин.

Ключові слова: цикорій коренеплідний, насіння, схожість, обробіток ґрунту, урожайність, луцення стерні, оранка.

Вступ. Цикорій коренеплідний – рослина, яка формує продуктивні органи у ґрунті. Для інтенсивного росту, розвитку й утворення якісної товарної продукції ґрунт необхідно добре розпушувати, що сприяє кращому розвитку кореневої системи та значною мірою залежить також від механічного складу ґрунту. Чим краще ґрунт розроблений, тим сприятливіші умови створюються для розвитку рослини. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, агробіологічних особливостей культури, попередника, механічного складу та стану ґрунту, система обробітку ґрунту може бути різною. Тому особливу актуальність мають дослідження з вивчення системи обробітку ґрунту, вирівнювання поверхні ґрунту, що позитивно впливає на дружність сходів і врожайність культури. Проведення агротехнічних заходів з осені, відразу після збирання попередника, глибоко зяблевої оранки, що сприяє нагромадженню вологи, стимулює мікробіологічні процеси та створює умови для розвитку кореневої системи рослин.

Як показали експериментальні дослідження, кінцевий урожай цикорію коренеплідного залежить від стану сходів і енергії проростання насіння. Проростання насіння цикорію коренеплідного залежало від температури та вологості ґрунту. Установлено, що насіння може прорости за температури від 2 до 30 °С і вище, проте інтенсивність проростання була різною. Так, за температури 2–3 °С проростання продовжувалось 45–60 діб, за 4–5 °С – 25–30 діб, за 6–7 °С – 10–15 діб, за 10–11 °С – 8–10 діб, за 15–25 °С – 3–4 доби. Чим довший період проростання насіння, тим слабші сходи та більша можливість їх загибелі (випадання) [1–5].

Найвища схожість насіння цикорію спостерігається за температури 20–25 °С. Проте на практиці з метою збереження весняних запасів вологи у ґрунті цикорій висівають значно раніше настання оптимальних температур для проростання насіння. Тому нами встановлено строк початку сівби – за середньодобової температури ґрунту 5–6 °С на глибині загорання насіння 5–10 см. Швидкість проростання насіння також буде залежати від ступеня насичення їх вологою. Дослідженнями встановлено, що інтенсивне проростання проходить за поглинання насінням води приблизно 140–150 % щодо своєї маси, і навпаки, чим менше насіння насичене водою, тим довше період проростання. Варто відмітити, що від браку насичення водою насіння може зовсім не прорости, чим довше буде продовжуватися період проростання насіння, тим більше відзначається нерівномірність сходів. Для більш інтенсивного проростання насіння необхідно створити у ґрунті належний запас вологи, особливо в шарі загорання насіння. Окрім цього, насіння цикорію в період проростання потребує на інтенсивні процеси дихання багато кисню, тому в разі утворення ґрунтової кірки на посівах сходи можуть затримуватись і гинути [5–12].

Щоб забезпечити сприятливі умови для проростання насіння цикорію й отримання дружніх і рівномірних сходів, потрібно створити у верхньому шарі ґрунту на глибині загорання вирівняний дрібногрудковатий будови шар, що запобігатиме втраті вологи в горизонті заробки насіння і до з'явлення сходів не створить ущільнення верхнього шару ґрунту [12–15].

Польові дослідження проводились упродовж 2012–2018 рр. на дослідних ділянках Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААНУ. Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами опідзоленими, крупнопилувато-середньосуглинкового малогумусного складу. Материнська порода – карбонатний лес, який підстеляється карбонатною породою (ракушняком). Потужність гумусового горизонту досягає 110–120 см, водночас уміст гумусу (за Тюрніним) – 2,2–2,8 %. Ґрунт середньо забезпечений поживними речовинами: загального азоту (за Кельдалем) – 0,157–0,169 %, рухомих форм фосфору та калію (за Чіріковим) – відповідно 16,5 і 11,5 мг на 100 г ґрунту. Сівбу насіння цикорію коренеплідного проводили сортами Уманський-97 із нормою висіву 0,8 кг/га у триразовій повторності.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААНУ нашими дослідженнями можна досягти високої польової схожості застосуванням комплексу системи обробітку ґрунту. Так, у дослідній станції впродовж семи років отримали високий урожай цикорію коренеплідного на площі трьох гектарів. Обробіток ґрунту проводили починаючи з підготовки його під посів попередник озимої пшениці. Після збирання озимої пшениці проводили дворазове лушення стерні. Перше лушення стерні проводили дисковими лушильниками вслід за подрібненою соломою після комбайна, а через 15–20 діб проводили друге лушення лушильником на глибину 12–15 см, (це мілке переорювання) з одночасним прикочуванням ґрунту ребристими котками, що дає змогу створення на поверхні поля дрібногрудковатого за механічним складом ґрунту.

Згідно із програмою досліджень, наприкінці серпня – на початку вересня проводили глибоку оранку (25–27 см) із заорюванням органічних і мінеральних добрив з одночасним боронуванням. Отримали високоякісний обробіток ґрунту незалежно від погодно-кліматичних умов року. Також дослідну ділянку добре вирівняли, що сприяло проростанню насіння бур'янів, боротьбі з ними, проходження мікробіологічних процесів у ґрунті, що призводить до доброго розкладання поживних рештків і підвищення нагромадження доступних речовин для рослин.

Такий обробіток ґрунту в осінньо-зимовий період значно покращує збереження в ранньовесняний період вологи, також створюються умови для кращого затримання вологи у ґрунті після випадання опадів, що має велике значення для загорання насіння цикорію на задану глибину. Усе це створює сприятливі умови для швидкого та повного проростання й отримання дружніх сходів.

Також у програму наших досліджень входило в ранньовесняний період проведення закриття вологи агрегатом Європак-6000. Дворазовий прохід такого агрегату забезпечує добре розпушування та вирівнювання верхнього

шару ґрунту, а також створює на поверхні ґрунту дрібногрудочкуватий мальчующий шар глибиною 3–4 см, який значною мірою запобігає випаровуванню вологи та сприяє прогріванню і фізичному дозріванню ґрунту для сівби.

Один із запланованих агротехнічних заходів – безпосередньо перед сівбою проводити обробітку ґрунту агрегатом Європак-6000, з обов’язковим прикочуванням ребристими котками. Такий комплекс обробітку ґрунту під сівбу цикорію коренеплідного незалежно від погодно-кліматичних умов у весняний період дозволив нам в умовах Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААНУ отримати дружні, повноцінні сходи та різко підвищити польову схожість насіння, практично не проводили пересіву цикорію.

В умовах Славуцького цикорієсушильного заводу на його полях, за недотримання всіх агротехнічних вимог до обробітку ґрунту, посіви цикорію були недружні та зрідженими. Пересушений ґрунт не дозволив провести якісне лущення стерні. Оранку провели з деяким запізненням, коли ґрунт утратив багато вологи, що призвело до неякісної оранки. У ранньовесняний період проведено вирівнювання верхнього шару, що призвело до неякісного обробітку ґрунту. На такому непідготовленому невіривняному полі за інтенсивного випаровування вологи ґрунт швидко пересихає. За відсутності опадів у 2014, 2016 рр. у період закриття вологи та до сівби під час проведення передпосівної культивування насіння попадало в погано зволожений ґрунт, погано проростало та дало низьку польову схожість.

Дослідження проводили в різних умовах протягом низки років для вивчення польової схожості насіння на посівах із різним рівнем агротехніки. З цією метою за 1–2 доби до формування густоти згідно з методикою визначали кількість рослин на одному погонному метрі. Окрім цього, на цих ділянках під час збирання врожаю цикорію коренеплідного проводили його облік (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив кількості рослин на погонному метрі у фазі 3–4 листка цикорію коренеплідного на врожай

Рік	Хмельницька ДСГДС ІКСГП		Славуцький цикорієсушильний завод	
	Кількість рослин на 1 п. м, шт.	Урожай, т/га	Кількість рослин на 1 п. м, шт.	Урожай, т/га
2012 р.	69	37,6	21 (пересів)	19,8
2013 р.	71	40,7	45	27,5
2014 р.	63	36,8	39	26,1
2015 р.	61	33,1	27	25,3
2016 р.	73	34,9	35	24,8
2017 р.	45	32,6	23	21,4
2018 р.	39	31,1	13 (пересів)	22,9
	НІР ₀₅	0,5	–	0,9

Як свідчать результати досліджень, система обробітку в умовах Хмельницької ДСГДС ІКСГП упродовж семи років забезпечує добру польову схожість насіння цикорію з кількістю рослин на 1 п. м у середньому від 63 до 73 шт. Серед років із добре розвиненими рослинами виділяються 2013 р. – 71 шт., 2016 р. – 73 шт. на 1 п. м. З посередніми показниками виявились 2012 р. – 69 шт., 2014 р. – 63 шт. і 2015 р. – 61 шт. З нижчими показниками були 2017 р. – 45 шт. і 2018 р. – 39 шт. Усе це вплинуло на врожай коренеплодів. З найвищими показниками були 2013 р. – 40,7 т/га, 2014 р. – 36,8 т/га, середні показники врожайності у 2016 р. – 34,9 т/га, 2015 р. – 33,1 т/га, 2017 р. – 32,6 т/га.

Більш низька система обробітку ґрунту в умовах Славуцького цикорієсушильного заводу не забезпечує дружніх сходів, сильно понижує польову схожість насіння, а в окремі роки призводить до пересіву цикорію коренеплідного. Так, найменша кількість рослин на 1 погонний метр була у 2012 р. – 21 шт., 2018 р. – 13 шт., що призвело до пересіву культури. Найбільш сприятливими в цих умовах був 2013 р. із кількістю рослин 45 шт. на 1 п. м, 2014 р. – 39 шт., 2016 р. – 35 шт. Було отримано найвищу врожайність у 2013 р. – 27,5 т/га, 2014 р. – 26,1 т/га, 2015 р. – 25,3 т/га. В інші роки проведення досліджень показники були дещо нижчими.

Також результатами досліджень підтверджено, що здебільшого залежно від сорту цикорію та місця його вирощування вуглеводний комплекс (інуліді + цукри) давав високі показники, які близькі до показників коренеплодів цукрових буряків, що багаті на вміст сухих речовин. За хімічним складом насіння цикорію не дає повного уявлення про його склад, приблизно 42 % припадає на золу, воду, азотисті речовини, жири та вуглеводи, а 58 % становить клітковина та розчинні вуглеводи. Досить високий вміст у насінні цикорію жирів – 17,78 %, що впливає на зберігання насіння, адже відомо, що з високим умістом жирів воно швидше втрачає свою схожість, якщо порівняти з насінням, низьким за вмістом.

Важливим у вирощуванні цикорію для промислової переробки є хімічний склад його коренеплодів і листків. Тому було проведено детальну хіміко-технічну характеристику цикорію коренеплідного та встановлено зміни в його складі, залежно від стандартів харчової промисловості. Переробка цикорію натеper зорієнтована на виробництво кавових напоїв, порошкоподібних продуктів лікувального та профілактичного призначення, виробництво інуліну та добавок лікувального призначення. У виробництві кавових напоїв промисловість пред’являє вимоги щодо підвищеного вмісту інуліну, як основного поживного та смакового субстрату, підвищеного вмісту глюкозиду

інтибіну, який надає специфічного кавового смаку й аромату, і пониженого вмісту білків. Цукрова промисловість вивчає такі питання, як відсотковий вміст інуліну й інших розчинних вуглеводів, що легко переходять у цукри, а також у невеликій кількості інтибіну, який може надавати соковиті гіркої присмаку, а також знижений вміст білків, оскільки саме білки сприяють утворенню густої патоки, а це утруднює вивільнення цукру. Спиртова промисловість, як і цукрова, зацікавлена у високому вмісті розчинних вуглеводів, як основному вихідному матеріалі для спирту, у високому вмісті розчинних білків, що є живильним середовищем для розвитку дріжджових культур для зброджування цукру, а також високому вмісті солей фосфору та калію, необхідних для успішного розмноження дріжджів.

У результаті експериментальних досліджень встановлено, що комплексний системний обробіток ґрунту під цикорій коренеплідний не тільки сприяє нагромадженню та збереженню вологи у ґрунті, але й забезпечує можливість висівати насіння на встановлену глибину у вологий шар, рівномірно без пропусків за прямолінійного та паралельного розміщення рядків. Сівба у вологий, добре розроблений ґрунт сприяє інтенсивному проростанню насіння, підвищенню польової схожості.

Висновки. Насіння цикорію коренеплідного може прорости за температури ґрунту від 2 до 30 °С. Найвища схожість насіння відмічена за температури 20–25 °С, коли ґрунт на глибині 5–10 см прогрівається до температури 5–6 °С. Інтенсивне проростання насіння проходить за поглинання насінням води приблизно 140–150 % щодо своєї маси.

Для отримання високого врожаю коренеплідів цикорію варто застосовувати комплексну систему обробітку ґрунту, починаючи з підготовки попередника озимої пшениці. Після збирання культури обов'язкове проведення дворазового лушення стерні, що сприяє умовам для проростання та боротьби з бур'янами, проходженню інтенсивних мікробіологічних процесів. Важливим у комплексі є ранньовесняний обробіток. Такий комплекс обробітку ґрунту під сівбу цикорію дозволить отримати дружні сходи та підвищити польову схожість.

Застосування комплексу системи обробітку ґрунту підвищило рівень формування густоти рослин, що вплинуло на врожай культури. З найвищими показниками густоти рослин 71 шт. на 1 п. м отримали врожай 40,7 т/га.

Незалежно від місця вирощування вуглеводний комплекс цикорію коренеплідного має високі показники. За хімічним складом коренеплоди цикорію мають досить високий вміст зольних елементів, води, азотних речовин (92 %), приблизно 58 % становить клітковина, розчинні вуглеводи, також майже 17,7 % жирів.

Список використаних джерел

1. Бахмат М.І., Ткач О.В. Обґрунтування площі живлення рослин для технології вирощування цикорію коренеплідного. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 104. С. 16–20.
2. Бахмат М.І., Ткач О.В. Вплив строку сівби і глибини загортання насіння на польову схожість та врожайність цикорію коренеплідного. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2019. Вип. 2. С. 39–42.
3. Енергозберігаюча технологія вирощування цикорію коренеплідного з комбінованою шириною міжрядь (рекомендації) / М.І. Бахмат та ін. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2019. 56 с.
4. Гументик М.Я. Особливості цикорію кореневого і агротехніка його вирощування. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2003. Вип. 5. С. 339–341.
5. Кузьмич В.М. Удосконалення технології вирощування цикорію кореневого в умовах Північно-західного лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 1998. 20 с.
6. Лихочвор В.В. Рослиництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Львів : НВФ «Українські технології», 2002. 800 с.
7. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослиництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. 5-те вид., виправ., допов. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
8. Ткач О.В. Енергозберігаючий спосіб вирощування цикорію коренеплідного з комбінованою шириною міжрядь. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Кам'янець-Подільський, 2019. Вип. 31. С. 30–36.
9. Ткач О.В. Урожайність коренеплідів цикорію залежно від густоти рослин *Таврійський науковий вісник* : науковий журнал. Херсон, 2020. Вип. 112. С. 150–156.
10. Ткач О.В. Продуктивність цикорію коренеплідного залежно від способу вирощування з комбінованою шириною міжрядь. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 592–605.
11. Ткач О.В. Урожайність коренеплідів цикорію залежно від густоти рослин *Таврійський науковий вісник* : науковий журнал. Херсон, 2020. Вип. 112. С. 150–156.
12. Ткач О.В. Продуктивність цикорію коренеплідного залежно від способу вирощування з комбінованою шириною міжрядь. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 592–605.
13. Стельмах В.М., Бурлака В.А. Напрями наукових досліджень з використанням цикорію та продуктів на його основі з профілактичною й лікувальною метою. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2010. Вип. 2 (27). С. 65–72.
14. Яценко А.О. Цикорій коренеплідний: Біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплідів : навчальний посібник. Умань : ФІЦБ УААН, 2003. 161 с.
15. Яценко А.О. Продуктивність цикорію коренеплідного залежно від густоти і рівномірності розміщення рослин. *Збірник наукових праць Уманської сільськогосподарської академії*. Умань : УСГА, 2000. С. 220–223.

Tkach O. V.

*Doctor of Agricultural Sciences, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor Head of the Department of Energy Saving Technologies
and Energy Management,
Higher Educational Institution "Podilskyi State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: oleg.v.tkach@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1368-673X*

Ovcharuk O. V.

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

Ovcharuk V. I.

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

Tkach L. V.

*PhD in Pedagogy,
Associate Professor of the Department of Food Technologies
of Production and Standardization of Food Products,
Higher Educational Institution "Podilsky State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: lilyatkach78@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4070-3662*

Amortsytu O. V.

*Postgraduate student
of the Department of Energy Saving Technologies and Energy Management,
Higher Educational Institution "Podilskyi State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: mail_for_sani_ok@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0944-245X*

INFLUENCE OF SOIL CULTIVATION SYSTEM COMPLEX ON GERMINATION CHARACTERISTICS AND NUTRITIONAL VALUE OF CHICORY

Abstract

The article notes that the system of soil cultivation for chicory is almost the same as for other field crops. The peculiarities are that the crop forms a large vegetative mass and a relatively small root system. This makes it more important for soil fertility and moisture. Therefore, chicory requires careful cultivation, especially of the topsoil. Due to its physical properties, chicory seeds absorb moisture poorly, germinate slowly, and seedlings appear 15–20 days after sowing. The main task of the soil cultivation system is also to create a deep arable layer, increase aeration, accumulate sufficient moisture and nutrients in the soil, reduce weeds, control diseases and pests, and a special agrotechnical measure is to develop and level the topsoil. Such cultivation will promote friendly germination of seeds, intensive growth and development of plants, and ensure high yields and nutritional value of chicory.

As a result of experimental studies, it was found that complex systemic tillage for chicory root not only contributes to the accumulation and preservation of moisture in the soil, but also provides the ability to sow seeds at a set depth in a moist layer, evenly without gaps with straight and parallel row placement. Sowing into moist, well-developed soil promotes intensive seed germination and increases their field germination.

Also, the research results confirmed that in most cases, depending on the chicory variety and the place of its cultivation, the carbohydrate complex (inulides + sugars) gave high rates that are close to those of sugar beet roots, which are rich in dry matter content.

Key words: *Chicory root, seeds, germination, tillage, yield, stubble peeling, plowing.*

References

1. Bakhmat M.I., Tkach O.V. (2018). Substantiation of plant nutrition area for chicory root cultivation technology. *Tavriyskyi naukovyi vestnik. Scientific journal*. Kherson, Issue 104. C. 16–20 [in Ukrainian].
2. Bakhmat M.I., Tkach O.V. (2019). Influence of sowing time and depth of seeding on field germination and yield of chicory root. *Bulletin of Uman NUS. Scientific journal*. Uman, Issue 2. Pp. 39–42 [in Ukrainian].
3. Energy-saving technology of chicory root cultivation with combined row spacing (recommendations) / M.I. Bakhmat, O.V. Tkach, V.L. Kurylo, V.G. Moldovan, A.V. Morgun. Kamianets-Podilskyi: Axiom, 2019. 56 p. [in Ukrainian].
4. Features of chicory root and agrotechnics of its cultivation. *Collection of scientific works of ICB UAAS*. Kyiv, 2003. Issue 5. P. 339–341 [in Ukrainian].
5. Kuzmych V.M. (1998). Improvement of chicory root cultivation technology in the conditions of the Northwestern forest-steppe of Ukraine : PhD thesis. Kyiv. 20 p.
6. Likhochvor V.V. (2002). Plant growing. Technologies of growing crops. Lviv : SPF “Ukrainian Technologies”. 800 p.
7. Petrychenko V.F., Lykhochvor V.V. (2020). Plant growing. New technologies for growing field crops : Textbook. 5th ed. Lviv : SPF “Ukrainian Technologies”. 806 p.
8. Energy-saving method of growing chicory with combined row spacing. *Podilskyi Visnyk: agriculture, technology, economy*. Kamianets-Podilskyi, 2019. Issue 31. P. 30–36.
9. Tkach O.V. (2020). Yield of chicory root crops depending on plant density *Tavriyskyi naukovyi vistnyk : Scientific journal*. Kherson. Issue 112. P. 150–156 [in Ukrainian].
10. Productivity of chicory root depending on the method of cultivation with a combined row spacing. *Collection of scientific works of Uman NUS*. Uman, 2020. Issue 96. Ch. 1. P. 592–605 [in Ukrainian].
11. Tkach O.V. (2020). Yield of chicory root crops depending on plant density *Tavriyskyi naukovyi vestnyk : Scientific journal*. Kherson. Issue 112. P. 150–156 [in Ukrainian].
12. Productivity of chicory root depending on the method of cultivation with a combined row spacing. *Collection of scientific works of Uman NUS*. Uman, 2020. Issue 96. Ch. 1. P. 592–605.
13. Stelmakh V.M., Burlaka V.A. (2010). Directions of scientific research on the use of chicory and products based on it for preventive and therapeutic purposes. *Bulletin of ZhNAEU*. Zhytomyr. Issue 2 (27). P. 65–72 [in Ukrainian].
14. Yatsenko A.O. (2003). Root chicory: Biology, breeding, production and processing of root crops: a textbook. Uman : FICB UAAN. 161 p. [in Ukrainian].
15. Productivity of chicory root depending on the density and uniformity of plant placement. *Collection of scientific works of Uman SGA*. Uman : USGA, 2000. P. 220–223 [in Ukrainian].

УДК 633.11:577.11

Фанін Я. С.

аспірант,

Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннізнавства і сортовивчення
Одеса, Україна**E-mail:** yaroslavfanin96@gmail.com,**ORCID:** 0000-0003-3129-7583**Литвиненко М. А.**доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії наук України,Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннізнавства і сортовивчення
Одеса, Україна**E-mail:** dr_litvin@ukr.net.**ORCID:** 0000-0002-8605-6587

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН У СУЧАСНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ І ЗАКОРДОННИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Анотація

Мета – визначити стан сучасних вітчизняних і закордонних селекційних досягнень за врожайністю, елементами продуктивності рослин за різного рівня азотного мінерального живлення. *Методи*. Польові дослідження закладалися згідно з методикою польового досвіду Б.А. Доспехова. Агротехніка вирощування пшениці озимої – загальноприйнята для Степової зони України. Спостереження за тривалістю основних періодів росту та розвитку, відбір і розбір пробних снопів із визначенням елементів структури врожаю проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Сорти були поділені на групи за місцем їх утворення: I група сортів – СГІ НЦ, II – сорти селекції українських сортів, III – закордонні фірми. *Результати*. Вивчено впродовж контрастних за погодними умовами 2021–2022 років урожайність і елементи продуктивності рослин у сучасних сортів озимої м'якої пшениці порівняно із сортами більш ранніх етапів селекції. Виявлена специфічна реакція сортів на чинники погодних умов року та різних доз добрив. На цьому тлі встановлено прогрес у рості врожайності сучасних сортів порівняно із сортами ранніх етапів селекції в 1,32–2,25 рази. У результаті дослідження елементів структури врожаю було встановлено декілька закономірностей. У сучасних сортів значно зменшилась висота рослин, що підвищило стійкість до вилягання та збільшення частки зерна в загальному біологічному врожаї до 42–48%. Також важливі зміни відбулися в сучасних сортах за продуктивністю колоса, вона збільшилась на 76–94% порівняно із сортами ранніх етапів селекції. З підвищенням генетичного потенціалу врожайності сучасних сортів зростає ефективність використання високих доз мінерального підживлення. Показані особливості сучасних сортів за вивченими ознаками залежно від місця їх утворення. *Висновки*. Селекція озимої м'якої пшениці досягла значних успіхів на підвищення врожайності як в Україні, так і за кордоном. Сучасні сорти в наших дослідах показали врожайність на рівні 5,88–6,77 т/га, що в 1,32–2,25 рази більше, ніж у сортів ранніх етапів селекції. Серед значних змін у результаті селекції, які вплинули на врожай, можна віділити декілька: 1) висота рослин значно зменшилась у сучасних сортів, що дало змогу збільшити зернову частку у співвідношенні зернової та вегетативної маси від 32–40% у сортів ранніх етапів селекції до 42–48% у сучасних сортів; 2) маса зерна з одного колоса в сучасних сортів на 76–94% більше, ніж у сортів минулих етапів селекції; 3) за показником маси 1000 зерен стійкий прогрес мають тільки сорти селекції СГІ НЦНС та деякі сорти інших установ України.

Ключові слова: озима м'яка пшениця, продуктивність рослин, структура врожаю, азотне підживлення, колекція.

Вступ. Проблема врожайності пшениці в історії розвитку світового землеробства постійно зростає, це зумовлено її значними харчовими та кормовими якостями, поступовим підвищенням продуктивності культури як ярого, так і озимого типу розвитку. За останні десятиліття світова середня врожайність досягла рівня 3,2–3,6 т/га, а валовий збір – 620–680 млн т, що становить значну частину сировини для виробництва продуктів харчування. В Україні озима м'яка пшениця є стратегічною культурою, яка займає найбільші площі посіву – 6,2–6,6 млн гектарів [4]. Це зумовлено ґрунтово-кліматичними умовами, які сприятливі для цієї культури майже по всій території України, біологічними особливостями, які забезпечують ефективне використання зимово-весняних запасів вологи у ґрунті, і успішним майже 100-річним вивченням озимої м'якої пшениці у провідних установах країни. За цей період урожайність у виробничих умовах збільшилась із 2,2–2,8 т/га (30–40 рр. минулого століття) до 4,2–4,6 т/га за останній десятирічний період, валовий збір – із 12,5–16,8 млн т до 22–24 млн т відповідно [1]. Україна не тільки цілком забезпечує власні потреби у продовольчому зерні пшениці, а й увійшла в десятку країн за експортом цієї культури. За висновками закордонних і вітчизняних експертів, у сумарному впливі всіх чинників на це зростання 30–40% припадає на впровадження нових високоврожайних сортів [2].

Підвищення генетичного потенціалу продуктивності й удосконалення інших ознак і властивостей відбувається поступово і навіть стрибкоподібно, зазвичай шляхом створення та залучення якісно нового генетичного матеріалу. Одним із таких стрибків у селекції озимої пшениці було залучення генів короткостебловості, що дало можливість розв'язати проблему стійкості до вилягання та створити якісно нові сорти інтенсивного типу зі зростанням генетичного потенціалу врожайності на 20–25 %. Такі етапи селекційних досягнень деякою мірою змінили характеристику сортів за врожайністю, елементами продуктивності, морфологією, стійкістю до біотичних і абіотичних чинників [3].

Найбільш показовим та інформативним за цією темою є багаторічний дослід «Історія сортозмін», який проводиться у Відділі селекції та насінництва пшениці СГІ-НЦНС із 1972 р. та включає сортовипробування найбільш розповсюджених комерційних сортів, створених за 100-річний період селекції пшениці на Півдні України.

Кожний рік цей дослід поповнюється сортами, які набувають виробничого значення. Результати цих багаторічних досліджень свідчать про те, що створено та використано у виробництві цього розділу понад 100 сортів, на базі яких здійснено 8 сортозмін, у переважній кількості сорти СГІ НЦНС. Результати досліджень демонструють, що селекція досягла значних змін у генетичному вдосконаленні озимої пшениці як основної продовольчої культури. Генетичний потенціал урожайності збільшився від рівня 3–4 т/га до 10–12 т/га, тобто у 2,5–3 рази; знизилась висота рослин до рівня 60–90 см, що дозволило збільшити частку маси зерна в біологічному врожаї до 40–50 %; значно підвищилась стійкість до посухи, хвороб; значно покращились показники хлібопекарських якостей – до рівня екстра пшениці. Також отримані аналогічні результати в польових дослідах інших наукових установ. Це підтверджується високими досягненнями виробництва зерна пшениці на аграрних підприємствах України, які ефективно використовують сортовий потенціал [5].

У процесі реформування державного сортовипробування та переходу від районування сортів до їх реєстрації кількість сортів у державному реєстрі за останні тридцять років збільшилась із 60 (1992 р.) до 560 (2022 р.), тобто в 10 разів. Водночас зростає кількість сортів закордонних селекцій. Так, сортів пшениці вітчизняної селекції в реєстрі 352 (63 %), сортів закордонної селекції – 208 (37 %). У зв'язку із цим важливо встановити, які зміни господарських і біологічних властивостей сортів відображаються в разі поєднання вітчизняного та закордонного сортименту озимої м'якої пшениці, на прикладі найбільш розповсюджених в Україні сортів.

Мета роботи. Визначити стан сучасних вітчизняних і закордонних досягнень селекції озимої м'якої пшениці за врожайністю, елементами продуктивності рослин за різного рівня азотного мінерального живлення.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Матеріали, методи досліджень.* Польові дослідження проводилися по чорному пару на експериментальних полях відділу селекції та насінництва пшениці СГІ-НЦНС у період 2020–2022 рр. Дослід закладався у трикратній повторності з розміром дослідної ділянки 10 м² за суцільного способу сівби (ширина міжрядь – 15 см), з нормою висіву – 4,5 млн зерен/га, на двох фонах із весняним підживленням аміачної селітри в дозах N 60 і N 120 кг/га діючої речовини. Дослідження проводилися за методикою польового досвіду Б.А. Доспехова [6]. Агротехніка вирощування пшениці озимої – загальноприйнята для Степової зони України. Спостереження за розвитком рослин, відбір і аналіз пробних снопів із визначенням елементів структури врожаю проводили за методикою державного сортовипробування с.-г. культур [7].

Колекція сортів Відділу селекції та насінництва пшениці представлена в кількості 50 найбільш розповсюджених в Україні сортів із селекції СГІ-НЦНС, 7 селекційних установ в Україні та 6 іноземних компаній. А саме, вітчизняні установи – Інститут фізіології і генетики – Новосмуглянка, Чорнява, Славна; Білоцерківська дослідно-селекційна станція – Квітка ланів, Щедра нива; Миронівський інститут пшениці – Світанок; Інститут зрошувального землеробства – Росинка, Соборна, Кошова; Інститут експериментальної ботаніки – Валенсія; Херсонський державний аграрний університет – Ярославна; ННЦ «Інститут землеробства НААН» – Аналог, Кесарія; іноземні компанії – Штрубе (Німеччина) – Ортегус, Понтікус, Фаустус, Ленокс; Лімагрейн (Франція) – Колонія; РАДжТ (Чехія) – Балетка, Мачбол; Нордзаат Заатцухт (Бельгія) – Мулан; Селген (Чехія) – Турандот; Заат Уніон (Німеччина) – Токрілд. Для підтвердження змін у характеристиках сортів у дослід залучені сорти більш ранніх етапів селекції: сорт екстенсивного типу степової екології Одеська 16 (1952 р.), сорт високорослий інтенсивного типу лісостепової екології Безоста 1 (1959 р.), сорт високорослий інтенсивного типу степової екології Одеська 51 (1968 р.), сорт високорослий інтенсивного типу степової екології Пилипівка (2011 р.). Варто зазначити, що сорт Пилипівка, хоча і був занесений у реєстр не так давно порівняно з іншими сортами із групи сортів, які слугували контролем, але за своїм сортотипом і реакцією на агрофон його впевнено можна віднести до сортів високорослих інтенсивного типу. У колекції представлені сорти, створенні за останні 30 років, для відображення селекційних досягнень за показниками елементів структури врожаю м'якої пшениці. З огляду на те, що в державному реєстрі з'являється все більше сортів пшениці закордонного походження, у колекції відділу були представлені найбільш розповсюджені в Україні сорти із цієї категорії. Для аналізу експериментальних даних сорти пшениці, які представлені в колекції, були згруповані за місцем створення, за господарсько-цінними ознаками, за походженням з установ, за географічним розташуванням: I – сорти, які створені в СГІ-НЦНС; II – сорти, які створені в українських установах; III – сорти, створені в закордонних компаніях.

Були використані метеорологічні дані метеорологічної служби Одеського аеропорту, яка територіально розташована поряд з експериментальними полями. За отриманими даними, у вегетаційний рік 2020/2021 рр. випало приблизно 500 мм, тобто цілком досить для оптимальної вегетації пшениці. В осінній період випало

73,8 мм опадів, у зимовий період рівень опадів становив приблизно 202,9 мм. Також треба згадати про значний об'єм снігів протягом зими, що дало змогу накопичити значний рівень вологи та забезпечити розвиток рослин на рівні 3–4 стебла на одну рослину. Навесні сумарний рівень опадів становив 130 мм, із яких 62 мм випали у травні, під час колосіння та цвітіння. Такий же рівень опадів спостерігався в червні під час наливу зерна. Цей рік можна вважати оптимальним для вегетації за абіотичними чинниками.

У 2021/2022 вегетаційний рік випало 250 мм, що удвічі менше за минулий рік. Цей рік мав відрізнитися від попереднього більш вираженими стресовими чинниками. В осінній період випало 64,7 мм, що дещо менше, ніж минулого року. Дружні сходи були отримані в кінці жовтня – на початку листопада. Зима була теплою та майже безсніжною, кількість опадів була на рівні 120 мм, 88 мм із яких припадало на грудень. Весною спостерігався значний дефіцит вологи, за весь період випало 34 мм опадів, на період колосіння та цвітіння у травні припадає 10,4 мм, у період наливу зерна в червні випало 30,7 мм. За високих температур (26–30 °С) це призвело до «запалу» зерна та зниження врожайності. Погодні умови цього року можна вважати посушливими. Обчислення статистичних показників і кореляційного зв'язку між досліджуваними параметрами проводили за загальноприйнятими методами з використанням комп'ютерної програми MS Excel та Statistics 8.

Результати досліджень. Передусім зазначимо, що середня врожайність, незважаючи на відмінність погодних умов за роками, відрізняється несуттєво: у 2021 р. – $5,05 \pm 0,12$ т/га, у 2022 р. – $4,81 \pm 0,09$ т/га. Але в результаті проведення аналізу показників урожайності у середньому за два роки за окремими групами сортів можна простежити зростання врожайності в сучасних сортах. Особливо якщо порівняти сучасні сорти різних груп із сортами ранніх етапів селекції (рис. 1).

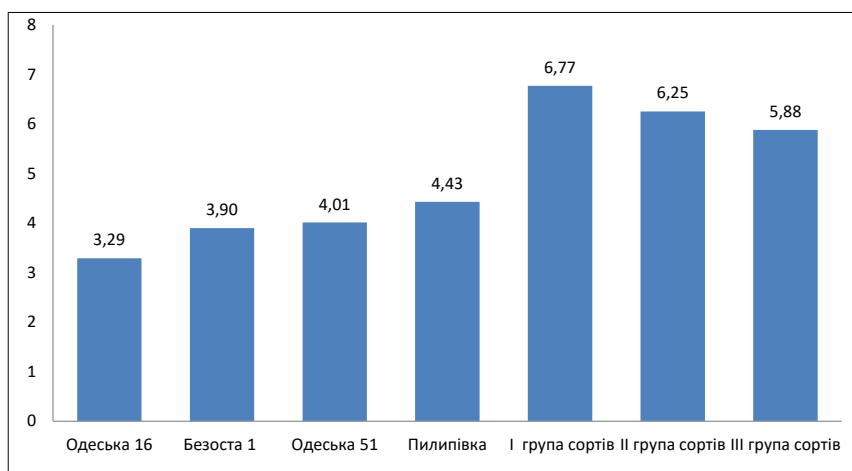


Рис. 1. Урожайність сучасних сортів різних груп за походженням порівняно з етапними сортами стандартами (т/га)

Як бачимо з рисунка № 1, з кожним новим етапом селекції відбувається збільшення врожайності, починаючи від стародавнього сорту екстенсивного типу Одеська (16 3,29 т/га) до 4,43 т/га у сучасного високорослого інтенсивного типу сорту Пилипівка, збільшення врожаю становить 34,6%. Важливішим є збільшення врожайності більш сучасних короткостеблових сортів різного походження (табл. № 1).

Найбільшу врожайність проявили сорти, створені в СГІ НС НЦ, з перевищенням сортів попередніх етапів селекції на 52,8–105,8%. Значне перевищення демонструють сорти української селекції – на 41,1–90,0%. Суттєво менші врожайності і перевищення над стандартами характерні для закордонних сортів. Імовірно, це пов'язано зі слабкою адаптацією до місцевих умов, що обмежує реалізацію генетичного потенціалу продуктивності.

Загалом за наведеними даними можна стверджувати, що в селекції на підвищення врожайності досягнуто значного прогресу як в Україні, так і за кордоном. Перевищення в сучасних сортах із різних груп за місцем створення над сортами ранніх етапів в 1,32–2,25 рази.

Становлять інтерес результати досліджень зміни реакції сортів за врожайністю на внесення різних доз азотних добрив N60 і N120. На сортах чітко видно, що кожен новий етап селекції супроводжувався не тільки збільшенням урожайності, а також підвищенням позитивної реакції на внесення азотних мінеральних добрив. Ця особливість характерна передусім для сучасних сортів пшениці. Коефіцієнт кореляції між врожайністю сортів і реакцією на азот загалом у досліді в середньому за два роки перебуває на середньому рівні – $r = 0,48 \pm 0,08$. Однак ефект від внесення азотного живлення значною мірою залежить від азотного живлення. Так, у 2021 р. з відносно достатньою кількістю опадів позитивна реакція сортів за врожайністю в середньому була суттєво вищою, ніж у посушливий 2022 р. (35,9 і 24,5% відповідно). Це очевидно впливає і на кореляційний зв'язок $r = 0,63 \pm 0,22$ і $r = 0,32 \pm 0,09$ у 2021 та 2022 рр. відповідно. У кожній групі сортів спостерігається деякий розмах за врожайністю та реакцією сортів на збільшення азотного живлення. За врожайністю в середньому на

двох варіантах доз добрив коефіцієнт варіації (V%) був значно вищий, ніж у посушливий 2022 р., ніж в оптимальному 2021 р. – 11,4 і 8,0% відповідно. Збільшення доз азотного живлення зменшує варіацію в сортів за N60 V% = 10,1–13,2%, за N120 = 5,9–6,3%. Найбільший розмах варіації за врожайністю характерний для групи сортів закордонної селекції, особливо на низькому азотному тлі: V = 10,5–17,8%, що пояснюється слабкою адаптивністю до місцевих умов. Отже, з підвищенням генетичним потенціалом урожайності в сучасних сортів пшениці ефективність використання підвищених доз мінерального азоту зростає, але ця особливість модифікується адаптивною мінливістю кожного сорту.

Таблиця 1. Збільшення врожайності в сучасних сортів різних груп за походженням щодо ранніх сортів-стандартів

Група сортів за місцем	К-сть сортів	Урожайність 2021–2022 рр., т/га	Перевищення над сучасними сортами							
			Одеська 16		Безоста 1		Одеська 51		Пилипівка	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
I – сорти селекції СГІ НЦ НС	20	6,77 ± 0,14	+3,48	105,8	+2,87	73,6	+2,76	68,8	+2,34	52,8
II – сорти української селекції	15	6,25 ± 0,18	+2,96	90,0	+2,35	60,2	+2,24	55,9	+1,82	41,1
III – сорти закордонної селекції	11	5,88 ± 0,21	+2,59	78,7	+1,98	50,7	+1,76	39,7	+1,45	32,7

Таблиця 2. Вплив чинників на формування врожайності й елементів структури врожаю

Чинник	Частка впливу				
	Врожайність, %	Густота стеблистою, %	Маса зерна з 1 м ² , %	Маса зерна з 1 стебла, %	Маса 1000 зерен, %
Рік (А)	–	2,5	2,8	–	20,1
Сорт (В)	48,5	13,7	50,3	58,1	17,0
Добрива (С)	24,6	7,0	21,5	–	12,4
Рік – сорт (А – В)	5,6	32,0	8,1	13,2	15,1
Рік – добрива (А – С)	9,8	9,5	4,5	20,4	1,7
Сорт – добрива (А – С)	–	8,7	0,6	–	–
Рік – сорт – добрива (А – В – С)	11,2	26,3	11,8	8,1	33,5
Інші чинники	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2

«–» – чинник не має суттєвого впливу

Водночас ефективність використання низьких доз добрив N60 у короткостебельних сортів значно поступається порівняно з високорослими сортами напівінтенсивного типу. За результатами дисперсійного аналізу (табл. 2) найбільшу частку впливу на формування врожаю мають сорт (48,5%) та добрива (24,6%). У зв'язку із цим є місця розташування, на яких підвищується врожайність у сучасних вітчизняних і закордонних сортів.

Передусім великі зміни, пов'язані з висотою рослин (табл. 3). Залежно від року досліджень і доз мінерального живлення висота у високорослих сортів ранньої селекції змінювалась – 102,4–117,8 см, у сучасних сортів цей показник дорівнює 84–91,2 см.

Якщо змінювати цю ознаку у відсотковому відношенні, то можна застосовувати значне зменшення висоти рослин у сучасних сортах селекції СГІ НЦ НС на 19,2%, у сортах вітчизняної селекції – на 21,5%, закордонних сортах – на 26,5%. Звісно, у кожній групі є розмах мінливості, який змінюється в генотипі генів короткостеблової, їх експресії в конкретних умовах [9]. Але давно відомо, що зниження генетично детермінованої висоти рослини відіграє значну роль у збільшенні врожаю в сучасних сортів [8]. Хоча в наших дослідженнях між високою рослинністю й урожайністю встановлена невисока негативна кореляційна залежність: $r = -0,36 \pm 0,08$, за літературними даними, короткостеблочність має значний вплив на врожайність завдяки підвищенню стійкості до вилягання та зміні у співвідношенні маси стебла та колоса [10].

Для визначення розподілу загальної біомаси між генеративними та вегетативними органами нами були проведенні заміри маси всієї надземної частини рослин з 1 м², також окремо заміряли масу стебел і отриманого зерна зі всіх рослин на 1 м². Щоб визначити питому ваги врожаю зерна від загальної маси, тобто дізнатися співвідношення «К господарське» рослини, був розрахований відсоток маси зерна, отриманого з 1 м², від усієї маси надземної частини з 1 м². Масова частка маси зерна в загальній надземній біомасі також має тенденцію до збільшення в сортів сучасної селекції [11]. Аналіз отриманих даних показав, що залежності від року та рівня азотного підживлення на кожному етапі селекції відбулося підвищення К господарського. Від 32–40% у високорослих сортів до 42–45% у сортів селекції СГІ НЦ НС; 39–44% у сортів вітчизняних установ; 46–48% у сортах закордонної селекції. Між розмірами К господарського та врожайністю сортів є досить високий рівень кореляційного зв'язку, який залежить від умов року, азотного живлення та групи сортів. Від мінімального значення $r = 0,54 \pm 0,14$ до максимального $r = 0,73 \pm 0,24$. Імовірно, надалі наявний резерв збільшення продуктивності нових сортів. Але цей напрям удосконалення сортів потребує детальної конкретизації для визначених умов вирощування.

За літературними даними, одним із головних елементів для формування врожайності є густота продуктивного стеблостою та маса зерен з одного колоса [12]. Нами були досліджені всі групи сортів на площі 1 м² (табл. 3).

За результатом дисперсійного аналізу було встановлено, що на формування густоти стеблостою найбільше впливає чинник «рік – сорт» – 32,0%, на другому місці комплекс факторів (26,3%) і фактор сорту (13,7%). Отже, порівнянням сортів і груп сортів з різним походженням були отримані диференційовані результати. Так, у варіанті N60 середня густота стеблостою за роками для сорту Одеська 16 становить 472 шт./м², для сорту Одеська 51 – 476 шт./м, для сортів I групи – 483 шт./м², сортів II групи – 445 шт./м², сортів III групи – 444 шт./м². Найбільша густота серед сучасних сортів спостерігалась у II групі, тоді як в інших групах вона була на одному рівні. На варіанті N120 кількість продуктивних стебел у середньому за роками збільшилась у сорту Одеська 16 – 571 шт./м², для сорту Одеська 51 – 583 шт./м². Тоді як у сортів I групи – 591 шт./м², II групи – 549 шт./м², III групи – 527 шт./м². Зі збільшенням норм добрив найбільшу густоту стеблостою мала II група, але, на відміну від варіанта N60, між групами спостерігалась значна диференціація. Як бачимо, сорти більш ранніх етапів селекції сортів в обох варіантах були на одному рівні або переважали за кількістю продуктивного стеблостою II та III групи і поступаються від 10 до 36 шт./м² II групі сортів.

Таблиця 3. Елементи структури врожайності сортів озимої пшениці різних груп за походженням залежно від рівня живлення

Ознака	Рік	Сорти ранніх етапів селекції		I група		II група		III група	
		N60	N120	N60	N120	N60	N120	N60	N120
Висота рослин, см	2021	110 ± 3,5	116,6 ± 3,7	88,3 ± 1,1	92,4 ± 0,7	87,5 ± 1,0	92,8 ± 1,0	80,5 ± 1,2	85,4 ± 1,3
	2022	105,6 ± 3,4	109,0 ± 3,5	85,6 ± 1,0	90,0 ± 0,9	85,2 ± 1,2	89,1 ± 1,1	78,0 ± 1,2	82,5 ± 1,3
Коефіцієнт варіації, V%	2021	6,4	6,4	5,6	3,7	4,3	4,1	5,1	5,1
	2022	6,5	6,5	5,6	4,9	5,3	4,8	5,1	5,7
Маса всього рослини, г/1 м ²	2021	1100,3 ± 24,1	1312,8 ± 55,8	1631,5 ± 35,0	1822,8 ± 32,8	1609,7 ± 34,2	1696,1 ± 11,0	1402,6 ± 38,4	1609,4 ± 19,9
	2022	1211,4 ± 53,4	1442,6 ± 29,0	1603,3 ± 32,7	1659,8 ± 27,5	1580,2 ± 36,72	1604,1 ± 31,2	1418,9 ± 76,2	1558,6 ± 33,5
Коефіцієнт варіації, V%	2021	4,3	8,2	9,0	7,5	7,9	2,1	9,1	4,0
	2022	8,8	4,0	8,6	6,9	8,6	7,1	17,8	6,9
Маса стебел, г/1 м ²	2021	648,3 ± 24,1	746,2 ± 17,2	853,4 ± 35,0	907,4 ± 13,8	831,3 ± 34,2	838,0 ± 6,7	737,7 ± 38,4	802,6 ± 13,1
	2022	743,6 ± 6,7	942,9 ± 4,5	866,3 ± 16,9	808,1 ± 15,2	778,2 ± 15,2	808,5 ± 13,9	709,5 ± 32,7	779,3 ± 13,9
Коефіцієнт варіації, V%	2021	4,3	4,5	9,0	6,5	7,9	2,6	9,1	5,3
	2022	1,8	0,9	8,7	7,7	7,05	6,4	15,3	6,4
Кількість продуктивних стебел, шт./1 м ²	2021	512 ± 3,9	609 ± 6,6	530 ± 10	606 ± 7,9	482 ± 9,4	556 ± 7,0	477 ± 7,3	541 ± 13,5
	2022	443 ± 2,3	553 ± 2,8	437 ± 4,2	577 ± 9,0	409 ± 5,8	542 ± 6,7	411 ± 3,8	512 ± 6,7
Коефіцієнт варіації, V%	2021	1,5	2,1	8,5	5,8	7,3	4,7	9,4	8,3
	2022	1,0	1,0	4,3	6,9	5,3	4,6	3,0	4,6
Маса зерна, г/м ²	2021	393,9 ± 9,0	469,3 ± 19,9	745,1 ± 17,3	860,8 ± 16,3	681,8 ± 17,3	818,0 ± 7,5	598,5 ± 17,3	722,9 ± 12,8
	2022	397,0 ± 24,6	499,7 ± 14,7	718,2 ± 20,7	766,9 ± 15,2	656,3 ± 15,9	710,2 ± 17,5	611,1 ± 32,8	702,0 ± 23,4
Коефіцієнт варіації, V%	2022	4,5	8,5	10,3	8,5	9,5	3,4	9,5	5,9
	2021	12,4	5,9	12,9	8,8	9,0	9,2	17,8	11,0
Маса зерна з одного колоса, г	2021	0,77 ± 0,01	0,77 ± 0,02	1,41 ± 0,01	1,42 ± 0,01	1,41 ± 0,01	1,47 ± 0,01	1,25 ± 0,01	1,34 ± 0,01
	2022	0,90 ± 0,05	0,95 ± 0,02	1,64 ± 0,03	1,33 ± 0,01	1,60 ± 0,02	1,31 ± 0,02	1,48 ± 0,06	1,37 ± 0,03
Коефіцієнт варіації, V%	2021	3,3	6,5	4,7	4,5	4,2	2,9	4,7	2,8
	2022	11,3	5,2	9,9	4,5	5,8	6,1	15,3	8,5

Таблиця 4. Зміни маси 1000 зерен у сортів озимої пшениці різних груп за походженням залежно від рівня живлення

Назва групи, к-сть сортів	Фактор С Норма несення N	Фактор А					
		2021 р.			2022 р.		
		Маса 1000 зерен, г	Кращі сорти, г	Коефіцієнт варіації, V%	Маса 1000 зерен, г	Кращі сорти, г	Коефіцієнт варіації, V
1	2	3	4	5	6	7	8
I 20 шт.	60	мін. 34,0, макс. 43,4 сер. зн. 38,8 ± 0,54	Перемога од. 43,4 Перспектива од. 42,4 Довіра од. 41,1	6,2	мін. 36,5 макс. 41,9 сер. зн. 38,0 ± 0,38	Ветеран 41,9 Перемога 40,0 Житниця 39,5	4,5
	120	мін. 35,5 макс. 44,8 сер. зн. 40,4 ± 0,52	Перемога 44,8 Перспектива 44,3 Довіра од. 43,8	5,8	мін. 36,7 макс. 42,3 сер. зн. 39,0 ± 0,32	Ветеран 42,3 Перемога 41,0 Куяльник 40,2	3,7

Закінчення таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7	8
II 15 шт.	60	мін. 37,7 макс. 41,2 сер. зн. 39,3 ± 0,23	Славія 41,2 Світанок мир 40,4 Щедра нива 40,2	2,6	мін. 33,9 макс. 41,4 сер. зн. 37,2 ± 0,50	Славія 41,4 Чорнява 38,7 Геничанка 38,5	5,0
	120	мін. 39,6 макс. 42,5 сер. зн. 40,7 ± 0,23	Славія 42,5 Світанок мир 41,8 Щедра нива 41,5	2,1	мін. 33,1 макс. 42,0 сер. зн. 38,3 ± 0,66	Аналог 42,0 Новомечуринка 41,5 Валенсія 41,0	6,5
III 11 шт.	60	мін. 36,8 макс. 40,0 сер. зн. 37,5 ± 0,29	Турандот 40,0 Ортегус 39,0 Єтана 39,0	2,9	мін. 35,7 макс. 39,0 сер. зн. 37,3 ± 0,36	Ортегус 39,0 Мулан 38,8 Колонія 38,3	3,2
	120	мін. 38,1 макс. 41,6 сер. зн. 39,6	Ленокс 41,6 Турандот 40,7 Ортегус 40,7	2,5	мін. 31,9 макс. 40,5 сер. зн. 37,1 ± 0,76	Турандот 40,5 Єтана 38,9 Колонія 38,6	6,6

Серед сортів СГІ НЦ НС майже кожен четвертий сорт (24,8 %) має масу 1000 зерен більше ніж 40 г. Сорти наукових установ України мають приблизно 12,3 % сортів із більшою масою 1000 зерен – 40 г. Серед сортів іноземної селекції таких сортів не виявлено. Серед сортів раних етапів селекції крупнозерних сортів не спостерігається.

Отже, про досягнення в селекції на підвищення маси 1 000 зерен можна говорити тільки в СГІ НЦ НС. Проте не можна стверджувати про перспективність селекції на крупнозерність зерна для підвищення врожайності, адже між цими показниками не був установлений кореляційний зв'язок $r = -0,18-0,28$. Більш значний вплив на формування врожайності має ознака «маса зерна з одного колосу» [14]. Ця ознака має суттєвий кореляційний зв'язок з урожайністю в сортів у цьому досліді: $r = 0,43 \pm 0,4$, з розмахом залежно від чинника дослідження, доз азотних добрив і груп сортів за місцем походження: $r = 0,38-0,56$. За результатами дисперсійного аналізу найбільший вплив на масу зерна з одного колоса має чинник сорту – 58,1 %, далі взаємодії факторів «рік – добрива» – 20,4 %, «рік – сорт» – 13,2 %. Ознака маси зерен із колоса включає сумарний ефект на врожайність маси зерна – маси 1 000 зерен, кількість зерен із колоса. Аналіз характеристик сорту за цією ознакою в різних варіантах досліду та в контрастних за погодними умовами роках переконливо свідчить про значний прогрес селекції на підвищення продуктивності внаслідок продуктивності колоса. У сортів селекції СГІ НЦ НС показник продуктивності колоса був на рівні 1,33–1,64 г. Трохи менший цей показник у сортів вітчизняної селекції – 1,31–1,60 г. У сортів закордонної селекції цей показник становить 1,25–1,44 г. Якщо порівняти ці показники із сортами раних етапів селекції, можна зробити висновок, що їхня маса поступається на 76–94 %.

Висновки. Селекція озимої м'якої пшениці досягла значних успіхів на підвищення врожайності як в Україні, так і за кордоном. Сучасні сорти в наших дослідях показали врожайність на рівні 5,88–6,77 т/га, що в 1,32–2,25 рази більше, ніж у сортів раних етапів селекції. З підвищенням генетичного потенціалу врожайності в сучасних сортів зростає ефективність використання азотного мінерального живлення, але ця закономірність модифікується адаптивними властивостями сорту. Серед значних змін унаслідок селекції, які вплинули на врожай, можна віділити такі: 1) висота рослин значно зменшилась у сучасних сортів, що дало змогу збільшити зернову частку у співвідношенні зернової та вегетативної маси від 32–40 % у сортів раних етапів селекції до 42–48 % у сучасних сортів; 2) маса зерна з одного колоса в сучасних сортів на 76–94 % більше порівняно із сортами минулих етапів селекції; 3) за показником маси 1 000 зерен стійкий прогрес у збільшенні маси мають тільки сорти селекції СГІ НЦНС та деякі сорти інших установ України. За показником густоти стеблистою значної різниці між сортами та групами сортів за походженням не виявлено.

Список використаних джерел

1. Historical analysis of the effects of breeding on the height of winter wheat (*Triticum aestivum*) and consequences for lodging / P.M. Berry et al. *Euphytica*, 203. 2015. 375 p. DOI: 10.1007/s10681-014-1286-y.
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Genetic improvement of wheat-a review / Z. Sramkova et al. *Nova Biotechnologica*. 2009. V. 9. P. 27–51.
4. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL: <http://www.minagro.gov.ua>.
5. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГІ*. 1996. С. 6–12.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 336 с.
7. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур : методичні рекомендації. Київ, 2000. Вип. 1. С. 100.
8. Лыфенко С.Ф. Полукарликовые сорта озимой пшеницы. Киев : Урожай, 1987. С. 192.
9. Вплив генів короткостебловості на варіацію ознак ліній м'якої озимої пшениці / Г.О. Чеботар та ін. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*. 2013. Вип. 17. № 1056. С. 95–102.
10. Литвиненко М.А., Гончарук Н.О. Селекція сортів озимої м'якої пшениці інтенсивного типу на витривалість до вилягання в умовах Півдня України. *Науково-технічний бюлетень СГІ*. 1993. № 1 (83). С. 8–13.
11. Сабодін Д.А. Фізіологія розвитку рослин. Москва : В-во АН СРСР, 1963. С. 196.
12. Тверда пшениця у Криму / Е.В. Ніколаєв та ін. Сімферополь : Фактор, 2004. С. 136.

13. Селекційна цінність пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS, 1BL/1RS в умовах Півдня України / М.А. Литвіненко та ін. *Сучасні напрями селекційного вдосконалення пшениці* : Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю селекції пшениці в інституті СГП – НЦ НС. Одеса, 2016. С. 107–109.

14. Жемела Г.П., Кузнецова О.А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 23–25.

Fanin Ya. S.

Postgraduate student,

Plant Breeding & Genetics Institute-National Centre of Seed and Cultivar Investigation

Odesa, Ukraine

E-mail: yaroslavfanin96@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3129-7583

Litvinenko M. A.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Academician of the National Academy of Science of Ukraine,

Institute of Plant Breeding and Genetics

National Centre of Seed Science and Variety Research

Odesa, Ukraine

E-mail: dr_litvin@ukr.net.

ORCID: 0000-0002-8605-6587

YIELD AND ELEMENTS OF PLANT PRODUCTIVITY IN MODERN DOMESTIC AND FOREIGN VARIETIES OF WINTER DURUM WHEAT

Abstract

Objective. To determine the state of modern local and foreign breeding achievements in terms of yield, elements of plant productivity at different levels of nitrogen mineral nutrition. *Methods.* Field research was conducted according to the methodology of field experience of B.A. Dospelkhov. Agricultural technology of winter wheat cultivation is generally accepted for the steppe zone of Ukraine. Observations of the duration of the main periods of growth and development, selection and analysis of test sheaves with the determination of elements of the crop structure were carried out according to the methodology of state variety testing of agricultural crops. The varieties were divided into groups according to the place of creation of variety creation: group I – PBGI-NCSCI, group II – varieties of Ukrainian varieties, and group III – varieties of. *Results.* The yield and elements of plant productivity of modern varieties of bread winter durum wheat in comparison with varieties of earlier stages of breeding were studied during the years 2021–2022, which were contrasted by weather conditions. The specific reaction of varieties to the factors of weather conditions of the year and different doses of fertiliser was revealed. Against this background, the progress in yield growth of modern varieties (in 1,32–2,25 times higher) compared to varieties of earlier stages of breeding was found. By studying the elements of the yield structure, several regularities were established. Modern varieties significantly reduced plant height, which increased resistance to lodging and increased the share of grain in the total biological yield to 42–48%. Modern varieties have also undergone important changes in ear productivity, which increased by 76–94% compared to varieties from earlier stages of breeding. As the genetic potential of modern varieties increases, the efficiency of using high doses of mineral fertilisation increases. The peculiarities of modern varieties according to the studied traits depending on the place of their creation are shown. *Conclusions.* Breeding of winter durum wheat has achieved significant success in increasing yields both in Ukraine and abroad. In our experiments, modern varieties showed yields of 5,88–6,77 t/ha, which is 1,32–2,25 times higher than varieties of early stages of breeding. Among the significant changes resulting from breeding that affected the yield are several: 1) plant height was significantly reduced in modern varieties, which allowed to increase the grain share in the ratio of grain and vegetative mass from 32–40% in early breeding varieties to 42–48% in modern varieties; 2) the weight of grain per ear per ear in modern varieties is 76–94% higher compared to varieties of previous stages of selection; 3) according to the weight of 1 000 grains, only varieties of the PBGI-NCSCI and some varieties of other institutions of Ukraine have a steady progress in increasing the weight.

Key words: winter bread wheat, plant productivity, yield structure, nitrogen fertilization, collection.

References

1. Berry, P.M., Kendall, S., and Rutterford, Z. (2015). Historical analysis of the effects of breeding on the height of winter wheat (*Triticum aestivum*) and consequences for lodging. *Euphytica*. 203, 375. DOI: 10.1007/s10681-014-1286-y [in United Kingdom].
2. Ofitsiyniyi sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [Official website of the State Statistics Service of Ukraine]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
3. Sramkova Z. (2009). Genetic improvement of wheat-a review. [Genetic improvement of wheat-a review] / Z. Sramkova, E. Gregova, E. Sturdík. *Nova Biotechnologica*. V. 9. P. 27–51 [in Slovak Republic].
4. Ofitsiyniyi sait Ministerstva aharnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy [Official website of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. URL: <http://www.minagro.gov.ua> [in Ukrainian].
5. Lytvynenko M.A. (1996). Realizatsiia henetychnoho potentsialu, problemy produktyvnosti ta yakosti zerna suchasnykh sortiv ozymoi pshenytsi [Realization of genetic potential, problems of productivity and grain quality of modern winter wheat varieties]. *Zb. nauk. pr. SHI*. S. 6–12 [in Ukrainian].

6. Dospekhov B.A. (1985). *Metodyka polevoho opeta* [Methodology of field experience]. M. : Kolos. 336 [in USSR].
7. *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops] (2000). Metod. rekomend. K. Vyp. 1. 100 [in Ukrainian].
8. Lifenko S.F. (1987). *Polukarlykovnye sorta ozymoi pshenytsi* [Semi-dwarf varieties of winter wheat]. K. : Urozhai. 192 [in USSR].
9. Chebotar H.O., Motsnyi I.I., Kulbida M.P., Chebotar S.V (2013). *Vplyv heniv korotkosteblovosti na variatsiiu oznak linii miakoi ozymoi pshenytsi* [The influence of shortness genes on the variation of traits of soft winter wheat lines]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina. Seriya "Biologiya"*. Vyp. 17, № 1056. 95–102 [in Ukrainian].
10. Lytvynenko M.A. Honcharuk N.O. (1993). *Selektsiia sortiv ozymoi miakoi pshenytsi intensyvnoho typu na vytrivalist do vyliahannia v umovakh Pivdnia Ukrainy* [Selection of winter soft wheat varieties of the intensive type for endurance to lodging in the conditions of Southern Ukraine]. *Nauk.-tekhn. biul. SHI*. № 1 (83). 8–13 [in Ukrainian].
11. Sabodyn D.A. (1963). *Fyziolohyia razvytia rastenyi* [Physiology of plant development]. M. : Yzdvo AN USSR. 196 [in USSR].
12. Nykolaev E.V., Yzotov A.M., Tarasenko B.A, y dr. (2004). *Tverdaia pshenytsa v Krimu* [Durum wheat in Crimea]. Symferopol : Faktor. 136 [in Ukrainian].
13. Lytvynenko M.A., Topal M.M., Shcherbyna Z.V., Zorunko V.I. (2016). *Selektsiina tsinnist pshenychno-zhytnikh translokatsii 1AL/1RS, 1BL/1RS v umovakh pivdnia Ukrainy. Suchasni napriamy selektsiinoho udoskonalennia pshenytsi* [Breeding value of wheat-rye translocations 1AL/1RS, 1BL/1RS in conditions of southern Ukraine. Modern directions of breeding improvement of wheat]. *Mizhnar. nauk.-prakt. konf. prysviachena 100-richchiu selektsii pshenytsi v instytuti SHI – NTs NS*. Odesa. 107–109 [in Ukrainian].
14. Zhemela H.P., Kuznetsova O.A. (2012). *Vplyv sortovykh vlastyvostei na produktyvnist ta yakist zerna pshenytsi miakoi ozymoi* [Influence of varietal properties on productivity and grain quality of soft winter wheat]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. № 3. 23–25 [in Ukrainian].

УДК 633.13:631.52

Кравченко А. І.*аспірантка кафедри генетики, селекції та насінництва,
Державний біотехнологічний університет**Харків, Україна**E-mail: allavitchenko@gmail.com**ORCID: 0000-0002-6244-5430*

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація

Овес голозерний – досить привабливий об’єкт для селекції, який завдяки своїм корисним властивостям набирає популярності і в Україні. Однак слабка пристосованість до умов навколишнього середовища культури стримує її подальше поширення. Це свідчить про необхідність створення нових голозерних сортів, які б забезпечили високі врожаї в широкому діапазоні варіювання природних умов. А отже, вивчення й оцінка нових генотипів вівса голозерного в умовах східної частини лівобережного Лісостепу України є актуальною темою для подальшої селекційної роботи.

Мета та завдання нашого дослідження полягали у вивченні колекційних зразків, які представлені 26-ма сортами вівса голозерного із 6 країн світу, за основними господарсько-цінними ознаками та виділення на основі отриманих результатів найбільш перспективних зразків – джерел цінних ознак. Дослідження проводили протягом 2019–2021 років на базі Науково-навчального виробничого центру «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. Колекційні зразки вівса голозерного висівали в оптимальні строки після попередника – чорний пар. Було проведено польові та лабораторні дослідження за такими показниками, як: висота рослин, довжина волоті, кількість колосків у волоті, кількість зерен у волоті, маса зерна з волоті, маса 1000 зерен, урожайність, згідно із загальноприйнятими методиками.

Метеорологічні умови, що склалися під час вегетації в період вивчення матеріалу, дали можливість проаналізувати колекційний матеріал і оцінити його. У результаті досліджень встановлено, що за проявом таких ознак, як урожайність, кількість зерен у волоті, маса зерна з волоті та маса 1000 зерен, колекційні зразки істотно різнилися один від одного. Однак на рівень прояву цих ознак, окрім сортових особливостей, мали вплив і умови навколишнього середовища.

За середніми даними досліджень виділено краці сортозразки за проявом таких господарсько-цінних ознак: за урожайністю – у 2019–2021 роках сорти Алдан, Аграмак, Бекас, Вировец, Валдин 765; за кількістю зерен у волоті у 2019–2021 роках – Алдан, Аграмак, Муром, Бекас, Офеня; за масою 1 000 зерен за три роки досліджень – Помор, Корольок, Голец, Litovskij Nadij. Ці зразки є цінними генетичними джерелами для використання в умовах східної частини лівобережного Лісостепу України.

Проаналізовано кореляційну залежність урожайності з основними господарсько-цінними ознаками, встановлено позитивні та негативні кореляції. Відмічено, що урожайність сортів найбільше корелює з кількістю зерен у волоті ($r = 0,72-0,88$) і масою зерна з волоті ($r = 0,70-0,90$), а тому варто звертати увагу на дані показники першочергово.

***Ключові слова:** селекція, колекційний зразок, вихідний матеріал, господарсько-цінні ознаки, урожайність, продуктивність.*

Вступ. У світовому землеробстві овес голозерний є однією з перспективних зернових культур [10, с. 46]. Донедавна в Україні у промислових посівах цю культуру не вирощували, лише на невеликих ділянках. Але загальна переорієнтація людства на функціональне корисне харчування, яку ми спостерігаємо останніми роками, досягла і нашої країни. Це позначилось на зростанні попиту на продукцію різних нішевих культур, зокрема й голозерних сортів вівса. Нині зерно вівса голозерного високо ціниться на світовому ринку, оскільки є цінним продовольчим продуктом [1, с. 5]. Окрім того, зросли потреби виробників косметичної та фармакологічної галузей, у результаті чого поширення вівса голозерного стало стрімкішим. Виробничий досвід свідчить, що його вирощування дає дуже високу економічну ефективність, завдяки зменшенню витрат на переробку зерна, окрім того, вихід готової продукції вівса голозерного становить приблизно 90 % через відсутність жорстких квіткових плівок [1, с. 6].

Наукові установи світу активно ведуть роботу над створенням перспективних сортів вівса голозерного, а аграрії залучають їх у виробництво. Нині ведеться робота з покращення та зі створення нових сортів вівса голозерного в багатьох країнах. Лідерами із селекційної роботи вівса голозерного є Канада, Фінляндія, Чеська Республіка, Китайська Народна Республіка, Росія, Республіка Білорусь. Значна кількість наукових закладів України також ведуть активну роботу зі створення нових сортів різних напрямів використання. Селекціонують овес голозерний на Носівській селекційно-дослідній станції Чернігівського інституту агропромислового виробництва УААН (перший вітчизняний сорт Скарб України, який є національним стандартом), у ДУ «Інститут зернових культур» НААН України (сорт Родоніт), у ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (далі – ВНІС), на Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (сорт Дієтичний), в Інституті біоенергетичних культур і цукрового буряка НААН України (сорт Діоскурій), на

Носівській селекційно-дослідній станції Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України (сорт Тембр), в Інституті землеробства і тваринництва західного регіону УААН (сорт Авгол) [5].

Незважаючи на наявність сучасних сортів вівса голозерного в Державному реєстрі, їх кількість незначна, окрім того, вони не можуть повною мірою задовольнити потреби виробників [7, с. 66]. Так, наприклад, потенційна врожайність наявних сортів вівса голозерного перебуває на рівні 4,5–5,0 т/га [11, с. 5–6], тоді як у виробництві реалізується значно менше, лише 25–40%. Тому є необхідність і надалі вести дослідження з вивчення голозерних форм, створення цінного вихідного матеріалу [9, с. 18; 6, с. 57] і в майбутньому створення перспективних сортів, які відповідають вимогам як українських, так і зарубіжних стандартів [3, с. 140–141]. Основні завдання, які стоять перед селекціонерами, – це не тільки збільшення потенційної врожайності [2, с. 14] й одержання продукції високої якості, але й підвищення стійкості до несприятливих чинників навколишнього середовища [9, с. 18; 4, с. 41]. Лише висока пристосованість сорту до умов вирощування може забезпечити одержання стабільного високого врожаю в різних екологічних умовах [1, с. 6].

Мета роботи. Мета та завдання нашого дослідження полягали у вивченні колекційних зразків за основними господарсько-цінними ознаками та виділенні на основі отриманих результатів найбільш перспективних зразків – джерел цінних ознак.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили у 2019–2021 рр. Досліди було закладено на базі Науково-навчального виробничого центру «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Упродовж 2019–2021 рр. вивчали колекцію вівса голозерного різного еколого-географічного походження, яка включала в себе 26 сортів, з них сорт Litovskij Nadij з Литви, сорт Rhianon із Великобританії, сорти Bai Jan 2 (v. *chinensis*) і Hua Zao № 2 з Китаю, сорти Jakub (*Avenuda*) і Saul із Чехії, сорти Корольок і Владика з Білорусі та сорти Валдин 765, Аграмак, Тюменский голозерный, Першерон, Багет, Бекас, Вировец, Левша, Алдан, Муром, Помор, Тайдон, Гаврош, Офеня, Прогресс, Тарский голозерный, Голец, Самсон 765 із Росії.

Було закладено колекційний розсадник. Сівбу колекційних зразків проводили в оптимальні строки в першій – другій декаді квітня, після попередньої підготовки й обробітку ґрунту. Площа ділянки 10 м², повторення чотирикратне, розміщення варіантів рендомізоване. Обліки, спостереження й аналізи проводили згідно із загальноприйнятими методиками.

Дослідне поле ХНАУ ім. В.В. Докучаєва розташоване у Східному Лісостепі України. Клімат помірний континентальний, характерним для цього регіону є нерівномірний розподіл опадів і значне коливання температури протягом вегетаційного періоду.

2019 та 2021 рр. були сприятливими для росту та розвитку рослин вівса голозерного. Весняний період 2019 р. характеризувався достатньою кількістю опадів (у квітні – 44,5 мм, у травні – 43,4 мм), середній показник температури повітря становив у квітні та травні – +11,5 і +18,4 °С відповідно, з перевищенням середньої багаторічної температури на 3,2 і 2,2 °С. Досить опадів і оптимальний тепловий режим позитивно вплинули на ріст і розвиток досліджуваної культури. Хоча літні місяці характеризувалися підвищеною температурою та малою кількістю опадів (випало лише 23,1 % норми опадів, що на 50,5 мм менше середнього багаторічного показника), вплив на подальший розвиток рослин вівса голозерного був мінімальний. Розподіл опадів за періодами вегетації був достатнім. У критичні фази розвитку рослини не страждали від дефіциту вологи.

Весняні місяці та червень 2021 р. характеризувалися оптимальною температурою повітря, на рівні із середніми багаторічними показниками. За кількістю опадів весняний період і початок літа мав близькі до норми значення. Так, кількість опадів у квітні становила 37,3 мм, у травні – 52,1 мм, у червні – 82,0 мм, за багаторічної норми 34,9, 43,7, 65,7 мм відповідно. Липень і серпень були посушливими, температура повітря становила +24,5 і +24,1 °С, а кількість опадів – 26,6 і 12,9 мм відповідно.

Тоді як у 2020 р. умови весняного періоду характеризувались прохолодною сухою погодою у квітні (середня температура квітня становила +8,8 °С, водночас у квітні випало 13,7 мм опадів), у травні відзначалась температура, нижче оптимальної (+13,5 °С), а кількість опадів була більше порівняно із середніми багаторічними (108,3 мм за норми 48 мм). Надлишок вологи та брак тепла протягом тривалого періоду призвели до погіршення росту та розвитку рослин вівса голозерного. Сходи були пізніми та недружніми. Літній період характеризувався вищими середньодобовими показниками температури. У червні температура повітря становила +21,9 °С, у липні – +22,4 °С, у серпні – +20,7 °С. Середньомісячна кількість опадів у червні та серпні була нижче норми (54,2 і 5,8 мм відповідно), а в липні суттєво перевищувала середній багаторічний показник.

Метеорологічні умови, що склалися під час вегетації в період вивчення матеріалу, дали можливість проаналізувати колекційний матеріал і оцінити його. Отримання нестабільного рівня врожаю зерна за роками є характерною рисою вирощування вівса голозерного. Так, за роки досліджень установлено, що середнє значення врожайності в досліджуваних зразків коливалось від 128,9 до 383,8 г/м². У 2019 р. показник середньої врожайності становив 240,8 г/м², різниця між мінімальною та максимальною врожайністю окремих зразків варіювала від 128,9 до 383,8 г/м². У 2020 р., який характеризувався найменш сприятливими умовами для росту та розвитку рослин вівса голозерного, середній показник урожайності становив 193,8 г/м² (від 110,3 до 342,8 г/м²), у 2021 р. – 245 г/м² (від 139,8 до 418,3 г/м²). Найбільший показник урожайності в середньому за три роки мав сортозразок Алдан (Кемеровська область, Росія), а найменший – Litovskij Nadij (Литва) (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика колекційних зразків вівса голозерного різного еколого-географічного походження за показником урожайності (2019–2021 рр.)

Назва сорту	Країна походження	Урожайність у середньому за три роки, г/м ²	Межі варіації врожайності, г/м ²
Валдин 765	RUS	285,20	226,5–302,8
Аграмак	RUS	354,40	270,7–354,4
Rhianon	UK	141,40	120,2–148,2
Тюменский голозерный	RUS	230,20	198,7–240,2
Першерон	RUS	234,70	201,0–234,7
Бекас	RUS	330,80	248,3–359,4
Багет	RUS	264,30	198,4–266,5
Вировец	RUS	342,50	224,8–358,8
Левша	RUS	172,80	134,9–184,2
Алдан	RUS	390,40	342,8–418,3
Муром	RUS	301,40	256,8–301,4
Помор	RUS	187,70	147,3–195,8
Тайдон	RUS	274,90	220,3–289,7
Гаврош	RUS	206,70	164,4–206,7
Офеня	RUS	267,80	248,7–292,3
Прогресс	RUS	167,10	122,6–167,1
Тарский голозерный	RUS	206,70	138,2–206,7
Голец	RUS	198,20	167,7–198,2
Самсон 57	RUS	210,40	190,3–226,5
Владика	BLR	237,70	184,4–243,6
Корольок	BLR	278,90	222,1–278,9
Litovskij Nadij	LVA	136,60	110,3–139,8
Jakub (Avenida)	CR	147,20	116,5–154,5
Saul	CR	204,40	188,3–211,2
Bai Jan 2 (v. chinensis)	CHN	276,80	220,6–278,0
Hua Zao № 2	CHN	211,70	174,6–211,7

Одним із важливих чинників формування врожайності сільськогосподарських культур є формування оптимальних показників висоти. Стосовно показника «висота рослин» варто зазначити, що за роки досліджень залежно від генотипу й умов вирощування він був у межах 69,4–96,2 см. Найвищими показниками висоти в середньому за три роки характеризувались сортозразки Тарский голозерный, Муром, Litovskij Nadij, Вировец, Алдан і Гаврош (від 96,2 до 91,7 см відповідно). Найменшим показником характеризувався зразок Валдин – 765 (69,4 см).

Важливими показниками, які формують рівень урожайності вівса голозерного, є його структурні елементи: довжина волоті, кількість колосків і зерен у волоті (озерненість) та маса зерна з волоті. Показник довжини волоті в досліджуваних зразків варіював у 2019 р. в межах від 13,9 до 22,1 см; у 2020 р. мав найменше значення – від 12,0 до 19,7 см; у 2021 р. він був найбільшим – від 14,9 до 23,5 см. У середньому за роки досліджень ця ознака становила 18,3 см. Найбільшою довжиною волоті характеризувалися сортозразки Алдан, Помор, Багет, найменшою – Валдин 765 (табл. 2).

Таблиця 2. Характеристика господарсько-цінних ознак колекційних зразків вівса голозерного (середнє за 2019–2021 рр.)

Назва сорту	Країна походження	Висота рослин, см	Довжина волоті, см	Кількість, шт.		Маса зерна з волоті, г	Маса 1000 зерен, г
				Колосків у волоті	Зерен з волоті		
1	2	3	4	5	6	7	8
Валдин 765	RUS	69,4	13,6	34,5	47,5	1,26	26,4
Аграмак	RUS	84,6	16,0	39,7	50,1	1,37	27,2
Rhianon	UK	76,0	15,2	32,0	35,4	0,92	25,8
Тюменский голозерный	RUS	81,8	17,9	45,0	43,4	1,20	27,6
Першерон	RUS	75,5	16,7	32,9	41,8	1,19	28,5
Бекас	RUS	75,6	16,6	45,6	50,6	1,36	26,9
Багет	RUS	84,3	20,8	45,0	46,8	1,25	26,7
Вировец	RUS	92,3	18,4	41,2	49,2	1,38	27,9
Левша	RUS	79,3	15,7	34,4	41,4	1,20	29,1
Алдан	RUS	91,4	21,5	44,3	53,8	1,50	27,9
Муром	RUS	94,9	20,3	37,5	50,3	1,32	26,2

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Помор	RUS	88,2	20,5	42,7	43,8	1,26	28,7
Тайдон	RUS	88,6	18,2	37,4	45,9	1,28	27,9
Гаврош	RUS	91,7	19,7	38,6	43,8	1,23	28,0
Офеня	RUS	86,1	20,1	39,5	50,3	1,30	25,8
Прогресс	RUS	90,0	19,4	35,8	43,2	1,21	27,9
Тарский голозерный	RUS	96,2	21,3	41,7	43,4	1,16	26,6
Голец	RUS	92,5	19,9	44,5	45,2	1,22	27,0
Самсон 57	RUS	90,5	19,2	38,1	45,8	1,25	27,4
Владика	BLR	80,6	16,0	31,6	47,3	1,27	26,8
Корольок	BLR	73,5	15,2	34,5	43,0	1,26	29,3
Litovskij Nadij	LVA	93,7	19,9	35,8	34,4	0,97	28,1
Jakub (Avenuda)	CR	80,8	19,9	37,6	36,2	0,98	27,1
Saul	CR	86,7	18,7	36,9	42,8	1,17	27,3
Bai Jan 2 (v. chinensis)	CHN	90,6	19,7	46,1	45,3	1,22	27,0
Hua Zao № 2	CHN	84,2	16,1	35,2	43,0	1,17	27,1
X		85,3	18,3	38,8	44,8	1,2	27,4
min		69,4	13,6	31,6	34,4	0,9	25,8
max		96,2	21,5	46,1	53,8	1,5	29,3
R (max-min)		26,7	7,9	14,5	19,4	0,6	3,4
V, %		7,1	10,3	9,7	7,9	7,0	2,7

За даними структурного аналізу, за кількістю сформованих колосків у волоті та зерен сортозразки істотно відрізнялись один від одного, однак не завжди позитивний прояв тієї чи іншої ознаки суттєво впливав на продуктивність рослини загалом. Так, кількість колосків у волоті у 2019 р. становила 34,5–49,8 шт.; у 2020 р. – 26,6–43,1 шт.; у 2021 р. – 31,2–43,1 шт. За середніми даними по всій вибірці дана ознака становила 38,8 шт. Найбільша кількість колосків спостерігалась у сортозразків Bai Jan 2, Тюменский голозерный, Бекас, Багет, найменша кількість у сортозразків Владика та Rhianon.

Кількість зерен із волоті в досліджуваних зразків становила: у 2019 р. – 34,8–54,5 шт.; у 2020 р. – 28,4–51,7 шт.; у 2021 р. – 37,2–55,3 шт. У середньому за три роки кількість зерен із волоті в усієї вибірки зразків становила 44,8 шт. Найбільший показник відзначався в сортозразку Алдан, найменший у сортозразку Litovskij Nadij.

Ознака маси зерна з волоті за роки досліджень становила: у 2019 р. – 1,0–1,6 г; у 2020 р. – 0,7–1,4 г; у 2021 р. – 1,1–1,6 г. За середніми даними досліджувана ознака в сортозразків становила 1,2 г. Найбільшою масою зерна з волоті характеризувалися сортозразки Алдан і Аграмак, найменшою – Rhianon.

До господарсько-цінних ознак, які характеризують якість зерна вівса зернового напряму використання, належить маса 1 000 зерен. Так, у дослідженні найбільшу масу 1 000 зерен мали зразки Корольок і Левша (29,3 і 29,1 г відповідно). Найменшим показником відзначалися сортозразки Офеня та Rhianon (25,8 г).

У нашому дослідженні проаналізовано кореляційну залежність урожайності з основними господарсько-цінними ознаками та встановлено позитивні та негативні кореляції. Одержані результати кореляційного аналізу вказують на те, що сильний зв'язок існує між урожайністю та кількістю зерен із волоті ($r = 0,73-0,88$) і між урожайністю та масою зерна з волоті ($r = 0,70-0,90$). Помірний кореляційний зв'язок зазначено між урожайністю та кількістю колосків у волоті ($r = 0,36-0,39$).

У процесі досліджень сильний зв'язок відмічений між кількістю зерен із волоті та масою зерен із волоті ($r = 0,92-0,95$). Помірний кореляційний зв'язок спостерігався між кількістю колосків у волоті та масою зерна з волоті ($r = 0,31-0,34$) і між кількістю колосків і кількістю зерен із волоті ($r = 0,37$). З отриманих даних бачимо, що врожайність досліджуваних сортозразків вівса голозерного найбільше корелює з кількістю зерен із волоті та масою зерен із волоті, а тому варто передусім звертати увагу на дані показники.

Висновки. Отже, у процесі вивчення та дослідження встановлено, що матеріал представлений сортозразками, які відрізнялися за господарсько-цінними ознаками та за реакцією на зміни погодних умов, що дає можливість виділити серед досліджуваних зразків джерела господарсько-цінних ознак для подальшого їх залучення в наукові та селекційні програми як цінний вихідний матеріал.

У селекційних програмах за добору джерел на підвищення продуктивності варто звертати увагу на такі ознаки, як кількість зерна з колоса та маса зерна з колосу, оскільки ці ознаки найбільше корелюють з урожайністю зерна. У результаті нашого дослідження встановлено, що найбільш продуктивними виявились зразки Алдан, Бекас, Аграмак, Муром (за кількістю зерен із волоті та масою зерна з волоті).

Список використаних джерел

1. Буняк О.І. Адаптивність голозерних сортів вівса Носівської селекції за основними цінними господарськими ознаками. *Миронівський вісник*. 2019. Вип. 9. С. 5–10. DOI: 10.31073/mvis201909-01.
2. Вплив сорту на вияв господарсько-цінних ознак вівса посівного / А.В. Баган та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 13–19. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.114.2.
3. Стабільність урожайності колекційних зразків ячменю ярого (*Hordeum Vulgare L.*) в умовах центральної частини Лісостепу України / В.М. Гудзенко та ін. *Agroecological journal*. 2021. № 1. С. 140–149. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2021.227252.
4. Дацько А.О. Характеристика колекційних зразків вівса різного еколого-географічного походження в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 40–53.
5. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/geustr-sortiv-roslin> (дата звернення: 08.02.2023).
6. Козаченко М.Р., Компанець К.В. Морфобіологічні особливості сортів – джерел цінних ознак ячменю ярого. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 19. С. 57–67.
7. Оцінка сортів пшениці ярої за елементами продуктивності в умовах Лісостепу України / Т.П. Лозінська та ін. *Агробіологія*. 2018. 2. С. 40–46. DOI: 10.33245/2310-9270-2018-142-2-40-46.
8. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Київ, 2000. 100 с.
9. Нечипоренко Л.П., Орлов С.Д. Селекційна цінність ліній і сортозразків вівса посівного (*Avena Sativa L.*). *Зернові культури*. 2019. № 3 (1). С. 18–25. DOI: 10.31867/2523-4544/0055.
10. Панчишин В.З., Кашпур С.Р. Формування врожайності зерна вівса посівного в умовах Полісся. *Наукові горизонти*. 2019. № 1 (74). С. 46–51. DOI: 10.332491/2663-2144-2019-74-1-46-51.
11. Солодушко В.П. Результати і перспективи селекції голозерних сортів вівса в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 1. С. 5–12. DOI: 10.31867/2523-4544/0152.

Kravchenko A. I.

Postgraduate student of the Chair of Genetics, Selection and Seed Growing,
State Biotechnological University
Kharkiv, Ukraine

E-mail: allavitchenko@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6244-5430

CHARACTERISTICS OF THE COLLECTION SAMPLES OF NAKED GRAIN OATS IN THE EASTERN PART OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

Abstract

Naked grain oats are quite an attractive object for selection, which thanks to its useful properties is gaining popularity in Ukraine. However, the crop insufficient adaptability to environmental conditions restrains its further spreading. It indicates the necessity of creating new naked grain varieties that will provide high yields in a wide range of variations in natural conditions. Therefore, the study and evaluation of new genotypes of naked grain oats in the conditions of the eastern part of the Left Bank Forest-steppe of Ukraine is an urgent problem for further selection work.

The purpose and task of our research was to study the collection samples which are represented by 26 varieties of naked grain oats from 6 countries of the world, according to the main economic and valuable traits and on the basis of the obtained results to single out the most promising samples-sources of valuable traits. The research was carried out on the basis of the Scientific National Agricultural University named after V.V. Dokuchaiev during 2019–2021. Collection varieties of naked grain oats were sown during optimum terms after the predecessor-black fallow. Field and laboratory studies were conducted by the following parameters: plant height, panicle length, number of ears in a panicle, number of grains in a panicle, weight of grain from a panicle, mass of 1000 grains, crop productivity, according to generally accepted methods.

Meteorological conditions of the growing season during the period of studying the material made it possible to analyze the collection material and evaluate it. As a result of the research, it was determined that according to the manifestation of such traits as productivity, the number of grains in a panicle, the mass of grain from a panicle and the mass of 1 000 grains, the collection samples differed significantly among themselves. However, the level of manifestation of these traits, besides the varietal peculiarities, was also influenced by environmental conditions.

According to the average research data, the best variety samples were selected based on the following economic and valuable traits : by crop productivity , in 2019–2021, the varieties Aldan, Agramak, Bekas, Vyrovets, Valdyn 765; by the number of grains in a panicle in 2019–2021 – Aldan, Agramak, Murom, Bekas, Ofenia; by weight of 1 000 grains during three years of research – Pomor, Korolek, Golets, Litovskij, Nadij. These samples are valuable genetic sources for using in the conditions of the eastern part of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine.

The correlation dependence of crop productivity with the main economic and valuable traits was analyzed, and positive and negative correlations were defined. It was determined that the crop productivity of the varieties is correlated mostly with the number of grains in a panicle ($r = 0,72-0,88$) and the mass of grains from a panicle ($r = 0,70-0,90$), and therefore it is necessary to pay attention primarily to these indicators.

Key words: selection, collection sample, initial material, economic and valuable traits, crop productivity, productivity.

References

1. Buniak, O.I. (2019). Adaptivnist holozernykh sortiv vivsa nosivskoi selektsii za osnovnymy tsinnymy hospodarskymy oznakamy [Adaptability of naked oat varieties bred at Nosivka Station for main valuable economic traits]. *Myronivskiy visnyk*, 9, 5–10. DOI: 10.31073/mvis201909-01 [in Ukrainian].
2. Bahan, A.V., Shakalii, S.M., Yurchenko, S.O., Holovash, L.M. 2020. Vplyv sortu na vyiv hospodarsko-tsinnnykh oznak vivsa posivnoho [The influence of the variety on the manifestation of economically valuable traits of cultivated oats]. *Tavriiskiy naukoviy visnyk*, 114, 13–19. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.114.2 [in Ukrainian].
3. Hudzenko, V.M., Polishchuk, T.P., Demianiuk, O.S., Babii O.O., Lysenko, A.A. (2021). Stabilnist urozhainosti kolektsiinykh zrazkiv yachmeniu yarooho (Nordeum Vulgare L.) v umovakh tsentralnoi chastyny Lisostepu Ukrainy. *Agroecological journal*, 1, 140–149. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2021.227252 [in Ukrainian].
4. Datsko, A.O. (2017). Kharakterystyka kolektsiinykh zrazkiv vivsa riznoho ekolooho-heohrafichnoho pokhodzhennia v umovakh Lisostepu Zakhidnoho. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2017, 62, 40–53 [in Ukrainian].
5. Derzhavnyi reiestr sortiv roslin prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslin>.
6. Kozachenko, M.R., Kompanets, K.V. (2016). Morfo-biologichni osoblyvosti sortiv – dzherel tsinnnykh oznak yachmeniu yarooho [Morpho-biological peculiarities of varieties-sources of valuable traits of spring barley]. *Henetychni resursy roslin*, 19, 57–67 [in Ukrainian].
7. Lozinska, T.P., Fedoruk, Yu.V., Obrazhii, S.V. (2018). Otsinka sortiv pshenytsi yaroi za elementamy produktyvnosti v umovakh Lisostepu Ukrainy [Assessment of spring wheat varieties by the productivity elements in the Forest Steppe of Ukraine]. *Ahrobiolohiia*, 2, 40–46. DOI: 10.33245/2310-9270-2018-142-2-40-46 [in Ukrainian].
8. Metodyka derzhavnogo sortovyprovuvannia silskohospodarskykh kultur. K., 2000. 100 s. [in Ukrainian].
9. Nechyporenk, L.P., Orlov, S.D. (2019). Seleksiina tsinnist linii i sortozrazkiv vivsa posivnoho (Avena Sativa L.) [Breeding value of oat (AVENA SATIVA L.) lines and varieties]. *Zernovi kultury*, 1, 18–25. DOI: 10.31867/2523-4544/0055 [in Ukrainian].
10. Panchyshyn, V.Z., Kashpur, S.R. (2019). Formuvannia urozhainosti zerna vivsa posivnoho v umovakh Polissia [Formation of cereal growth of avena sativa in conditions of Polissya]. *Naukovi horyzonty*, 1 (74), 46–51. DOI: 10.332491/2663-2144-2019-74-1-46-51 [in Ukrainian].
11. Solodushko, V.P. (2021). Rezultaty i perspektyvy selektsii holozernykh sortiv vivsa v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Results and perspectives of selection of naked oat varieties in the Northern Steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury*, 5 (1), 5–12. DOI: 10.31867/2523-4544/0152 [in Ukrainian].

УДК 631.153.3:631.4:631.504.062

Надточій П. П.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
головний науковий співробітник відділу землеробства, рослинництва, первинного та елітного насінництва,
Інститут сільського господарства Полісся Національної академії аграрних наук України
Житомир, Україна
E-mail: pnadtochy@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-1984-8004

Ратошнюк В. І.

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
завідувач відділу землеробства, рослинництва, первинного та елітного насінництва,
Інститут сільського господарства Полісся Національної академії аграрних наук України
Житомир, Україна
E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6937-7541

Ратошнюк Т. М.

кандидат економічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник відділу землеробства, рослинництва,
первинного та елітного насінництва,
Інститут сільського господарства Полісся Національної академії аграрних наук України
Житомир, Україна
E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1097-0874

**ВПЛИВ ДОБРІВ НА АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО
ГРУНТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР СІВОЗМІНИ****Анотація**

Метою статті було проведення порівняльної оцінки ефективності різних варіантів тривалого (1981–2021 рр.) застосування системи удобрення 9-пільної сівозміни для поліпшення показників агроекологічного стану радіоактивно забрудненого дерново-підзолистого ґрунту і впливу на продуктивність польових культур, а також можливості мінімізувати надходження ^{137}Cs в продукції рослинництва.

На основі даних, отриманих в тривалому польовому досліді (1981–2021 рр.), закладеному на дерново-підзолистому ґрунті, встановлено, що застосування 7,8 т ґною + $\text{N}_{57}\text{P}_{63}\text{K}_{75}$ на 1 га сівозміної площі (органо-мінеральна система удобрення) та 3,9 т/га ґною + $\text{N}_{28,5}\text{P}_{32,5}\text{K}_{35,5}$ + 0,7 т/га соломи + 2,22 т/га зеленої маси (альтернативна система удобрення) забезпечило на 0,26-0,28% підвищення вмісту гумусу в порівнянні з контролем. В процесі тривалого застосування зазначених систем удобрення культур сівозміни мало місце суттєве підвищення гідролітичної кислотності порівняно з вихідними даними. Доведено, що урожай польових культур сівозміни за виключенням люпину вузьколистого, отриманого в період 2016–2020 рр. на радіоактивно забрудненому дерново-підзолистому ґрунті за питомою активністю ^{137}Cs (166-196 Бк/кг), виявився значно нижче допустимих рівнів вмісту цього радіонуклідів (ДР-2006). Ділянка ґрунту дослідного поля характеризується дуже низьким рівнем забезпеченості мікроелементів – рухомого бору та молібдену. Запропоновано, що за умов дефіциту мінеральних добрив в господарствах різних форм власності Житомирського Полісся перевагу слід надавати запровадженню альтернативної системи удобрення культур в сівозміні з використанням соломи та зеленої маси сидерату.

Зроблено висновок, що слід зосередитися на вивченні питань, пов'язаних з вапнуванням дерново-підзолистого ґрунту, на варіантах орґано-мінеральної та альтернативної систем удобрення у відповідності до показників кислотно-основної буферності та вивчення питань ефективності додаткового внесення молібдену та бору під конюшину на сіно та люпин вузьколистий на зерно.

Ключові слова: сівозміна, система удобрення, обробіток ґрунту, гумус, фізико-хімічні властивості, радіоактивність, продуктивність культур, ефективність.

Вступ. В регіоні Полісся України серед земель сільськогосподарського призначення понад 25 000 га займають відміни дерново-підзолистих ґрунтів, які в тій чи іншій мірі зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС [4]. Подальший ефективний розвиток сільськогосподарського виробництва на таких ґрунтах можливий лише за умов: належного здійснення систематичного спостереження за їх агроекологічним станом з метою з'ясування негативних змін і розробки способів їх усунення; розробки і освоєння адаптивно-ландшафтних систем землеробства, основою яких вважаються науково-обґрунтовані технології вирощування сільськогосподарських культур. Зазначені технології повинні бути зорієнтовані на виробництво економічно доцільної і екологічно

обумовленої кількості рослинної продукції у відповідності з ринковими потребами, природними ресурсами регіону при одночасному збереженні стійкості агроландшафтів і відтворенні родючості ґрунтового покриву. Крім екологічної обмеженості та наукової обґрунтованості агротехнології, повинні бути також енергетично-заощадливими, а, отже, і економічно вигідними [1–3].

В комплексі заходів, спрямованих на виробництво рослинної продукції в регіоні, актуальним залишається визначення економічно і енергетично виправданих систем удобрення та хімічної меліорації ґрунтів в сівозміні, які повинні забезпечити відтворення його родючості, а також сприяти підвищенню урожайності сільськогосподарських культур належної якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасне землеробство на радіоактивних територіях Полісся перебуває в стані переходу до енергоощадних технологій вирощування польових культур на основі запровадження ефективних заходів обробітку ґрунту в сівозмінах та використання системи удобрення з внесенням обмеженої кількості мінеральних добрив в поєднанні з гноєм та побічною продукцією рослинництва [3; 8; 11]. Важлива роль при цьому відводиться і внесенню мікродобрив [1; 4; 11].

В роботах [3; 10] зазначено, що вивчення ефективності дії різних норм внесення добрив під культури сівозміни з врахуванням екологічних наслідків їх використання на радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС ґрунтах в умовах змін клімату доцільно проводити в довготривалих стаціонарних дослідках, що дозволяє виявити навіть незначні зміни як в показниках певних ґрунтових режимів, так у кількісних, а також якісних характеристиках урожайності, що також актуалізує напрям подальших досліджень.

Проте серед чисельних публікацій із питань раціонального використання добрив в умовах Полісся виявлена незначна кількість праць системного характеру щодо оцінки довготривалого впливу систематичного внесення добрив в польових сівозмінах на агроекологічний стан радіоактивно забруднених дерново-підзолистих ґрунтів і продуктивність культур із урахуванням екологічних обмежень [1; 5].

Мета – провести порівняльну оцінку ефективності різних варіантів тривалого (1981–2021 рр.) застосування системи удобрення 9-пільної сівозміни для поліпшення показників агроекологічного стану радіоактивно забрудненого дерново-підзолистого ґрунту і впливу на продуктивність польових культур, а також можливості мінімізувати надходження ^{137}Cs в продукції рослинництва.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили впродовж 2013–2021 рр. у довготривалому польовому досліді Інституту сільського господарства Полісся НААН, закладеному у 1981 році у вигляді 9-пільної польової сівозміни на дерново-середньо-підзолистому супіщаному ґрунті (с. Грозине Коростенського району Житомирської області), що розміщувалася на 4-х полях. Морфологічна характеристика ґрунтового профілю опублікована в [11]. Територія с. Грозине в результаті наслідків аварії на ЧАЕС віднесена до зони гарантованого добровільного відселення [16]. Схема розміщення культур і норми внесення добрив у сівозміні наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Схема розміщення культур і норми внесення добрив у дев'ятипільній сівозміні (2013–2021 рр.)

Культура	Варіанти системи удобрення		
	контроль (без добрив)	органомінеральна	альтернативна
Жито озиме	післяжнивні рештки	$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$
Картопля	««	40 т/га гною + $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	20 т/га гною + $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + 3 т/га соломи + 12 т/га зеленої маси сидерату
Пшениця яра	««	$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$
Конюшина (сіно)	««	$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	$\text{P}_{30}\text{K}_{30}$
Пшениця озима	««	$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$
Кукурудза (зелена маса)	««	30 т/га гною + $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$	15 т/га гною + $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + 3 т/га соломи + 12 т/га зеленої маси сидерату
Овес + пелюшка	««	$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$
Тритикале яре	««	$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$	$\text{N}_{15}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$
Люпин (зерно)	««		
Всього за ротацію	««	70 т/га гною $\text{N}_{510}\text{P}_{570}\text{K}_{660}$	35 т/га гною + $\text{N}_{255}\text{P}_{285}\text{K}_{330}$
На 1 га сівозмінної площі	««	7,8 т/га гною + $\text{N}_{57}\text{P}_{63}\text{K}_{75}$	3,9 т/га гною + $\text{N}_{28,5}\text{P}_{32,5}\text{K}_{35,5}$ + 0,7 т/га соломи + 2,22 т/га зеленої маси сидерату

Показники агроекологічного стану орного шару ґрунту на період закладки дослідів та залежно від тривалого систематичного внесення добрив в сівозміні наведені в табл. 2.

У досліді вивчалися 3 варіанти системи удобрення: фон 0 – без добрив (кореневі рештки), (контроль); фон 1 – органомінеральна система удобрення (1 доза гною + NPK під просапну культуру та NPK під інші культури сівозміни); фон 2 – альтернативна система удобрення (1/2 дози гною + сидерат + побічна продукція попередника + N_{10} на кожну її тонну під просапну культуру та побічна продукція попередника + N_{10} на кожну її тонну під інші культури сівозміни). Основний обробіток ґрунту включав оранку на глибину 18–20 см під культури суцільної сівби та оранку на 20–22 см під просапні культури. Облікова площа становила 72 м², повторність – 3-разова.

Таблиця 2. Показники агроекологічного стану дерново-підзолистого стану ґрунту залежно від тривалого систематичного внесення добрив в сівозміні, шар 0–20 см

Назва показника	Значення показника			
	на період закладки дослідів, 1981 р. переліг (1981–2020 рр.)	за варіантами системи удобрення, 2020 р.		
		без добрив контроль)	органоенеральна	альтернативна
Фізико-хімічні показники				
Гумус, %	1,02 1,40	0,90	1,16	1,18
Обмінна кислотність, рН _{КС1}	6,0 5,8	5,4	5,6	5,8
Гідролітична кислотність, (Нг)	0,88 0,82	1,25	1,0	1,10
Обмінний Са ²⁺	Не визн. 2,45	1,36	1,56	1,65
Обмінний Mg ²⁺	Не визн. 0,38	0,32	0,21	0,22
Сума увібраних основ (S), мг.-екв./100г ґрунту	2,03 2,90	1,65	1,83	1,94
Ступінь насичення ґрунтів основами (V), %	67,8 77,4	56,8	64,7	63,8
Показники кислотно-основної буферності				
Показник нейтралізації (ПН), мг.-екв./100 г ґрунту	Не визн. 0,95	1,28	1,02	1,12
Ступінь буферної ємності в кислотному інтервалі, (СБЄк), %	«-» 15,1	11,8	13,9	13,2
Ступінь буферної ємності в лужному інтервалі, (СБЄк), %	«-» 70,1,2	69,0	69,3	69,6
Рухомі форми макро- і мікроелементів та важких металів, мг/кг ґрунту				
Азот легкогідролізований	60,9	50,2	53,4	55,6
Рухомий фосфор	135	39,5	80,3	58,4
Обмінний калій	142	31,2	96,4	90,4
Бор	Не визн.	0,12	0,12	0,11
Молибден	0,055	0,045	0,050	0,050
Марганець	Не визн.	14,6	12,9	13,8
Мідь	«-»	0,14	0,20	0,17
Цинк	«-»	2,29	3,03	2,06
Кадмій	«-»	0,08	0,12	0,09
Свинець	«-»	2,74	3,04	3,12
Питома активність ¹³⁷ Cs, Бк/кг ґрунту (n =4)				
	Не визн. 196 ±7,3	182±6,9	166±6,5	170±6,8

Виконання дослідних робіт (спостереження, обліки, аналізи) проводили згідно загальноприйнятих методів та методик, що відповідають Держстандартам України. В зразках ґрунту загальний гумус визначали згідно з ДСТУ 4289:2004; рН сольової витяжки – згідно з ГОСТом 26483; гідролітичну кислотність – згідно з ГОСТом 26212; суму обмінних основ – згідно з ДСТУ ISO 11260; обмінні кальцій і магній – згідно з ГОСТом 26487; кислотно-основну буферність – за методикою П.П. Надточія [12], лужногідролізований азот – за Корнфільдом згідно з ГОСТ 2611–84; рухомий фосфор і обмінний калій – згідно з ГОСТом 26207; обмінного бору – згідно з Остом 10155-88; рухомі сполуки молибдену – за методикою Грига в модифікації Веригіної, рухомі форми марганцю – згідно з ГОСТом 26486-85; рухомі форми цинку, кадмію, міді і свинцю (уксусно-амонійна витяжка буферного розчину з рН 4,8) – згідно з ДСТУ 4770. 2,3,6,9:2007; питому активність ¹³⁷Cs у ґрунті і рослинній продукції – гама-спектрометрично з використанням приладу гама-спектрометра СЕГ-05Н (ГН 6.6.1. – 130-2006).

Перерахунок продуктивності культур сівозміні (1 кг маси врожаю) в кормові (вівсяні) одиниці проведені згідно з даними, опублікованими у Довіднику по кормовиробництву [6]; коефіцієнти перерахунку склали: пелюшко-овес – 1,06; тритикале яре – 1,15; люпин – 1,22; жито озиме –1,07; пшениця озима – 1,17; кукурудза (зелена маса) – 0,28; картопля – 0,34; конюшина (сіно) – 0,53.

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили за методикою Б.А. Доспехова [7] та з використанням прикладної комп'ютерної програми EXCEL.

Результати. Якість агроекологічного стану дерново-підзолистого ґрунту, як здатність забезпечувати продуктивний процес культур сівозміні, значно залежить від умісту гумусу і інших фізико-хімічних показників, а особливо від забезпечення рослин макро- і мікроелементами.

Фізико-хімічні дослідження дають можливість глибше розкрити механізми взаємодії в агроценозах між ґрунтом, рослинами, добривами і меліорантами, а отже, сприяють розробці більш досконалих методів прогнозу стану ґрунтового покриву стосовно створення сприятливих умов для формування високопродуктивних агроценозів.

Зазначимо, органічна речовина ґрунту виконує декілька важливих функцій: виступає в ролі джерела мінерального живлення рослин, забезпечує сприятливі колоїдно-хімічні властивості ґрунту, регулює витрати елементів живлення для рослин із самого ґрунту, а також позитивно впливає на ефективність внесення мінеральних добрив [10]. Дослідження засвідчили, що за вмістом гумусу ґрунт стаціонарного досліді, згідно з чинним ДСТУ 4362:2004 «Показники родючості ґрунту», відноситься до групи з дуже низьким його значенням. Залежно від варіантів тривалого застосування різних систем удобрення його варіювання становило від 0,90 % (контрольний варіант) до 1,18 % (варіант альтернативної системи). Характерно, що в 0–20 см шарі ґрунту, який протягом тривалого часу (1980–2020 рр.) знаходився без обробітку (переліг), вміст гумусу збільшився порівняно з вихідними даними на 0,38 %. (табл. 2).

В цілому для дерново-підзолистого ґрунту дослідного поля властива середньо-кисла або слабо-кисла реакція ґрунтового розчину. На варіанті альтернативної системи удобрення виявлено незначне зменшення обмінної кислотності. На час закладки досліді за ступенем кислотності ґрунт відносився до групи «близькі до нейтральних», що слід пояснити, на наш погляд, регулярним проведенням вапнування орних земель в ті часи.

Загалом, на трьох варіантах досліді має місце суттєве підвищення гідролітичної кислотності порівняно з вихідними даними. Сума ввібраних основ, яку визначають переважно Ca^{2+} і Mg^{2+} , залежно від варіантів тривалого застосування варіантів системи удобрення, варіювала в межах від 1,65 (контроль) до 1,94 мг.-екв./100 г (варіант альтернативної системи удобрення). Характерно відзначити, що тривале знаходження ґрунту під перелогом сприяло підвищенню зазначеного показника на 0,87 мг.-екв./100 г в порівняно з вихідними даними. Ступінь насичення основами варіює в межах 56,8–64,7 %.

Чисельними дослідженнями встановлено, що обмінно-поглинутий кальцій і частково магній приймають активну участь в закріпленні гумусу в ґрунті. Без їх достатньої кількості проходить накопичення переважно фульватних його фракцій. Останні мають більш високу розчинність і тому можуть вимиватися в нижчі шари ґрунту, чи навіть і за межі ґрунтового профілю. Отже, без створення досить ємного обмінного комплексу практично не можливо вирішити проблему підвищення органічної речовини в дерново-підзолистих ґрунтах.

З практичної точки зору, нині особлива увага приціляється кислотно-основній буферності легким за гранулометричним складом дерново-підзолистим ґрунтам, що мають кислу реакцію і потребують проведення вапнування [12; 14; 18]. Параметри буферності дають можливість також розрахувати можливі норми внесення добрив і сезонну динаміку елементів живлення, а отже, знайти екологічно доцільні прийоми регулювання фізико-хімічних властивостей і гумусового стану ґрунтів. Особливо актуальними є ці питання в умовах радіоактивного забруднення ґрунтового покриву Полісся [17]. Характерною особливістю дерново-підзолистих ґрунтів є низький ступінь буферної ємності в кислотному інтервалі і зрушення показника нейтралізації в бік збільшення за використання фізіологічно кислих мінеральних добрив.

Тривале застосування двох варіантів системи удобрення порівняно з контролем сприяло підвищенню на 1,4–2,1 % ступеня буферної ємності в кислотному інтервалі. В цілому, досліджуваний ґрунт згідно оцінки [13] характеризується дуже низькими значеннями кислотно-основної буферності в межах кислотного інтервалу і високим – в межах лужного. Зазначимо, що показники нейтралізації на варіанті орґано-мінеральної і варіанті альтернативної систем удобрення виявилися на 0,16–0,23 мг.-екв./100 г ґрунту нижчими порівняно з контролем.

За показниками рухомих форм макроелементів ґрунт характеризується дуже низьким рівнем забезпеченості легкогідролізованим азотом. На варіантах тривалого застосування орґано-мінеральної і альтернативної системи удобрення рівень забезпеченості рухомих фосфором і обмінним калієм виявився середнім. Відмітимо, що внаслідок значного внесення мінеральних і органічних добрив в 70–80 роки минулого століття вихідні дані щодо рівнів забезпеченості макроелементами були значно вищі.

Згідно з групуванням ґрунтів за вмістом мікроелементів, що діє при агрохімічній паспортизації полів в Україні [9], ділянка дослідного поля характеризується дуже низьким рівнем забезпеченості бором, молібденом, середнім – міддю та цинком і підвищеним – марганцю. Вміст кадмію і свинцю не перевищує нині діючих гранично допустимих концентрацій – 3 і 32 мг/кг ґрунту відповідно. Питома активність ^{137}Cs залежно від варіантів системи удобрення, а також тривалого знаходження ґрунтового покриву в стані перелогоу варіювала в межах 166–196 кБк/кг ґрунту (табл. 2).

Важливим показником ефективності дії варіантів системи удобрення слід вважати урожайність польових культур і вихід кормових одиниць як за ротацію сівозміни, так і у розрахунку на одиницю сівозміної площі. Результати досліджень засвідчили (табл. 3, рис. 1), що контрольний варіант і варіант альтернативної системи за урожайністю всіх дев'яти культур сівозміни поступається орґано-мінеральному варіанту. Вихід кормових одиниць за ротацію сівозміни на цьому варіанті виявився вищим на 21,3 і 5,9 одиниць порівняно з контролем і варіантом альтернативної системи удобрення. В розрахунку на 1 га сівозміної площі за ротацію зазначені показники становили відповідно 2,37 і 0,65 одиниць.

Таблиця 3. Вплив систематичного використання добрив в сівозміні на урожайність культур (2013–2021 рр.)

Культура	Урожайність культур за варіантами системи удобрення, т/га			НІР ₀₅
	без добрив (контроль)	органомінеральна	альтернативна	
Жито озиме	2,34	3,77	3,32	0,06
Картопля	7,90	16,40	13,20	0,32
Пшениця яра	1,84	3,18	2,78	0,05
Конюшина (сіно)	2,55	5,9	4,57	0,10
Пшениця озима	2,38	3,12	2,86	0,06
Кукурудза (зелена маса)	14,50	48,60	41,80	0,76
Овес + пелюшка	2,21	2,89	2,57	0,05
Тритикале яре	2,13	3,54	3,02	0,06
Люпин вузьколистий (зерно)	0,91	1,94	1,64	0,03

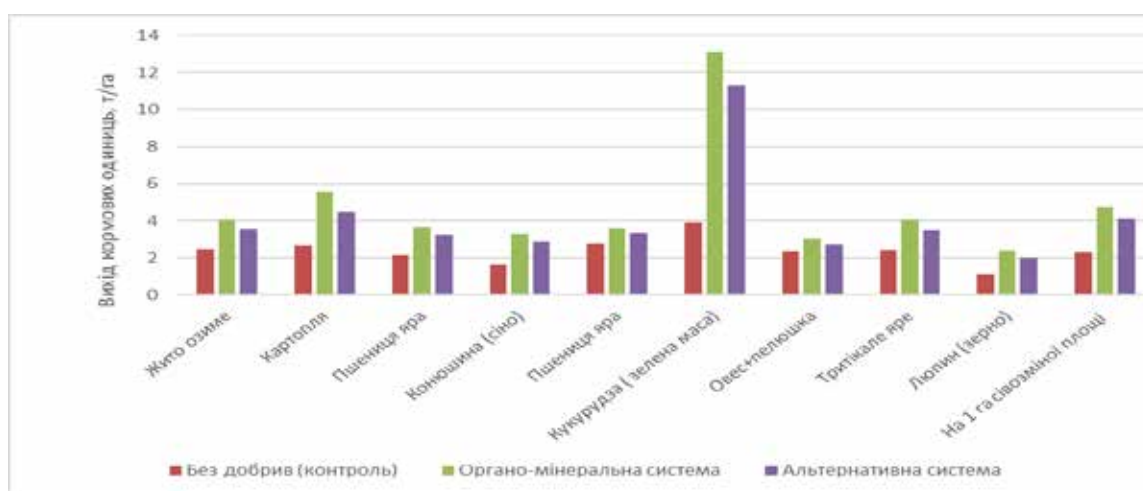


Рис. 1. Вплив систематичного внесення добрив на вихід кормових одиниць культур сівозміні (2013–2021 рр.)

При еколого-економічному аналізі технологій вирощування сільсько-господарських культур важливим є визначення структури витрат на посів, догляд за ними та їх збирання, що дає можливість виявити резерви зменшення матеріально-технічних засобів та енерговитрат на окремих напрямках, зокрема добрива, засоби захисту, та паливно-мастильні матеріали (табл. 4, рис. 2). Розрахунки ефективності залежно від впливу різних способів обробітку ґрунту та норм внесених добрив допомагають скоригувати виробничі процеси та виявити економічно доцільну рентабельність вирощування культур в ланці сівозміні.

Таблиця 4. Виробничі витрати і вартість вирощування культур в сівозміні залежно від варіантів системи удобрення (2013–2021 рр.)

Культура	Варіант системи удобрення*	Виробничі витрати тис. грн/га	Різниця сумарних виробничих витрат (± до контролю)		Вартість корм.од./га, тис.грн
			т/га	%	
1	2	3	4	5	6
В розрізі культур					
Жито озиме	1	5,4	–	–	13,8
	2	17,3	+11,9	+220,4	22,2
	3	17,3	+11,9	+220,4	19,5
Картопля	1	14,2	–	–	14,8
	2	16,3	+2,1	+14,8	30,7
	3	15,7	+1,5	+10,6	24,7
Пшениця яра	1	3,8	–	–	11,7
	2	14,6	+10,8	+284,2	20,3
	3	14,6	+10,8	+284,2	17,7
Конюшина (сіно)	1	1,8	–	–	8,8
	2	8,0	+6,2	+344,4	18,0
	3	8,0	+6,2	+344,4	15,8
Пшениця озима	1	6,3	–	–	15,2
	2	18,2	+11,9	+188,9	19,9
	3	18,2	+11,9	+188,9	18,2

Закінчення таблиці 4

1	2	3	4	5	6
Кукурудза (зелена маса)	1	5,9	–	–	21,5
	2	20,8	+14,9	+252,5	72,2
	3	16,2	+10,3	+174,6	62,1
Овес + пелюшка	1	5,7	–	–	12,9
	2	12,9	+7,2	+126,3	16,8
	3	12,9	+7,2	+126,3	15,0
Тритикале яре	1	3,8	–	–	13,5
	2	14,6	+10,8	+284,2	22,4
	3	14,6	+10,8	+284,2	19,1
Люпин (зерно)	1	4,9	–	–	6,1
	2	7,8	+2,9	+59,2	13,0
	3	7,8	+2,9	+59,2	11,0
В розрахунку на 1 га сівозмінної площі за варіантами					
Без добрив (контроль)		5,76	–	–	13,14
Органо-мінеральна система		14,50	8,74	16,88	26,14
Альтернативна система		13,92	8,17	15,77	22,57

*) 1 – без добрив (контроль). 2 – органо-мінеральна система удобрення, 3 – альтернативна система удобрення.

В розрахунку на 1 га сівозмінної площі виробничі витрати за органо-мінеральної системи удобрення склали 14,5 тис. грн, що на 8,74 і 0,58 тис. грн більше, ніж на контролі і за альтернативної системи удобрення відповідно. Вартість кормових одиниць при цьому становила 26,14 тис. за органо-мінеральної системи удобрення, що вдвічі перевищує варіант без внесення добрив та на 16 % – варіант альтернативної системи удобрення.

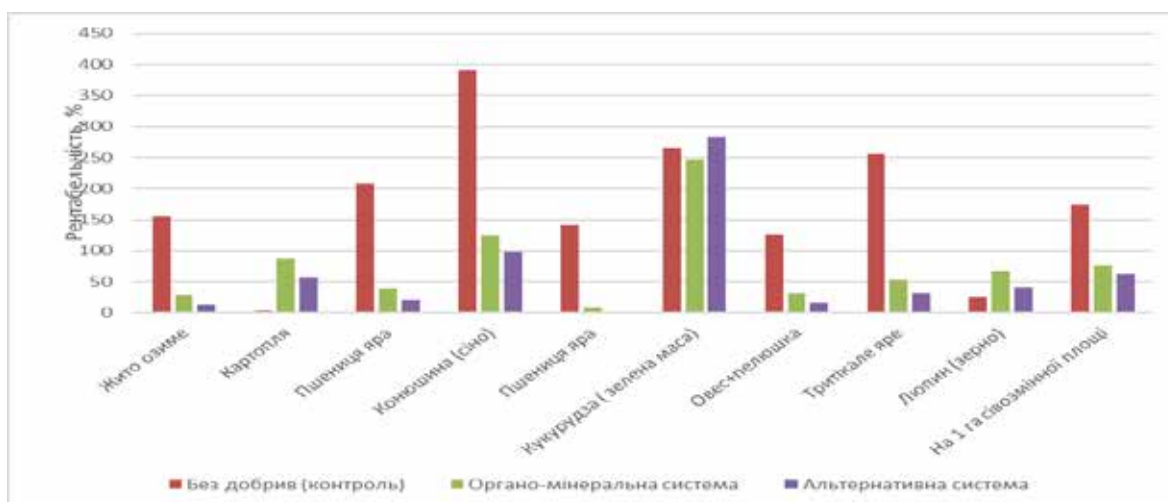


Рис. 2. Рентабельність вирощування культур залежно від варіантів системи удобрення в сівозміні (2013–2021 рр.)

Залежно від варіантів системи удобрення в сівозміні рентабельність майже всіх культур була більшою на варіанті без внесення добрив, крім картоплі та люпину вузьколистого на зерно. Серед вирощуваних культур в сівозміні має місце вирощування кукурудзи на зелену масу, в якій рівень рентабельності був однаковий на всіх варіантах. Враховуючи зазначене, а також за умов дефіциту мінеральних добрив в господарствах різних форм власності Житомирського Полісся, перевагу слід надавати запровадженню варіантів альтернативної системи удобрення.

Викликало інтерес дослідження особливостей надходження ^{137}Cs із ґрунту в рослини в ланці польової сівозміни (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза на зелену масу, люпин вузьколистий, жито озиме) залежно від варіантів системи удобрення. Встановлено, що накопичення радіонукліду значно залежало як від біологічних особливостей культур, так і варіантів системи удобрення (табл. 5). Питома активність ^{137}Cs в зерні пшениці озимої, ячменю ярого і жита озимого варіювала в межах 7,5–13,1 Бк/кг, що значно нижче допустимих рівнів (ДР-2006). Слід відмітити, що в урожаї зернових культур, а також у зеленій масі кукурудзи найнижчі показники питомої активності цезію виявлені на варіантах органо-мінеральної системи удобрення.

Згідно з ДР-2006 питома активність ^{137}Cs лише в зерні люпину на деяких варіантах досліді без внесення добрив значно перевищувала допустимі рині вмісту цього радіонукліда в урожаї ($^{137}\text{Cs} < 50$ Бк/кг).

Таблиця 5. Питома активність цезію-137 та коефіцієнти його накопичення в продукції рослинництва залежно від варіантів системи удобрення, 2016–2020 рр.

Зерно пшениці озимої		Зерно ячменя ярого		Зелена маса кукурудзи		Насіння люпину		Зерно жита озимого	
Бк/кг	КН	Бк/кг	КН	Бк/кг	КН	Бк/кг	КН	Бк/кг	КН
2016		2017		2018		2019		2020	
Без добрив (контроль)									
12,0 ± 0,35	0,06	10,2 ± 0,36	0,06	63,2 ± 2,02	0,34	216,2 ± 5,25	1,17	13,1	0,08
Органо-мінеральна система удобрення									
7,9 ± 0,26	0,04	7,5 ± 0,28	0,06	22,3 ± 0,64	0,11	48,9 ± 1,66	0,23	9,4	0,06
Альтернативна система удобрення									
9,5 ± 0,31	0,04	9,6 ± 0,30	0,06	30,2 ± 0,78	0,14	121,0 ± 3,70	0,57	10,1	0,06

Примітки: *Кн – відношення питомої активності радіонукліда в урожаї (Бк/кг) до питомої його активності в ґрунті

Висновки

1. Тривале (1981–2021 рр.) застосування 7,8 т гною + N₅₇P₆₃K₇₅ на 1 га сівозмінної площі (органо-мінеральна система удобрення) та 3,9 т/га гною + N_{28,5}P_{32,5}K_{35,5} + 0,7 т/га соломи + 2,22 т/га зеленої маси (альтернативна система удобрення) у 9-пільній сівозміні порівняно з контролем (без внесення добрив) сприяло підвищенню вмісту гумусу в орному шарі на 0,26–0,28 %.

2. Запровадження органо-мінеральної та альтернативної систем удобрення без проведення вапнування призвело до збільшення обмінної та гідролітичної кислотності порівняно з вихідними даними (1981 р.).

3. Органо-мінеральна система удобрення за проведення оранки ґрунту на глибину 20–22 см під просапні культури та оранки на глибину 18–20 см під культури суцільної сівби забезпечує збільшення на 0,65 та 1,37 кормових одиниць в порівнянні з контролем та варіантом альтернативної системи відповідно.

4. За умов дефіциту мінеральних добрив в господарствах різних форм власності Житомирського Полісся перевагу слід надавати запровадженню альтернативної системи удобрення культур в сівозміні з використанням соломи та зеленої маси сидерату.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на вивченні питань, пов'язаних з вапнуванням дерново-підзолистого ґрунту, на варіантах органо-мінеральної та альтернативної систем удобрення у відповідності до показників кислотно-основної буферності та вивчення питань ефективності додаткового внесення молібдену та бору під конюшину на сіно та люпин вузьколистий на зерно.

Список використаних джерел

1. Агроекологічне обґрунтування способів обробітки дерново-підзолистого ґрунту та систем удобрення польових культур в зоні радіоактивного забруднення Житомирського Полісся : монографія / П.П. Надточій, В.І. Ратошнюк, І.Ю. Ратошнюк [та ін.] ; за заг. ред. П.П. Надточія і С.М. Рижука. Житомир : Вид. ПП «Рута», 2020. 204 с.
2. Агроекологічна оцінка земель, проектування адаптивно-ландшафтних систем землеробства та агротехнологій. Москва, 2005. 784 с.
3. Ворона Л.І. Вплив добрив і способів обробки земель на вміст в ній радіоцезію і надходження його в рослинницьку продукцію : *Тези доп. міжд. наук. конф. «Проблеми с.-г. радіоекології через десять років після аварії на ЧАЕС»*. Житомир, 1996. С. 127–129.
4. Ґрунтові ресурси України: збалансоване використання, прогноз та управління / за наук. ред. С.А. Балюка, М.М. Мірошніченка, Р.С. Тускавцького. Харків : ФОП Бровкін О.В., 2020. 452 с.
5. Гудков І.М., Лазарев М.М. Проблеми реабілітації та повернення до використання забруднених радіонуклідами ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спеціальний випуск. Книга 2*. Харків : ПП «Стиль-Іздат», 2018. С. 83–91.
6. Деталізована поживність кормів та раціони годівлі корів у зоні радіоактивного забруднення Полісся України. «Тетерів», 1994. 288 с.
7. Доспехов Б.А. Методика польового досвіду. Вид. 5-е. Москва : Агропромиздат, 1985. 352 с.
8. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур : метод. рек. Ю.О. Тараріко [та ін.] ; УААН, Ін-т агроекології та біотехнології. Київ : Нора-прінт, 2001. 60 с.
9. Медведєв В.В. Моніторинг ґрунтів України. Концепція. Підсумки. Завдання. (2-е переглянуте та доповнене видання). Харків : КП «Міська друкарня», 2012. 536 с.
10. Мінесв В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчиннікова М.Ф. Родючість та біологічна активність дерново-підзолистого ґрунту при тривалому застосуванні добрив та їх післядії. *Агрохімія*. 2004. № 7. С. 5–10.
11. Надточій П.П., Ратошнюк В.І., Ратошнюк Т.М. Вплив добрив та обробітки на якісний стан дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність польових культур сівозміни в умовах Житомирського Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 5(818). С. 5–15. doi: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202105-01>.
12. Надточій П.П. Визначення кислотно-основної буферності ґрунтів. *Ґрунтознавство*. 1993. № 4. С. 34–39.
13. Надточій П.П., Мислива Т.М. Еталонні величини кислотно-основної буферності дерново-підзолистих ґрунтів для фонового моніторингу. *Агрохімія*. 2014. № 3. С. 83–89.
14. Орлов Д.С. Хімія ґрунтів. Москва : Вид-во Моск. ун-ту, 1985. 376 с.

15. Орлов Д.С. Еколого-геохімічні проблеми гумусоутворення. Роль органічної речовини у формуванні ґрунтів та їх родючості. Наук. тр. Ґрунт. ін-та ім. В.В. Докучаєва. Москва, 1990. С. 5–15. Постанова Кабінету Міністрів Української РСР від 23 липня 1991 р. № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР про порядок введення в дію законів Української РСР «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/106%D0%B0-91-%D0%BF#Text>.

16. Радіаційна ситуація на сільськогосподарських угіддях Чернігівської області та заходи щодо зниження її негативної дії / під ред. П.П. Надточія. Київ : Аграрна наука, 1998. 78 с.

17. Трускавецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів і їх основні функції. Харків : ППВ «Нове слово», 2003. 225 с.

Nadtochiy P. P.

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Chief researcher at the Department of Agriculture, Crop Production,
Primary and Elite Seed Production,
Polissia Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: pnadtochy@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-1984-8004*

Ratoshniuk V. I.

*Doctor of Agricultural Sciences, Senior researcher,
Head at the Department of Agriculture, Crop Production,
Primary and Elite Seed Production,
Polissia Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6937-7541*

Ratoshniuk T. M.

*Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher,
Leading researcher at the Department of Agriculture, Crop Production,
Primary and Elite Seed Production,
Polissia Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1097-0874*

THE INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE AGRO-ECOLOGICAL STATE OF THE SEED-FLOOR SOIL AND THE PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION CULTURES

Abstract

The aim of the article is to conduct a comparative evaluation of the effectiveness of different options for long-term (1981–2021) application of 9-field crop rotation fertilizer to improve agroecological status of radioactively contaminated sod-podzolic soil and impact on crop productivity, as well as minimize ¹³⁷Cs crop production.

Based on the data obtained in a long field experiment (1981–2021), laid down on turf-podzolic soil, it has been established that the use of 7.8 t/ha of $N_{37}P_{63}K_{75}$ per 1 hectare of a crop rotation area (organo-mineral fertilizer) and 3.9 t/ha of $N_{28.5}P_{32.5}K_{35.5}$ + 0.7 t/ha straw + 2.22 t/ha of green mass (alternative fertilizer) provided by 0.26–0.28% increase in humus content in comparison with control. In the process of long-term application of these crop rotation fertilizer systems there was a significant increase in hydrolytic acidity compared to baseline. It was proved that the crop yield of crop rotation, except for lupine, grown on radioactively contaminated sod-podzolic soils with a specific activity of ¹³⁷Cs (166–196 Bq/kg) was significantly below the permissible levels of this radionuclide (DR-2006).

The soil area of the experimental field is characterized by a very low level of trace elements – mobile boron and molybdenum.

It is suggested that in conditions of shortage of mineral fertilizers in farms of different forms of ownership of Zhytomyr Polissya, preference should be given to the introduction of an alternative system of crop fertilization in crop rotation using straw and green mass of green manure.

Prospects for further research should focus on studying issues related to liming of sod-podzolic soil, options for organo-mineral and alternative fertilizer systems in accordance with acid-base buffering and study the effectiveness of additional application of molybdenum and boron under clover on hay and lupine narrow-leaved for grain.

Key words: crop rotation, fertilizer system, tillage, humus, physicochemical properties, radioactivity, crop productivity, efficiency.

References

1. Nadochy, P. P., & Ratoshniuk, V. I. (2020). *Agroecological substantiation of methods of cultivation of sod-podzolic soil and fertilization systems of field crops in the zone of radioactive contamination of Zhytomyr Polissya: monograph* (General ed. Nadochii, P. P. & Rizhuk, S. M.). Zhytomyr: PP "Ruta" [in Ukrainian].
2. *Agro-ecological rating Lands, projecting of adaptive-landscape systems of land and agrotechnology* (2005). M : Fitsinformagrotech" [in Ukrainian].
3. Vorona, L. I. (1996). The effect of fertilizers and methods for treating the soil on the content in it raditisia and the flow of it into crop production (*the abstracts of the report. interd. Scientific conf. "Problems S.-H. Radioecology 10 years later after the Chernobyl accident*). Zhytomyr, 127–129. [in Ukrainian].
4. Balyuk, S.A., Miroschnichenko, M.M., & Tuskavetsky, R.S. (Eds.) (2020). *Soil resources of Ukraine: balanced use, forecast and management / for sciences*. Kharkiv: FOP Brovkin, O. V.
5. Gudkov, I. M. & Lazarev, M. M. (2018). Problems of rehabilitation and return to the use of soils contaminated with soil radionuclides. *Agrochemistry and soil science. Interagency thematic scientific collection*. Special release. Book 2. Kharkiv: PP "Style-Isat", pp. 83–91 [in Ukrainian].
6. *Detailed nutrient content of feeds and feeding rations of cows in the zone of radioactive contamination of Polissya of Ukraine*. (1994). "Teteriv". [in Ukrainian]
7. Dospikhov, B. A. (1985). *Methods of field experience* (5th Ed.). Moskow : Agropromizdat" [in Ukrainian].
8. *Energy evaluation of agricultural and cultivation technologies*: (2001). Method. REC. Yu. O. Tarariko [etc.]; UAAS, Institute of Agroecology and Biotechnology. Kyiv : Nora-Print. [in Ukrainian].
9. Medvedov, V.V. (2012). *Monitoring of Ukraine. The concept. By task. (2-nd rearrangement and supplementary description)*. Kharkiv: KP "Gorodskaya Printing" [in Ukrainian].
10. Mineev, V. G., Homonova, N. F. & Ovchinnikova, M. F. (2004). Plane and biological activity of turf-podzolic signs with a long basis of fertilizer and idle. *Agrochemia*, 7, 5–11. [in Ukrainian].
11. Nadochy, P. P. (2014). Determination of the acid-main bufferiness of soils. *Soil science*, 4, 34–39. [in Ukrainian].
12. Nadochy, P. P. & Myslyva, T. N. (2014). The reference values of the acid-main bufferiness of the turf-podzolic soils for background monitoring. *Agrochemistry*, 3, 83–89 [in Ukrainian].
13. Nadochy P.P., Ratoshniuk V.I., Ratoshnyk T.M. (2021). The influence of fertilizers and tillage on the quality of sod-podzolic soil and the productivity of field crops of crop rotation in the conditions of Zhytomyr Polissia. *Herald of Agrarian Science*, 5 (818), 5–15. doi: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202105-0> [in Ukrainian].
14. Orlov, D. S. (1985). *Chemistry soil*. M : Publishing House Mosk. University" [in Ukrainian].
15. Orlov, D. S. (1990). Ecological and geochemical problems of humus formation. The role of organic matter in the formation of soils and their fertility. *Scientific tr. Soil in-ta im. V.V. Dokuchaeva*, 5-15. [in Ukrainian].
16. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Ukrainian SSR of July 23, 1991 No. 106 "On the organization of execution of the Verkhovna Rada of the Ukrainian SSR on the procedure for the implementation of the laws of the Ukrainian SSR" On the legal regime of the territory that suffered radioactive contamination as a result of the Chernobyl disaster "and" On Status. and social protection of citizens who suffered as a result of the Chernobyl disaster". Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/106%D0%B0-91-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
17. Slaughter, P. P. (Ed.) (1998). *Radiation situation on agricultural lands of the Chernihiv region and measures to reduce its negative action*. Kyiv: Agrarian science [in Ukrainian].
18. Truskavets, R.S. (2003). *Buffer ability of soils and their basic functions*. Kharkiv: PPV "New Word" [in Ukrainian].

УДК 681.527:633.16:632.938

Ковтун І. В.

аспірант,

Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннізнавства та сортовивчення

Одеса, Україна

E-mail: igoragrail@gmail.com

ORCID: 0009-0001-9902-1893

Легкун І. Б.

кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач відділу селекції та насінництва ячменю,

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннізнавства та сортовивчення

Одеса, Україна

E-mail: legkun_i@ukr.net

ORCID: 0000-0003-1679-8822

ПОШУК НОВИХ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ДО ГЕЛЬМІНТОСПОРІОЗНИХ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЯЧМЕНЮ

Анотація

Встановлені нові високоефективні джерела стійкості до місцевих. Відомо три типи плямистості ячменю: темно-бура, смугаста і сітчаста, всі вони представлені в Україні.

Згідно із науковою програмою ПНД (підпрограма) I.1 06.01.05 у відділі селекції та насінництва ячменю СГІ–НЦНС розпочато новий напрям селекції на стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей з генетично обумовленою стійкістю.

Відповідно до поставленого завдання ми вивчали рівень сприйнятливості сортів та F_1, F_2 та BC_1 до місцевих популяцій рас *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea*, *Drechslera teres*.

Дослідження проводилося в двох напрямках: на описаних в літературі джерелах стійкості серед культурних форм та диких видах, наданих національним генетичним банком зразках *Hordeum spontaneum* K. Koch №UA0830018 та *H. spontaneum* K. Koch UA0830019.

На жаль, описані у літературі джерела стійкості такі сорти, як Владімір, Thorgall та Orki [5], не виявили достатньої стійкості до місцевих популяцій рас патогенів Південного степу України. Водночас виявлено сорт, достатньо стійкий до місцевих популяцій рас темно-бурої плямистості, – Іонел з рівнем стійкості у 8 балів, але за іншими видами патогенів сорт не проявив стійкості.

Отже, пошуки стійкості до зазначених патогенів у нашій роботі довелося зосередити на диких сородичах, а подальшу селекцію будувати на міжвидовій гібридизації.

В результаті дослідження встановлені нові високоефективні джерела стійкості до місцевих популяцій рас *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea*. За характером контролю джерела стійкості мали різну природу. Так *Hordeum spontaneum* – UA0830018 виявився носієм моногенної домінантної стійкості до місцевої популяції рас *Drechslera graminea* та дигенної домінантної до місцевої популяції рас *Bipolaris sorokiniana*. *Hordeum spontaneum* UA0830019 виявився носієм дигенної природи стійкості із неповним домінуванням (проявом) до місцевої популяції рас *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea*.

Ключові слова: селекція, ячмінь, гельмінтоспоріоз, схрещування, стійкість, джерела, *Hordeum spontaneum* K. Koch.

Вступ. Плямистості ячменю, або гельмінтоспоріози виявляються у всіх регіонах вирощування злаків, часто бувають більш шкідливими, ніж інші хвороби. Відомо три типи плямистості ячменю – темно-бура, смугаста і сітчаста – представлені в Україні.

Аналіз основних досліджень і публікацій. На сучасному етапі селекційної роботи виникають складнощі, які пов'язані із низькою ефективністю відомих джерел стійкості [1]. Насамперед це пов'язується із расовими змінами популяцій патогенів України протягом останніх десятиліть, коли аграрний сектор фактично відмовився від використання багаторічних сівозмін, при цьому сконцентрувавши свою увагу на трьох, максимум чотирьох культурах (пшениця озима, ячмінь, соняшник) [2]. Загальне фіто навантаження зросло, через що ми спостерігаємо надзвичайну втрату стійкості районованих сортів майже по всіх цих культурах. Що призводить до повної залежності результатів праці аграріїв від засобів захисту та подорожчання собівартості кінцевого продукту.

Альтернативи тому на сучасному етапі не існує, сучасні методи захисту не ґрунтуються на генетичному контролі стійкості сортів, а зосереджені на агротехнічних заходах, які полягають у чередуванні культур, використанні фунгіцидів.

Згідно із науковою програмою ПНД (підпрограма) І.1 06.01.05 у відділі селекції та насінництва ячменя СГІ–НЦНС розпочато новий напрям селекції на стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей з генетично обумовленою стійкістю.

Метою досліджень було виявлення та вивчення джерел з генетично обумовленою стійкістю до видів гельмінтоспоріозної інфекції.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в 2019–2022 рр. у відділі селекції та насінництва ячменю на полях Селекційно-генетичного інституту НААН, у двоїльній селекційній сівоzmіні Б. Попередник – чорний пар.

Відповідно до поставленого завдання ми вивчали рівень сприйнятливості сортів та F₁, F₂ та BC₁ до місцевих популяцій рас *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea*, *Drechslera teres*.

Дослідження проводилося на штучному фоні при природному інокулюванні вегетуючих рослин. Для цього ділянки розсаднику було обсіяно високо сприйнятливим відразу до трьох видів гельмінтоспоріозної інфекції сортом – накопичувачем Манас (озимий тип розвитку). Через особливість типу розвитку сортового складу батьківських компонентів (певну долю ярих генотипів у нащадках) дослід закладався у підзимні строки.

Тестове оцінювання проводили у лабораторних умовах відділу фітопатології СГІ–НЦНС на стадії початку кушіння (3 листки) окремо за кожним видом патогену методом зараження рослин водною суспензією інокулята. Діляночні F₁ висівали вручну.

Дослідження з успадковування сприйнятливості рослин F₁, F₂ та BC₁ до місцевих популяцій рас *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea*, *Drechslera teres* та елементів продуктивності здійснювали генетико-статистичними методами за Літун П. П. [3] та Матковський С. О. [4] та ін.

Результати досліджень. Дослідження проводилося в двох напрямках: на описаних в літературі джерелах стійкості серед культурних форм та диких видах, наданих національним генетичним банком зразках *Hordeum spontaneum* K. Koch №UA0830018 та *H. spontaneum* K. Koch UA0830019.

Оцінювання проводилося на штучному фоні при природному інокулюванні вегетуючих рослин. Подальше вивчення імунологічних властивостей віддалених гібридів проводилося у відділі фітопатології СГІ–НЦНС. Фахівцями відділу з наданих нами інфекційних популяцій вдалося виділити окремо популяції рас – *Drechslera sorokiniana*; *Drechslera graminea*; *Drechslera teres*, та розмножити.

Таблиця 1. Тестове оцінювання сортозразків ячменю у лабораторних умовах окремо за кожним видом патогену методом зараження рослин водною суспензією інокулята 2020 р.

	Сігчастий	Смугастий	Темно-бурий
UA 0830018	4	8	9
UA 0830019	2	9	8
Владімір	1	2	1
Thorgall	–	1	2
Orki	1	5	1
Віктор	3	4	3
Хенлі	1	1	1
Беркут	4	3	1
Іонел	1	2	8
Оребел	2	4	3
Рось	1	1	3
Одеська 82	3	1	1
Манас	1	1	2
Метелиця	2	3	2

У якості сприйнятливих контролів було використано сорти Рось, Одеська 82, Манас, Метелиця. З досліджень рівня сприйнятливості сортів максимальну стійкість було виявлено у колекційних зразків дикого виду *Hordeum spontaneum*.

На жаль, описані у літературі джерела стійкості, такі сорти, як Владімір, Thorgall та Orki [5], не виявили достатньої стійкості до місцевих популяцій рас патогенів Південного степу України. Водночас виявлено сорт, достатньо стійкий до місцевих популяцій рас темно-бурої плямистості, – Іонел з рівнем стійкості у 8 балів, але за іншими видами патогенів сорт не проявив стійкості.

Отже, пошуки стійкості до зазначених патогенів у нашій роботі довелося зосередити на диких сородичах, а подальшу селекцію будувати на міжвидовій гібридизації.

Також, згідно з цим оцінюванням було виявлено, що як зразки дикого виду *Hordeum spontaneum*, так і сорти культурного ячменю не мають абсолютного рівня стійкості до гельмінтоспоріозної інфекції виду *Drechslera teres*. При цьому за нашими спостереженнями проблема *Drechslera teres* для південної зони України є другорядною.

Для перевірки можливості використання зразків *Hordeum spontaneum* – UA0830018 та *Hordeum spontaneum* – UA0830019 у якості джерел стійкості у 2020–2022 році нами було проведено гібридологічний аналіз із залученням сприйнятливих сортів.

Отже, у 2022 році нами вивчалось питання сприйнятливості рослин F_1 , F_2 та BC_1 до місцевих популяцій рас *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea*.

Згідно з теорією господар-патоген імовірно є характер взаємодії генетичних систем, що відповідають гіпотезі «ген-на-ген». Отже, від початку досліджень у нас були підстави очікувати прояв кількох генетичних факторів, якими обумовлена резистентність дослідних сортів до збудників плямистостей.

Для встановлення генетичної природи стійкості *Hordeum spontaneum* UA0830018 та *Hordeum spontaneum* UA0830019 до *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea*, *Drechslera teres* проведено гібридологічний аналіз.

Тип успадкування резистентності F_1 оцінювали на початку кушіння (3 листки) та на стадії наливу зерна окремо за кожним видом патогену методом зараження рослин водною суспензією інокулята у штучних умовах. F_2 на стадії наливу зерна (неможливість контрольного оцінювання всього обсягу гібридного матеріалу в лабораторних умовах) у польових умовах на штучному інфекційному фоні із контрольним інокулюванням сумішшю видів патогенів.

Таблиця 2. Успадкування резистентності до популяцій місцевих рас темно-бурої плямистості *Bipolaris sorokiniana* у F_1 і F_2 при штучному інфікуванні, 2022 р.

Комбінації схрещування	Розмір вибірки	R, бал	Розмір вибірки	Фактичне розщеплення, (шт.)		Теоретично очікуване розщеплення (шт.)		Спів-відношення класів	P
				R	S	R	S		
				F_1		F_2			
Контроль H. spontaneum K. UA0830018	50	9	–	–	–	–	–	–	
H. spontaneum K. UA0830019	50	8	–	–	–	–	–	–	
Рось/ H.spt.18	101	8,7	415	385	30	390	25	15:1	0,8–0,5
Рось/ H.spt.19	74	8,2	308	197	111	181	127	9:7	0,2–0,05

Таблиця 3. Успадкування резистентності до популяцій місцевих рас смугастої плямистості *Drechslera graminea* у F_1 і F_2 при штучному інфікуванні, 2022 р.

Комбінації схрещування	Розмір вибірки	R, бал	Розмір вибірки	Фактичне розщеплення, (шт.)		Теоретично очікуване розщеплення (шт.)		Спів-відношення класів	P
				R	S	R	S		
				F_1		F_2			
Контроль H. spontaneum K. UA0830018	50	9	–	–	–	–	–	–	
H. spontaneum K. UA0830019	50	8	–	–	–	–	–	–	
Рось/ H.spt.18	101	8,7	415	336	79	312	103	3:1	0,2–0,05
Рось/ H.spt.19	74	8,2	308	169	139	178	130	9:7	0,5–0,2

Отже, виходячи з даних, отриманих від оцінювання гібридних поколінь F_1 та F_2 на здатність колекційних зразків дикого виду, *Hordeum spontaneum* – UA0830018; UA0830019 передавати стійкість до популяцій місцевих рас темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana*) нащадкам, виявилися високоефективними. Так, гібриди першого покоління несли стійкість до зазначеного патогену за усіма комбінаціями на рівні 8–9 балів, тобто рівень ураження поверхні листостеблового апарату рослин не перевищував 15%. Прояв ознаки виявився домінантний, а характер прояву високоефективний до місцевої популяції рас темно-бурої плямистості але тотожної стійкості між *Hordeum spontaneum* – UA0830018 та UA0830019 не спостерігалось, різниця складала бал, за роки випробування подібне ранжування спостерігалось й між гібридами першого покоління.

У якості контролю використані сорти (батьківські компоненти) з дуже високим рівнем чутливості до місцевої популяції рас темно-бурої плямистості й порівняльний рівень стійкості становив 1-2 бали.

Аналіз розщеплення F_2 показав різну природу контролю стійкості за джерелами до патогенів. Так, аналіз класів (авірулентні/вірулентні) до темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana*) виявив дигенну природу контролю за обома джерелами, що були залучені в роботу, а ось характер розщеплення на фенотипові класи абсолютно відрізнялися. Так, за комбінаціями, що створені за участю *Hordeum spontaneum* – UA0830018, фенотипові класи (авірулентні) та сприйнятливі (вірулентні) розподілялися у співвідношенні 15:1 (прояв повного дигенного домінантного контролю), натомість у комбінаціях що були створені за участю *Hordeum spontaneum* – UA0830019, фенотипові класи стійкі (авірулентні) та сприйнятливі (вірулентні) розподілялися у співвідношенні 9:7, що відповідає неповній домінантній природі контролю ознаки.

Аналіз класів (авірулентні/вірулентні) до смугастої плямистості *Drechslera graminea* при розщепленні у F₂ виявив іншу природу стійкості наведених джерел. Так, *Hordeum spontaneum* – UA0830018 виявився носієм моногенної домінантної природи стійкості, фенотипові класи (авірулентні) та сприйнятливий (вірулентні) розподілялися у співвідношенні 3:1. У комбінаціях що були створені за участю *Hordeum spontaneum* – UA0830019, фенотипові класи стійкі (авірулентні) та сприйнятливий (вірулентні) розподілялися також у співвідношенні 9:7, що також, як і для темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana*), відповідає неповній домінантній природі контролю ознаки.

Для перевірки коректності наших висновків було проведено аналізуючі схрещування BC₁

Таблиця 4. Успадковування стійкості до місцевих популяцій *Bipolaris sorokiniana* при аналізуючому схрещуванні (BC₁), 2022 р.

Комбінація схрещування	n	Кількість рослин, авірулентних до <i>Bipolaris sorokiniana</i>		Кількість рослин, вірулентних до <i>Bipolaris sorokiniana</i>		Співвідношення класів	P
		R		S			
		n	%	n	%		
(Рось/ Н.spt.18)/Рось	134	105	78,4	29	21,6	3:1	0,5-0,2
(Рось/ Н.spt.19)/Рось	140	106	75,7	34	24,3	3:1	0,99-0,95

Таблиця 5. Успадковування стійкості до місцевих популяцій рас *Drechslera graminea* при аналізуючому схрещуванні (BC₁), 2022 р.

Комбінація схрещування	n	Кількість рослин, авірулентних до <i>Drechslera graminea</i>		Кількість рослин, вірулентних до <i>Drechslera graminea</i>		Співвідношення класів	P
		R		S			
		n	%	n	%		
(Рось/ Н.spt.18)/Рось	129	59	45,7	70	54,3	1:1	0,8-0,5
(Рось/ Н.spt.19)/Рось	104	77	74	27	26	3:1	0,95-0,8

У нашому випадку аналізуючим слід вважати схрещування рослин простого гібриду (сприйнятливий зразок /на сприйнятливий зразок) на батьківський компонент пари, що несе рецесивний прояв ознаки (у нашому випадку сприйнятливий батьківський компонент).

Як відомо, імовірність очікуваних фенотипових класів у аналізуючому схрещуванні при класичному незалежному успадковуванні буде відповідати 2 у ступені (за ступінь буде братися кількість присутніх алелів). Розглядаючи результати аналізуючого схрещування при моногенному успадковуванні ознаки, апріорно маємо очікувати співвідношення фенотипових класів 1:1, при дигенному успадковуванні – 3:1, при тригенному – 7:1 і т.д.

У нашому випадку ми спостерігали співвідношення класів на рослинах BC₁ у комбінаціях із *Hordeum spontaneum* – UA0830018, близьке до очікуваного для моногенного контролю стійкості до *Drechslera graminea* та близьке до очікуваного при дигенному контролі до *Bipolaris sorokiniana*. У комбінаціях з *Hordeum spontaneum* – UA0830019 співвідношення фенотипових класів до обох патогенів було близьким до очікуваних для дигенного контролю.

Висновки. Проведені дослідження з вивчення проблеми стійкості ячменю звичайного до поширених у зоні видів гельмінтоспориозної інфекції дозволяють зробити висновки:

1. Встановлено, що у зоні проведення досліджень найбільшої шкоди посівам ячменю культурного завдають місцеві популяції *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea*. У той самий час проблема *Drechslera teres* для південної зони України є другорядною.

2. Встановлені нові високоєфективні джерела стійкості до місцевих популяцій рас *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea*.

3. Вивчено успадковування стійкості до популяцій місцевих рас *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea* нових джерел стійкості *Hordeum spontaneum* – UA0830018 та *Hordeum spontaneum* – UA0830019.

4. За характером контролю джерела стійкості мали різну природу. Так, *Hordeum spontaneum* – UA0830018 виявився носієм моногенної домінантної стійкості до місцевої популяції рас *Drechslera graminea* та дигенної домінантної до місцевої популяції рас *Bipolaris sorokiniana*. *Hordeum spontaneum* UA0830019 виявився носієм дигенної природи стійкості із неповним домінуванням (проявом) до місцевої популяції рас *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea*.

5. Доведено (за результатами гібридологічного аналізу) високу ефективність зразків *Hordeum spontaneum* – UA0830018 та *Hordeum spontaneum* – UA0830019 (виявлені вперше) як джерела резистентності до популяцій місцевих рас збудників *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea*.

6. Успадковування резистентності до збудників місцевої популяції рас *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera graminea*, як показано гібридологічним аналізом, контролюються різними домінантними генами.

Список використаних джерел

1. Лінчевський А.А. 92 роки селекції ячменю в Селекційно-генетичному інституті. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. Одеса, 2008. Вип. 12(52). С. 24–49.
2. Євтушенко М.Д. Імунітет рослин. Київ : Колообіг, 2004. 303 с.
3. Літун П.П. Генетичний контроль ознак продуктивності та адаптивна технологія селекційного процесу зернових культур. *Селекція і насінництво*. Київ, 1992. Вип. 72. С. 104–108.
4. Матковський С.О., Вдовин М.Л., Панчишин Т.В. Статистика : навчальний посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 344 с.
5. Gupta S., Loughman R., Lance R., Jones M.G.K. Genetics of seedling and adult plant resistance in barley against *Pyrenophora teres* f. *terres*. *Abstracts of the 2nd Intern. Workshop on Barley Leaf Blights*. ICARDA, 2002. P. 32.
6. Manninen O., Jalli M., Kalendar R., Schulman A., Afanasenko O., Robinson J. Genetic mapping of major and minor resistance genes in barley against an array of *Pyrenophora teres* Drechs. f. *terres* Smedeg. Isolates. *Abstracts of Symposium, Netherlands*. 2000. P. 83.
7. Moseman I.G. Metcalfe D.R. Inheritance of resistance genes in barley by reaction to *Ustilago nuda*. *Can. Your. Sci.* 1969. Vol. 49. № 4. P. 447–451.

Kovtun I. V.

Postgraduate Student,

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation
Odesa, Ukraine

E-mail: igoragrail@gmail.com

ORCID: 0009-0001-9902-1893

Legkun I. B.

Candidate of Agricultural Sciences,

Head of the Barley Breeding and Seed Production Department,
Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation
Odesa, Ukraine

E-mail: legkun_i@ukr.net

ORCID: 0000-0003-1679-8822

THE SEARCH FOR NEW SOURCES OF RESISTANCE TO HELMINTHOSPORIAL SPOTTING OF BARLEY

Abstract

Three types of barley spotting are known: dark brown, striped and net, all of them are presented in Ukraine.

According to the scientific program of PND (subprogram) I.1 on January 6, 2005, the Department of Barley Breeding and Seed Production of the SGI-NCNS started a new direction of breeding for resistance to helminthosporial spots with genetically determined resistance.

In accordance with the assigned task, we studied the level of susceptibility of varieties and F_1 , F_2 and BC1 to local populations of races *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea*, *Drechslera teres*.

The study was conducted in two directions: on sources of resistance among cultivated forms and wild species described in the literature, samples of *Hordeum spontaneum* K. Koch №UA0830018 and *H. spontaneum* K. Koch № UA0830019 provided by the National Genetic Bank.

Unfortunately, sources of resistance such as *Vladimir*, *Thorgall* and *Orki* [5] described in the literature did not show sufficient resistance to local populations of pathogen races of the Southern Steppe of Ukraine. At the same time, it was found that the variety is sufficiently resistant to local populations of dark brown spotted races – *Ionel* with a resistance level of 8 points, but the variety did not show resistance to other types of pathogens.

Therefore, the search for resistance to these pathogens in our work had to be focused on wild relatives, and further selection was based on interspecies hybridization.

As a result of the study, new highly effective sources of resistance to local populations of *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera graminea* were established. According to the nature of control, the sources of stability were of different nature. Thus, *Hordeum spontaneum* – UA0830018 turned out to be a carrier of monogenic dominant resistance to the local population of *Drechslera graminea* and digenic dominant to the local population of *Bipolaris sorokiniana*. *Hordeum spontaneum* UA0830019 turned out to be a carrier of digenic nature of resistance with incomplete dominance (manifestation) to the local population of *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera graminea* races.

Key words: selection, barley, helminthosporiosis, crossing, immunity, sources, *Hordeum spontaneum* K. Koch.

References

1. Linchevsky A.A. (2008). 92 roky selektsii yachmeniu v Selektiino-henetychnomu instytuti [92 years of barley breeding at the Breeding and Genetics Institute], *Zbirnyk naukovykh prats – Collection of scientific papers* (vols.12), (pp. 24–49). Odesa: Selection and genetics institute – National center of seed science and variety study [in Ukrainian].
2. Yevtushenko, M. D., Lisovyi, M. P., Pantelev, V. K., Slisarenko, O. M. (2004). *Imunitet roslyn [Plant immunity]*. Kyiv: Koloobih, 303 p. [in Ukrainian].

3. Lytun P.P., Bondarenko L.V., Osipova L.S. (1992) Henetychnyi kontrol oznak produktyvnosti ta adaptivna tekhnolohiia selektsiinoho protsesu zernovykh kultur [Genetic control of productivity traits and adaptive technology of the breeding process of grain crops]. *Selektsiia i nasinnytstvo – Breeding and seed production* (vols. 72), (pp. 104–108). Kyiv [in Ukrainian].
4. Matkovsky S.O., Vdovin M.L., Panchyshyn T.V. (2010). Statystyka [Statistics]. Lviv: Ivan Franko LNU Publishing Center [in Ukrainian].
5. Gupta S., Loughman R., Lance R., Jones M.G.K. (2002) Genetics of seedling and adult plant resistance in barley against *Pyrenophora teres* f. *Teres* – Abstracts of the 2nd Intern. *Workshop on Barley Leaf Blights*. – ICARDA.
6. Manninen O., Jalli M., Kalendar R., Schulman A., Afanasenko O., Robinson (2000) Genetic mapping of major and minor resistance genes in barley against an array of *Pyrenophora teres* Drechs. f. *teres* Smedeg. isolates. *Abstracts of Symposium Netherlands* [in Netherlands].
7. Moseman I.G. Metcalfe D.R. (1969) Inheritance of resistance genes in barley by reaction to *Ustilago nuda* – *Can. Jour. Sci* (vol. 49), (pp. 447–451).

УДК 631.82

Небаба К. С.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: agronebaba@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4529-3623

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГОРОХУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Анотація

У статті представлено результати дослідження впливу мінеральних добрив та регуляторів росту на якість зерна гороху посівного в умовах Лісостепу Західного. Експериментальну частину роботи виконували впродовж 2017–2019 рр. на дослідному полі НДЦ «Поділля», ПДАТУ ґрунтовий покрив яких представлений чорноземом типовим, глибоким малогумусним важкосуглинковим на лесовидних суглинках.

Метою досліджень було вивчити вплив різних доз мінеральних добрив та регуляторів росту на формування якісних показників зерна гороху посівного в умовах Лісостепу Західного.

Аналіз досліджень показав, що якісні показники врожаю залежать від сорту, типу ґрунту, агротехніки, метеорологічних умов та характеру їхньої взаємодії. Для гороху посівного значну роль відіграє волога, оптимальна температура для рослин в критичні періоди розвитку та росту. Відсутність поживних речовин може призвести до опадання квіток та втрати певної частини вже зав'язаних бобів або насінин у бобі, що здатне призвести до зниження врожайності та якості зерна.

Найбільше сирого протеїну та жиру містилося в зерні гороху усіх досліджуваних нами сортів за умов внесення $N_{30}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регулятором росту Вимпел. На цьому варіанті живлення в зерні сорту Готівський білка містилося 24,5%, сорту Чекбек – 26,6% та у сорту Фаргус 23,5%. Даний варіант живлення, добре спрацював і для показників вмісту сирого жиру. В зерні гороху сорту Чекбек жиру містилося – 2,41%, у сортів Готівський та Фаргус 1,81% та 1,63% відповідно.

Вивчення впливу мінеральних добрив $N_{45}P_{30}K_{45}$ в комплексному поєднанні з регуляторами росту показало, що дія кожного з факторів залежала від ефективності їхньої взаємодії. Зазначені дози мінеральних добрив за роки досліджень впливали на вміст сирого протеїну та жиру без чітко вираженої закономірності, а їх показники були найменшими.

Ключові слова: горох посівний, мінеральні добрива, регулятори росту, якість зерна, сирий протеїн, сирий жир.

Вступ. Формування високих та сталих врожаїв є основною цінністю гороху посівного як зернобобової культури. Якщо порівнювати з іншими бобовими культурами, горох має добрі показники якості зерна та нетривалий вегетаційний період. Він є одним із кращих попередників для озимих зернових культур. Вирощувати бобові складніше, ніж зернові культури, це пов'язано з стовбурінням рослин в умовах надлишкового зволоження, їхнім виляганням, розтріскуванням бобів та висипанням насіння під час дозрівання [3].

Основою формування найважливіших господарсько-цінних кількісних ознак, таких як продуктивність, урожайність та якість є морфотип рослин. Результати оцінки потенціалу сільськогосподарських рослин в тому числі й гороху посівного залежить від біометричних показників сортів які вивчають [1].

Показник насінневої продуктивності сучасних сортів гороху посівного безлисточкового (вусатого) морфотипу – один з головних елементів структури врожаю, обумовлений взаємодією багатьох факторів під впливом поживного потенціалу ґрунту, стійкості до хвороб та шкідників, посухи і низьких температур, вилягання тощо. Для збільшення виробництва високобілкових та якісних продуктів харчування із збалансованим вмістом білка, незамінних амінокислот і засвоюваністю, серед зернобобових культур кожна з перелічених ознак є досить важливою [8; 11].

Збільшення кількості бобів на рослині та збереження максимальної кількості насінин у ньому – найефективніший спосіб підвищення насінневої продуктивності зернобобових культур. Досить важливою ознакою яка впливає на урожайність гороху посівного є кількість плодоносних вузлів, а з кількістю неплодоносних вузлів спостерігається навіть тенденція до негативної кореляції [5]. Вченими доведено, значного приросту урожаю можна досягти за рахунок використання добрив. Для рослин гороху посівного суттєвим джерелом живлення є біологічний азот, вони можуть вступати в симбіоз із бульбочковими бактеріями виду *Rhizobium leguminosarum*, завдяки чому на коренях утворюються бульбочки з досить високою азотфіксуючою здатністю [4; 12]. Відомо, що маса бульбочок на коренях рослин гороху дає можливість оцінити перспективність симбіотичної азотфіксації рослинами даної культури. За рахунок цього бульбочкові бактерії здатні забезпечувати 50-90% потреби рослин в азоті, що сприяє зниженню виробничих витрат та собівартості продукції [6; 9].

Мета досліджень. Вивчити вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на формування якісних показників зерна гороху посівного сортів Готівський, Фаргус та Чекбек в умовах Лісостепу Західного.

Методика досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2017-2019 рр. на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» ПДАТУ, закладеного в десятипільній науково-дослідній сівозміні.

Грунт дослідного поля – чорнозем типовий, глибокий малогумусний важкосуглинковий на лесовидних суглинках. Дослідна ділянка характеризується наступними агрофізичними та агрохімічними властивостями ґрунту: щільність твердої фази шару ґрунту 0–30 см становить 2,55–2,62 г/м³; рН водної і сольової суспензій та гідролітичну кислотність за методом Каппена в модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26212-91); рН водне в верхньому шарі складає: 6,8 мг-екв/100 г ґрунту. Вміст гумусу за Тюріним в модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26213-84) у верхньому горизонті складає 3,39%. Щільність зложення – 1,17–1,25 г/м³; загальна пористість – 51,6–54,7%, вміст азоту (за Корнфільдом) – 13,6–14,2, фосфору та калію за Чиріковим (ДСТУ-4115-2002) – 15,7–16,4 та 22,4–26,3 мг на 100 г ґрунту відповідно.

Посівна площа елементарної ділянки складала 50 м², облікової – 48 м². Попередник – пшениця озима.

Насіння висівали зерновою сівалкою, звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, з глибиною загортання насіння 5–6 см і нормою висіву – 1,2 млн/га схожих насінин. Після сівби на 2-й день площу посіву коткували кільчастим котком.

За роки досліджень в основу схеми польового дослідження закладено вивчення впливу мінеральних добрив та регуляторів росту на сортову продуктивність гороху посівного.

Виклад основного матеріалу дослідження. Якість врожаю – комплексний показник, який формується в процесі вирощування культури. Вона залежить від сорту, типу ґрунту, агротехніки, метеорологічних умов та характеру їхньої взаємодії [7].

Найбільший інтерес у розробників нових інтенсивних сортів гороху посівного викликає одержання зерна з високим вмістом білка, сирого протеїну, жиру, вуглеводів та вітамінів. У насінні гороху може міститися у 2,0–2,5 рази більше білка, ніж у зерні злаків, більше жирів, безазотових екстрактивних речовин, значна кількість сирого протеїну, велика кількість вітамінів [1; 10].

Аналіз формування сирого протеїну в зерні гороху після внесення мінеральних добрив у різних дозах та регуляторів росту за період росту та розвитку рослин сортів Готівський, Фаргус та Чекбек показав, що його величина була нестабільною і коливалася в межах 21,2–25,5%.

За роки досліджень, встановлено внесення мінеральних добрив у дозі N₁₅P₃₀K₄₅ забезпечувало збільшення вмісту сирого протеїну та сирого жиру в зерні гороху, порівняно з варіантом P₃₀K₄₅ (контроль). Показники вмісту сирого протеїну на варіанті удобрення N₁₅P₃₀K₄₅ були наступними: у сорту гороху Готівський 23,3%, сорту Чекбек 24,6% та у сорту Фаргус 22,2%. На цьому ж варіанті удобрення вміст сирого жиру в зернах гороху сорту Готівський був 1,45%, сорту Чекбек 1,97%, сорту Фаргус 1,32% (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст сирого протеїну та сирого жиру в зерні гороху посівного залежно від впливу мінеральних добрив та регуляторів росту, середнє 2017–2019 рр.

Фактор В	Фактор С	Урожайність, т/га	Вміст сирого протеїну, %	Вміст сирого жиру, %	Урожайність, т/га	Вміст сирого протеїну, %	Вміст сирого жиру, %	Урожайність, т/га	Вміст сирого протеїну, %	Вміст сирого жиру, %
P ₃₀ K ₄₅ (К*)	I**	2,11	23,0	1,37	2,68	24,2	1,82	1,82	22,0	1,17
	II	2,55	23,5	1,44	3,05	24,5	1,91	2,42	22,3	1,24
	III	2,74	23,6	1,50	3,18	24,7	1,96	2,51	22,4	1,30
	IV	2,85	23,8	1,55	3,31	24,8	2,05	2,64	22,6	1,35
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	I	2,67	23,3	1,45	3,23	24,6	1,97	2,50	22,2	1,25
	II	3,17	23,7	1,52	3,75	25,1	2,06	2,95	22,5	1,32
	III	3,34	23,9	1,57	3,87	25,4	2,14	3,06	22,7	1,37
	IV	3,53	24,3	1,63	3,97	25,6	2,29	3,15	22,9	1,41
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	I	3,08	23,6	1,58	3,47	25,3	2,14	2,84	22,5	1,36
	II	3,60	23,9	1,67	4,00	25,9	2,28	3,13	22,9	1,47
	III	3,71	24,2	1,73	4,15	26,2	2,33	3,22	23,1	1,53
	IV	3,79	24,5	1,81	4,32	26,6	2,41	3,30	23,5	1,63
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	I	2,98	23,2	1,48	3,00	24,7	2,09	2,48	22,3	1,28
	II	3,28	23,6	1,55	3,34	25,0	2,20	3,01	22,6	1,33
	III	3,42	23,9	1,62	3,60	25,3	2,27	3,13	22,8	1,39
	IV	3,52	24,1	1,68	3,70	25,6	2,31	3,21	23,1	1,47
НІР ₀₅ для фактора А		0,035	0,030	0,004						
НІР ₀₅ для фактора В		0,040	0,035	0,005						
НІР ₀₅ для фактора С		0,040	0,035	0,005						

Примітка: *к – контроль; **I – без обробки (контроль), II – ПлатаПег, III – Емістим С, IV – Вимпел

Після обприскування рослин регуляторами росту ПлантатаПег, Емістим С та Вимпел у мікростадіях ВВСН 55-65 показники вмісту сирого протеїну та сирого жиру істотно зросли. Застосування комплексного природно-синтетичного препарату контактної-системної дії Вимпел сприяло підвищенню вмісту сирого протеїну в зернах гороху в середньому на 6–7%, а сирого жиру на 11–12% залежно від сорту. Збалансована композиція біологічно активних речовин природного походження у складі рістрегулятора Емістим С та регулятора росту ПлантатаПег, який містить фульвокислоти та солі гумінових кислот, сприяла збільшенню вмісту сирого протеїну в середньому на 7–8%.

Максимальні показники вмісту сирого протеїну та сирого жиру відповідно, становили: у гороху сорту Чекбек 26,6 та 2,41%, Готівський 24,5 та 1,81%, Фаргус 23,5 та 1,63% за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регулятором росту Вимпел. На цьому ж варіанті живлення мінеральними добривами у комплексі з регуляторами росту Емістим С та ПлантатаПег показники вмісту сирого протеїну були меншими в середньому на 0,4–0,8%, вмісту сирого жиру на 0,5–1,0%.

На ділянках де вносили мінеральні добрива у дозах $N_{45}P_{30}K_{45}$ без обприскування посівів регуляторами росту вміст сирого протеїну у зерні гороху сорту Готівський становив 23,2%, у зерні сорту Чекбек 24,7% та 22,3% у зерні гороху сорту Фаргус. Після обприскування дослідних ділянок регуляторами росту показники вмісту сирого протеїну та сирого жиру зросли в середньому на 0,3–0,9%.

Висновки. Згідно з результатами наших досліджень, збільшення дози мінерального азоту до N_{45} , призводить до пригнічення нодуляційного апарату, а відповідно знижує показники зального та активного потенціалів, що своєю чергою негативно впливає на врожайність та якість зерна гороху посівного сортів Готівський, Чекбек та Фаргус.

Для усіх досліджуваних інтенсивних сортів за внесення регулятора росту рослин Вимпел вміст жиру збільшувався в середньому на 0,23–0,27%, препарат Емістим С сприяв збільшенню даних показників на 0,15–0,19%, а ПлантатаПег – лише на 0,11–0,14%.

Список використаних джерел

1. Авраменко С., Огурцов Ю., Цехмейструк М. [та ін]. Формування високої врожайності гороху. *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness/events/406-2011-05-13-05-48-20.html>.
2. Бахмат М. І., Плахтій Д. П., Небаба К. С. Формування симбіотичного апарату гороху посівного залежно від удобрення мінеральними добривами та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Рослинництво та ґрунтознавство* : наук. журн. НУБІП. 2020. Вип. 11. № 3. С. 33–43.
3. Бушулян О., Коблай С. Володар бобового царства, або знову про горох. *Пропозиція*. 2019. № 2. С. 54–58.
4. Дідур І. М., Захарчук В. В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2016. Випуск 4. С. 56–61.
5. Довбиш Л. Л., Кравчук М. М. Вплив біологічних інокулянтів на урожайність та якість гороху посівного (*Pisum sativum*) у органічному виробництві. *Наукові читання – 2020* : збірн. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівн., докторантів, аспірантів та молодих вчених аграрн. ф-ту (29 квітня 2020 р.). Житомир : Поліський національний університет, 2020. С. 15–18.
6. Король Л.В. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. Вип. 1. С. 121–127.
7. Лихочвор В. В., Андрушко М. О. Продуктивність гороху залежно від сорту та норм висіву. Науковий журнал «Вісник аграрної науки Причорномор'я». Миколаїв. 2020. Вип. 2. С. 71–85.
8. Небаба К. С. Продуктивність гороху посівного залежно від впливу мінеральних добрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Зрошуване землеробство* : міжв. тем. наук. зб. Херсон, 2020. Вип. 74. С. 65–68.
9. Телекало Н. В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 13. С. 84–93.
10. Dyachenko E. A., Ryzhova N. N., Kochieva E. Z., Vishnyakova M. A. Molecular genetic diversity of the pea (*Pisum sativum* L.) from the Vavilov Research Institute collection by the AFLP analysis. *Russ. J. Genet.* 2017. Vol. 50. Iss. 9. P. 916–924.
11. Karpenko V., Boiko Y., Prytuliak R. [et. al.]. Anatomical changes in the epidermis of winter pea stipules and their area under usage of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation. *Agronomy Research*. 2021. № 19 (2). P. 472–483.
12. Kindie Y., Bezabih A., Beshir W. Field Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Development for Moisture Deficit Areas of Eastern Amhara. *Advances in Agriculture*. 2019. Vol. 6. <https://doi.org/10.1155/2019/1398612>.

Nebaba K. S.

Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant of Plant Growing, Breeding and Seed Production Department,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: agronebaba@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4529-3623

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE QUALITY OF SOWING PEA GRAIN IN THE FOREST-STEPPE

Abstract

The paper presents the research results on the influence of mineral fertilizers and growth regulators on the quality of pea grain in the conditions of the Western Forest-Steppe in Ukraine. An experimental part of the work was carried out in 2017–2019 on the experimental field of the Training and Production Center "Podillia" of Higher Educational Institution "Podillia State University". Field experiments were conducted on typical, deep, low-humus, hard-loamy chernozems on loess-like loams.

The present paper aimed to study the influence of various doses of mineral fertilizers and growth regulators on the formation of quality indicators of pea grain for sowing in the conditions of the Western Forest-Steppe.

Research analysis showed that the qualitative indicators of the crop depend on the variety, type of soil, agricultural technology, meteorological conditions and the nature of their interaction. Moisture and the optimum temperature for plants during critical periods of development and growth play a significant role in sowing peas planting. The lack of nutrients can lead to the fall of flowers and the loss of the ovaries of beans or seeds in the bean, which can lead to a decline in crop yields and the quality of the grain.

Most crude protein and fat were contained in the pea grains of all the examined varieties, provided that $N_{30}P_{30}K_{45}$ was introduced in combination with the Vympel growth regulator. In this version of nutrition, the Hotivskyi variety of pea grains contained 24.5 % of protein; the Chekkek variety of pea grains contained 26.6 % of protein and the Farhus variety of pea grains contained 23.5 % of protein. This nutrition option worked well for indicators of crude fat content. The grain of Chekkek peas contained 2.41 % of fat, the Hotivskyi variety of pea contained 1.81 % of fat and 1.63 % of fat was present in the Farhus variety of pea grains, respectively.

The study of the effect of $N_{45}P_{30}K_{45}$ mineral fertilizers in a complex combination with growth regulators showed that the effect of each of the factors depended on the effectiveness of their interaction. These doses of mineral fertilizers over the years of research affected the content of crude protein and fat without a clearly defined pattern, and their indicators had the lowest rates.

Keywords: sowing peas, mineral fertilizers, growth regulators, grain quality, crude protein, crude fat.

References

1. Avramenko, S., Ohurtsov, Yu., Tsekhmeistruk, M. (2011). Formuvannya vysokoi vrozhaivosti horokhu. *Ahrobiznes sohodni* [Formation of high yields of peas. Agribusiness today]. Retrieved from: <http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness/events/406-2011-05-13-05-48-20.html> [in Ukrainian].
2. Bakhmat, M. I., Plakhtii, D. P., Nebaba, K. S. (2020). Formuvannya symbiotychnoho aparatu horokhu posivnoho zalezno vid udobrennia mineralnymi dobyvamy ta rehulatoriv rostu v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Formation of the symbiotic apparatus of peas depending on the fertilization with mineral fertilizers and growth regulators in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Roslynnystvo ta gruntovnavstvo, Ahrobiznes sohodni – Crop production and soil science*, iss. 11(3), pp. 33–43 [in Ukrainian].
3. Bushulian, O., Koblai, S. (2019). Volodar bobovoho tsarstva, abo znovu pro horokh. Propozytsiia [Lord of the bean kingdom, or again about peas]. *Propozytsiia – Suggestion*, iss. 2, pp. 54–58 [in Ukrainian].
4. Didur, I.M., Zakharchuk, V.V. (2016). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya na vrozhaivni pokaznyky zerna horokhu [The influence of elements of cultivation technology on the yield] indicators of pea grain] Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu "Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytsvo" – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University "Agriculture and Forestry", iss. 4, pp. 56–61 [in Ukrainian].
5. Dovbysh, L. L., Kravchuk, M. M. (2020). Vplyv biolohichnykh inokuliantiv na urozhaivnist ta yakist horokhu posivnoho (pisum sativum) u orhanichnomu vyrobnytstvi [Influence of biological inoculants on the yield and quality of sowing peas (pisum sativum) in organic production]. *Naukovi chytannia – 2020* : zbirn. tez dop. nauk.-prakt. konf. nauk.-ped. pratsivn., doktorantiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh ahron. f-tu [Scientific Readings – 2020: national team. theses add. sci.-pract. conf. scientific-pedagogical workers, doctoral students, graduate students and young scientists of Agronomy Faculty], Zhytomyr, April 29, 2020. Zhytomyr: Polissia National University, pp. 15–18 [in Ukrainian].
6. Korol, L.V. (2017). Formuvannya fotosyntetychnoho aparatu horokhu zalezno vid vplyvu dobryv ta rehulatoriv rostu v umovakh Lisostepu Ukrainy [Formation of photosynthetic apparatus of peas depending on the influence of fertilizers and growth regulators in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahrobiolohiia – Agrobiology*, iss. 48, pp. 121–127 [in Ukrainian].
7. Lykhochvor, V. V., Andrushko, M. O. (2020). Produktyvni horokhu zalezno vid sortu ta norm vysivu [Pea productivity depending on the variety and seeding rates]. *Naukovi zhurnal "Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria"* – Scientific journal "Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region", iss. 2, pp. 71–85 [in Ukrainian].
8. Nebaba, K. S. (2020). Produktyvni horokhu posivnoho zalezno vid vplyvu mineralnykh dobryv i rehulatoriv rostu v umovakh Lisostepu Zakhidnoho. [The productivity of peas depending on the influence of mineral fertilizers and growth regulators in the conditions of the Western forest-steppe]. *Zroshuvane zemlerobstvo* : mizhv. tem. nauk. zb. [Irrigated agriculture: Scientific collections], Kherson, iss. 74, pp. 65–68 [in Ukrainian].
9. Telekalo, N.V. (2019). Vplyv kompleksu tekhnolohichnykh pryiomiv na vyroshchuvannya horokhu posivnoho [The influence of a set of technological techniques on the cultivation of peas] Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho

aharnoho universytetu “*Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*” [Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University” Agriculture and Forestry”], iss. 13. pp.84–93 [in Ukrainian].

10. Dyachenko, E. A., Ryzhova, N. N., Kochieva, E. Z., Vishnyakova, M. A. (2017). Molecular genetic diversity of the pea (*Pisum sativum* L.) from the Vavilov Research Institute collection by the AFLP analysis, iss. 50 (9), pp. 916–924.

11. Karpenko, V., Boiko, Y., Prytuliak, R. et. al. (2021). Anatomical changes in the epidermis of winter pea stipules and their area under usage of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation. *Agronomy Research*, iss.19 (2), pp. 472–483.

12. Kindie, Y., Bezabih, A., Beshir, W. et al. (2019). Field Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Development for Moisture Deficit Areas of Eastern Amhara. *Advances in Agriculture*, article number 1398612. doi: 10.1155/2019/1398612.



ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 629.451,62-597.5

Фомін О. В.

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри «Вагони та вагонне господарство»,
Заклад вищої освіти «Державний університет інфраструктури та технологій»
Київ, Україна

E-mail: fominaleksejviktorovic@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2387-9946

Туровець Д. А.

аспірант,
Заклад вищої освіти «Державний університет інфраструктури та технологій»
Київ, Україна

E-mail: turovecd1520mm@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2405-4065

ВИКОРИСТАННЯ ПРОТИЮЗНИХ ПРИСТРОЇВ З ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИМ КЛАПАНОМ ТА СИСТЕМОЮ КОНТРОЛЮ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ НА ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНАХ ВНУТРІШНЬОГО СПОЛУЧЕННЯ

Анотація

Гарантування безпеки руху поїздів є однією з найважливіших вимог до роботи залізниць України. Серед чинників, що призводять до аварій і катастроф на залізничному транспорті, є несправність або некоректна робота автогальмівного обладнання, що може призвести до тяжких наслідків, як-от травмування людей, а також значних фінансових витрат. Основні причини заклинювання колісних пар пасажирських вагонів пов'язані з несправностями гальмівного обладнання, проведенням неякісного ремонту автогальмівного обладнання, недотриманням умов правильного керування гальмами на шляху прямування та неналежним зчепленням коліс із рейками у процесі гальмування. За результатами проведеного аналізу конструкції автогальмівного обладнання пасажирських вагонів, обладнаних повітророзподільниками ум. № 292 або ум. № 242, вивчення причин і обставин, що призводять до заклинювання колісних пар під час гальмування, розроблено варіант модернізації автогальмівного обладнання для пасажирських вагонів внутрішнього сполучення, обладнаних візками типу КВЗ-ЦНДІ. У разі запропонованої модернізації з установленням протіюзного пристрою інерційної дії на осях колісних пар пасажирських вагонів внутрішнього сполучення, обладнаних візками типу КВЗ-ЦНДІ, та застосуванням перехідного пристрою з електропневматичним вентиляем, аналогічним за принципом дії та конструкції електропневматичним вентилям типу ВВ-32, але зі збільшеними внутрішніми каналами, встановленого між гальмівним циліндром і повітророзподільником ум. № 292 чи ум. № 242, створюється система запобігання заклинюванню колісних пар вагона під час гальмування. У разі отримання сигналу від протіюзного пристрою колісної пари електропневматичний вентиль короткостроково виконує випуск стисненого повітря з гальмівного циліндра на 2–3 секунди, що протидіє створенню ковзунів на поверхні катання колісної пари.

Ключові слова: пасажирський вагон, автогальмівне обладнання, повітророзподільник, модернізація, безпека руху.

Вступ. Основними причинами заклинювання колісних пар під час гальмування є недотримання умов правильного керування гальмами на шляху прямування, неналежне зчеплення коліс із рейками у процесі гальмування

та порушення правил ремонту й утримання гальмівного обладнання вагонів. Дані порушення в роботі гальмівного обладнання призводять до утворення ковзунів на колісних парах із подальшим відчепленням несправних пасажирських вагонів від зчепу, яке призводить до порушення графіку руху поїздів та спричиняє значні фінансові витрати. Також, важливо зазначити, що несправне автогальмівне обладнання призводить до порушення безпеки руху поїздів і може спричинити травмування пасажирів.

Мета роботи. Вирішення науково-практичного завдання зі створення обґрунтувань модернізації автогальмівного обладнання суцільнометалевих пасажирських вагонів, обладнаних візками типу КВЗ-ЦНДІ, з упровадженням системи запобігання заклинюванню колісних пар під час гальмування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Натепер проблемі з оцінки та визначення показників гальмівної ефективності та конструювання автогальмівного обладнання присвячено низку наукових праць.

У роботі [11, с. 281–283] розглянуто ключові поняття та визначення теорії надійності, проведений комплексний аналіз особливостей виникнення дефектів у несучих елементах напіввагонів на етапах їх виробництва й експлуатації, що, серед іншого, можна застосувати до пасажирських вагонів, обладнаних візками КВЗ-ЦНДІ. У [7, с. 9–43; 9, с. 232–250] установлюють вимоги до міцності та динамічних якостей під час виконання розрахунків і оцінювання результатів випробувань для несучих конструкцій кузова вагона, кріплення підвісного обладнання вагона, несучої конструкції та кріплення підвісного обладнання візків, складових частин гальмової важільної передачі. У публікації [13, с. 87–91] представлені теоретичні основи використання математичних моделей складових частин вантажних вагонів, які частково можна прийняти для моделювання окремих елементів конструкції пасажирських вагонів. У [12, с. 267–271] представлена концепція оптимізації проектування кузовів залізничних напіввагонів, запропоновані підходи до їх проектування. У роботах [5, с. 48–65; 6, с. 47–115; 8, с. 36–48] наведені принципи та методи розрахунку гальмівної ефективності пасажирських вагонів і визначення гальмівного шляху. Інструкції [14, с. 2–9; 16, с. 47–60] визначають експлуатаційні норми, методологію та правила користування автогальмівним обладнанням пасажирських вагонів. У роботах [1, с. 3–8; 2, с. 27–37; 3, с. 3–8] наведені більш розширені щодо [5, с. 48–65; 6, с. 47–115; 8, с. 36–48] методи визначення гальмівної ефективності вагонів із внесенням коригувальних чинників. Нормативний документ [15, с. 25–26] установлює вимоги до ремонту автогальмівного обладнання. Стандарт [4, с. 4–15] описує вимоги до проектування та правил розрахунку автогальмівного обладнання. У [10, с. 53–70] представлено методологію розрахунку гальмівної ефективності з використанням комп'ютерного моделювання. Зважаючи на вищенаведене, можна зробити висновок, що результати аналізу інформаційних джерел із досліджуваного питання свідчать про брак методичних і практичних матеріалів для створення та впровадження на пасажирських вагонах, обладнаних візками КВЗ-ЦНДІ, протиюзних пристроїв з електропневматичним клапаном.

Заклинювання колісних пар вагонів з утворенням повзунів або наварів під час руху коліс юзом є частою причиною порушень графіків руху поїздів через відчипки вагонів і, окрім того, загрожує безпеці руху. Ужиття заходів для запобігання заклинюванню – одне з головних завдань працівників залізничного транспорту.

Нині на пасажирських вагонах внутрішнього сполучення АТ «Укрзалізниця» використовують 3 типи гальмівних колодок: чавунні, композиційні та композиційні із чавунними вставками. Згідно з п. 6.2.4 Інструкції ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 «Інструкції з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України» на редуторні колісні пари дозволено встановлювати лише чавунні гальмівні колодки. Виходячи із цього обмеження, в одному пасажирському поїзді з декількох пасажирських вагонів можуть бути встановлені всі 3 типи гальмівних колодок з різними фрикційними властивостями, що може призвести до заклинювання колісних пар окремого вагона в поїзді під час гальмування.

Сила зчеплення колеса з рейкою дорівнює добутку коефіцієнта зчеплення на навантаження від колісної пари на рейку. Якщо навантаження від колісної пари на рейку – величина стала, то коефіцієнт зчеплення змінюється у значних межах (0,04–0,30) і залежить від стану колії, швидкості руху поїзда, навантаження на вісь колісної пари. Значно впливає на зчеплення коліс із рейками наявність на рейках мастила або нафтопродуктів, пилу, випадання роси, снігу тощо. Отже, коефіцієнт зчеплення змінюється не тільки протягом року, а і протягом доби. У разі низького коефіцієнта зчеплення коліс із рейками заклинювання колісної пари може статись навіть за першого ступеня гальмування. Зазвичай заклинювання колісної пари не настає миттєво, цьому передує її прослизання, унаслідок чого швидкість колісної пари стає меншою за поступальну швидкість вагона. Це призводить до збільшення гальмівної сили завдяки підвищенню коефіцієнта тертя з подальшим заклинюванням колісної пари.

На підставі аналізу причин заклинювання колісних пар можна виділити три основні:

- неналежне зчеплення коліс із рейками у процесі гальмування;
- порушення правил ремонту й утримання гальмівного обладнання вагонів;
- недотримання умов правильного керування гальмами на шляху прямування.

Вирішенням даної проблеми може стати встановлення протиюзних пристроїв на візках КВЗ-ЦНДІ, а саме осьових датчиків інерційного типу.

Основним недоліком гальмівної системи пасажирських вагонів внутрішнього сполучення, обладнаних повітророзподільниками ум. № 292 або ум. № 242, є неможливість підживлення гальмівного циліндра стисненим повітрям із запасного резервуара після ступеня гальмування. Отже, для встановлення протиюзного

пристрою необхідна модернізація пневматичної й електричної схем пасажирського вагона. Наведемо пневматичну схему даної модернізації.

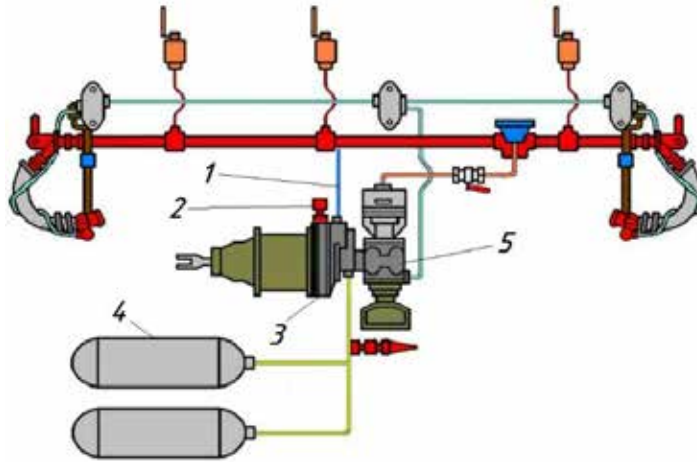


Рис. 1. Модернізована пневматична схема пасажирського вагона

Для виконання модернізації у пневматичну схему пасажирського вагона внутрішнього сполучення (рис. 1) необхідно додатково встановити магістраль живлення 1, електропневматичний клапан 2, перемикальний пристрій 3 та додатковий запасний резервуар 4. Магістраль живлення 1 через додатковий перемикальний пристрій 3 після зниження тиску в гальмовій магістралі виконує підживлення запасних резервуарів 4 в обхід повітророзподільника 5. У разі виникнення заклинювання колісної пари встановлений клапан 2, після отримання сигналу від протизножного пристрою колісної пари, короткостроково виконує випуск стисненого повітря з гальмівного циліндра на 2–3 с. Водночас тиск у запасних резервуарах завдяки перемикальному пристрою 3 залишається рівним тиску в гальмівній магістралі. Після закриття електропневматичного вентиля 2 гальмівний циліндр підживлюється стисненим повітрям із запасного резервуара 4 через перемикальний пристрій 3.

Додатково на вагон установлюється блок контролю роботи та технічного стану (далі – БКРСТ) протизножного пристрою з модулем індикації. Блок-схема БКРСТ представлена на рисунку 2.

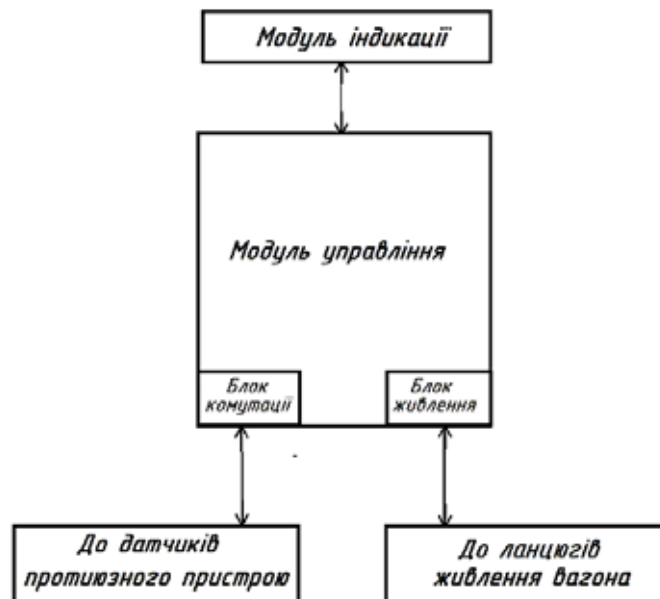


Рис. 2. Блок-схема блока контролю роботи та технічного стану протизножного пристрою з модулем індикації

На рисунку 3 наведено графіки залежності гальмівного шляху від швидкості руху для звичайної гальмівної системи (суцільна лінія) та модернізованої гальмівної системи (штрихова лінія).

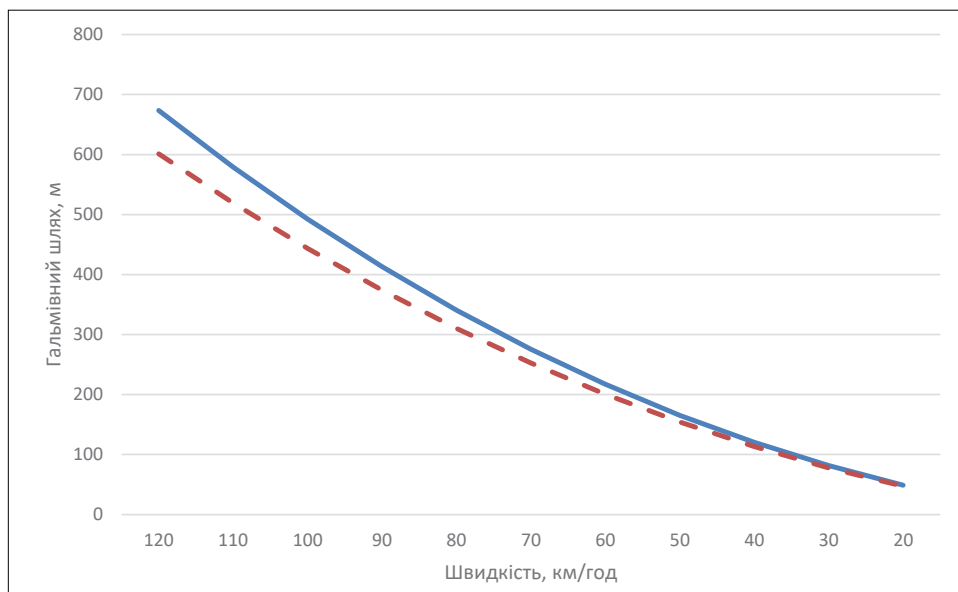


Рис. 3. Графік залежності гальмівного шляху від швидкості руху пасажирського вагона для стандартної (суцільна лінія) та модернізованої (штрихова лінія) гальмівної системи

Висновки. Під час розроблення модернізації автогальмівного обладнання пасажирських вагонів внутрішнього сполучення досліджені схеми та принцип дії їхнього автогальмівного обладнання, розроблено схему модернізації, а також описано принцип дії модернізованої частини.

Під час виконання запропонованої модернізації з установленням протиюзного пристрою інерційної дії на осях колісних пар пасажирських вагонів внутрішнього сполучення, обладнаних візками типу КВЗ-ЦНДІ, та застосуванням перехідного пристрою з електропневматичним вентиляем, аналогічним за принципом дії та конструкції електропневматичним вентилям типу ВВ-32, але зі збільшеними внутрішніми каналами, установлених між гальмівним циліндром і повітророзподільником ум. № 292 чи ум. № 242, створюється система запобігання заклинюванню колісних пар вагона під час гальмування. У разі отримання сигналу від протиюзного пристрою колісної пари електропневматичний клапан короткостроково виконує випуск стисненого повітря з гальмівного циліндра на 2–3 секунди, що протидіє утворенню ковзунів на поверхні катання колісної пари.

Список використаних джерел

1. Вплив часу наповнення гальмівного циліндра стиснутим повітрям на гальмівну ефективність пасажирського вагону / Ю.Я. Водяников та ін. *Залізничний транспорт України*. 2014. № 5. С. 3–8.
2. Методологія перерахунку гальмівної ефективності одинарного вагона на гальмівну ефективність поїзда / Ю.Я. Водяников та ін. *Залізничний транспорт України*. 2014. № 2. С. 27–37.
3. Сили інерції при гальмуванні пасажирського вагона / Ю.Я. Водяников та ін. *Залізничний транспорт України*. 2014. № 4. С. 3–8.
4. ГОСТ 34434-2018. Гальмові системи вантажних залізничних вагонів. Технічні вимоги та правила розрахунку / Міждержавна рада зі стандартизації, метрології та сертифікації (МГС), прийнято 30 жовтня 2018 р. (протокол № 113-П). Москва : Стандартінформ, 2018. 28 с.
5. Гребенюк П.Т. Правила гальмівних розрахунків. Москва : Інтекст, 2004. 112 с.
6. Тягові розрахунки : довідник / П.Т. Гребенюк та ін. ; за ред. П.Т. Гребенюка. Москва : Транспорт, 1987. 272 с.
7. ДСТУ ГОСТ 33211:2017. Вагони вантажні. Вимоги до міцності та динамічних якостей (чинний від 1 липня 2017 р.). Видання офіц. Мінськ : Євразійська рада по стандартизації метрології та сертифікації, 2017. 58 с.
8. Іноземцев В.Г., Гребенюк П.Т. Норми та методи розрахунку автогальм. Москва : Транспорт, 1971. 57 с.
9. Норми розрахунку та проектування вагонів залізниць МПС колії 1 520 мм (несамохідних) із змінами та доповненнями / ДержНДІВ – ВНДІЖТ. Москва, 1996. 319 с.
10. Гальмівна ефективність вантажних вагонів. Методологія розрахункових та експериментальних досліджень з використанням математичних моделей та комп'ютерного моделювання : монографія / А.М. Сафонов та ін. Кременчук : ДП «УкрНДІВ», 2018. 173 с.
11. Дослідження дефектів та пошкоджень несучих систем залізничних напіввагонів : монографія / О.В. Фомін та ін. Київ : ДЕДУТ, 2014. 299 с.
12. Фомін О.В. Концепція ідеальних кузовів напіввагонів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля* : науковий журнал. Луганськ : СХУ ім. В. Даля, 2013. № 4 (193). С. 267–271.
13. Фомін О.В. Теоретичні основи програмного комплексу визначення та використання математичних моделей складових вантажних вагонів. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського* : науковий журнал. Кременчук : КДПУ, 2013. Вип. 6 (83). С. 87–91.
14. ЦВ-0011. Нормативи по гальмам. Київ, 1998. 19 с.
15. ЦВ-ЦЛ-0013. Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів. Київ, 2005. 160 с.
16. ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. Київ : Транспорт України, 2002. 143 с.

Fomin O. V.

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Professor at the Department of Wagons and Wagon Economy,
Institution Higher Education "State University of Infrastructure and Technologies"
Kyiv, Ukraine

E-mail: fominaleksejvictorovic@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2387-9946

Turovets D. A.

Postgraduate student,
Institution Higher Education "State University of Infrastructure and Technologies"
Kyiv, Ukraine

E-mail: turovecd1520mm@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2405-4065

USE OF ANTICUS DEVICES WITH AN ELECTRO-PNEUMATIC VALVE AND SYSTEM OF CONTROL OF THEIR TECHNICAL CONDITION ON PASSENGER WAGONS OF THE INTERNAL CONNECTION

Abstract

Ensuring the safety of train traffic is one of the most important requirements for the operation of Ukrainian railways. Among the factors that lead to accidents and catastrophes in railway transport is the malfunction or incorrect operation of auto braking equipment, which in turn can lead to serious consequences, including injury to people, as well as significant financial costs. The main reasons for jamming of wheel pairs of passenger cars are related to malfunctions of braking equipment, poor-quality repair of auto braking equipment, non-compliance with the conditions of correct control of brakes on the way forward and insufficient adhesion of the wheels to the rails during the braking process. According to the results of the analysis of the design of the brake equipment of passenger cars equipped with air distributors, No. 292 or um. № 242, the study of the causes and circumstances that lead to jamming of wheel pairs during braking, a variant of the modernization of the auto-braking equipment for internal passenger cars equipped with KVZ-TsNDI bogies has been developed. When carrying out the proposed modernization with the installation of an anti-seize device of inertial action on the axles of the wheel pairs of passenger cars of internal communication equipped with trolleys of the KVZ-TsNDI type and the use of a transition device with an electropneumatic valve similar in principle of operation and design to electropneumatic valves of the BB-32 type, but with enlarged internal channels, installed between the brake cylinder and the air distributor № 292 or um. № 242 creates a system for preventing jamming of wagon wheel pairs during braking. Upon receiving a signal from the anti-seize device of the wheel pair, the electropneumatic valve briefly releases compressed air from the brake cylinder for 2–3 seconds, which in turn prevents the formation of slides on the rolling surface of the wheel pair.

Key words: passenger car, auto braking equipment, air distributor, modernization, traffic safety.

References

1. Vodiannikov, Y.Y. (2014). Effect of the brake cylinder filling time with compressed air on the braking efficiency of a passenger car / Y.Y. Vodiannikov, A.M. Safronov, S.M. Svistun, E.G. Makeeva. *Railway transport of Ukraine*. № 5. P. 3–8 [in Ukrainian].
2. Vodiannikov, Y.Y. (2014). Methodology of braking efficiency recalculation of a car on braking efficiency of a train / Y.Y. Vodiannikov, S.M. Svistun, E.G. Makeeva. *Railway transport of Ukraine*. Iss. 2. P. 27–37 [in Ukrainian].
3. Vodyannikov, Y.Y. (2014). Inertial force at braking of a passenger car / Y.Y. Vodyannikov, T.V. Sheleiko, E.G. Makeeva. *Railway transport of Ukraine*. № 4. P. 3–8 [in Ukrainian].
4. GOST 34434-2018 (2018). Braking Systems Cargo rail wagonov. Specification and calculation rules. Interstate Council for standardization, Metrology and Certification (EASC). Standartinform [in Ukrainian].
5. Grebenuk, P.T. (2004). Rules brake calculations. Moscow : Intekst. P. 112 [in Ukrainian].
6. Grebenyuk, P.T., Dolganov, A.N., Skvortsov, A.I. (1987). Traction calculation : A handbook / ed. P.T. Grebenyuk. *TransportPubl*. P. 272 [in Ukrainian].
7. DSTU GOST 33211:2017 (2017). Vagoni vantazhni'. Vimogi do mi'cznosti' ta dinami'chnikh yakostej [Freight cars. Requirements for strength and dynamic qualities]. Ukraine [in Ukrainian].
8. Inozemtsev, V.G., Grebenyuk, P.T. (1971). Norms and methods of calculation of automatic brakes. *TransportPubl*. P. 57 [in Ukrainian].
9. Safronov, A.M., Vodiannikov, Yu.Ya., Makieieva, Ye.H. Halmivna efektyvnist vantazhnykh vahoniv. Metodolohiia rozrakhunkovykh ta eksperymentalnykh doslidzhen z vykorystanniam matematychnykh modelei ta kompiuternoho modeliuвання : monohrafiia. Kremenчук : DP "UkrNDIV", 2018. 173 s.
10. Fomin O.V. Doslidzhennia defektiv ta poskodzhen nesuchykh system zaliznychnykh napivvahoniv : monohrafiia / O.V. Fomin. Kyiv : DETUT, 2014. 299 s. [in Ukrainian].
11. Safronov, A.M., Vodyannikov, Y.Ya., Makeeva, E.G. (2018). Brake efficiency of freight wagonew. The methodology of calculation and experimental studies using mathematics models and computer simulations : a monograph. Kremenчук : DP "UkrNIIV". P. 173 [in Ukrainian].
12. Fomin, O.V. Doslidzhennja defektiv ta poskodzhen' nesuchih sistem zaliznichnih napivvagoniv [Investigation of defects and damage bearing systems rygondola] : monograph / O.V. Fomin. Kyiv : DETUT, 2014. 299 p. [in Ukrainian].

-
13. Fomin, O.V. Konceptsiya ideal'nih kuzoviv napivvagoniv [The concept of ideal bodies gondola] / O.V. Fomin. *Journal of East Ukrainian National University named after Vladimir Dal* : a scientific journal. Lugansk : EUNU. Dal, 2013. № 4 (193). S. 267–271 [in Ukrainian].
 14. Fomin O.V. (2013). Teoretychni osnovy prohramnoho kompleksu vyznachennya ta vykorystannya matematychnykh modeley skladovykh vantazhnykh vagoniv / O.V. Fomin. *Naukovyy zhurnal "Visnyk Kremenchuts'koho natsional'noho universytetu imeni Mykhayla Ostrohrads'koho"*. Kremenchuk : KDPU. Vyp. 6 (83). S. 87–91 [in Ukrainian].
 15. CV-0011. Regulations on Galmier.
 16. CV-CL-0013 (2005). Instruktsiya of repair galmivnogo obladnannya vagoniv. Kiev : Transport of Ukraine. P. 160.
 17. CT-CV-CL-0015 (2002). Instruktsiya of ekspluatatsii Galmier Rukh warehouse on zalznitsyah Ukraine. Kiev : Transport of Ukraine. P. 143 [in Ukrainian].

УДК 631.331.1.024.2/3

Павельчук Ю. Ф.

кандидат технічних наук,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: yurij3372@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5028-8151

Ляшук О. Л.

доктор технічних наук,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Тернопіль, Україна
E-mail: oleglashuk@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4881-8568

Прокопова О. П.

кандидат педагогічних наук,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
ORCID: 0000-0002-2108-0009

Думанський О. В.

кандидат технічних наук,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
ORCID: 0000-0002-1750-5844

ВПЛИВ СИЛИ СТИСКУВАННЯ (НАТЯГУ) НАСІННЄПРОВОДА СТЕРНЕВОЇ СІВАЛКИ ТА ШВИДКОСТІ РУХУ НАСІННЯ НА ПОПЕРЕЧНІ КОЛИВАННЯ

Анотація

У статті розглядається робочий орган сівалок для підґрунтового-розкидної сівби зернових культур типу стрілкової лапи з параметрами робочих органів культиватора для передпосівної культивування ґрунту, що визначається однаковими умовами роботи. У цьому матеріалі статті досліджуються коливання насіннепровідного стояка, вздовж якого переміщається насіння зернових культур, з метою визначення впливу:

- 1) основних фізико-механічних та геометричних характеристик насіннепровідного стояка;
- 2) способу закріплення насіннепровідного стояка до підвіски сівалки;
- 3) відносної швидкості руху насіння вздовж насіннепровідного стояка на амплітудно-частотну характеристику його коливань.

Вказані величини визначають подачу насіння у підсошниковий простір сошників сівалок під час безрядкової сівби насіння зернових культур. Саме величина вектора швидкості насіння та кут нахилу останньої до площини сошника є визначальними чинниками руху насіння у підсошниковому просторі.

Даний матеріал статті демонструє дослідження впливу сили попереднього стискування (розтягу) та сили опору, яка пропорційна швидкості коливань у степені S на вимушені нелінійні поперечні коливання насіннепровідного стояка. Під час досліджень вважається, що вздовж насіннепровідного стояка неперервно переміщається насіння.

Математична модель системи патрубок-насіння відповідає фізичному процесу згинних коливань патрубку вздовж котрого рухається насіння. Вона враховує нелінійно-пружні властивості насіннепровідного стояка при його згинних коливаннях та рух вздовж нього насіння. Потік насіння у насіннепровідному стояку моделюється нестисливим суцільним середовищем, яке рухається відносно нього. Така нелінійна математична модель еквівалентна одновимірній системі із розподіленими параметрами, до того ж вона враховує позовоженню складову швидкості руху розподіленої маси (насіння) вздовж пружного тіла (насіннепровідного стояка).

Ключові слова: насіннепровідний стояк, насіння, власні коливання, поперечні коливання, частота, відносна швидкість руху, розтяг, стискування, резонансні коливання.

Вступ. Потік насіння у насіннепровідному стояку стерневої сівалки моделюється нестисливим суцільним середовищем, яке рухається відносно патрубку. Резонансні коливання патрубку, зумовлені рухом сівалки по нерівній поверхні для більших значень швидкості руху зерна, мають місце за менших значень власної частоти патрубку, одночасно значення резонансних амплітуд є більшими. Збільшення ж амплітуди коливань патрубку

спричиняє шарнірне з'єднання його із сошником, а звідси і зростання величини розмаху кута входження потоку зерна у підсошниковий простір.

Мета дослідження. Дослідити коливання насіннепровідного стояка стерневої сівалки, вздовж якого переміщається насіння зернових культур, задля визначення впливу основних фізико-механічних та геометричних характеристик насіннепровідного стояка, способу закріплення насіннепровідного стояка до підвіски сівалки та відносної швидкості руху насіння вздовж насіннепровідного стояка на амплітудно-частотну характеристику його коливань.

Виклад основного матеріалу дослідження. Досліджуючи вплив сили попереднього стискування (розтягу) та сили опору, яка пропорційна швидкості коливань у степені S на вимушені нелінійні поперечні коливання насіннепровідного стояка, як і в попередніх випадках вважається, що вздовж нього неперервно переміщається насіння.

Динамічний процес в такому разі описується диференціальним рівнянням

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \alpha^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2V \frac{m}{m+m_1} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} + \frac{1}{m+m_1} (m_1 V^2 \pm N) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = -\mu \frac{EI}{m+m_1} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)^3 - \frac{\beta}{m+m_1} \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^s + \frac{m_1}{m+m_1} q(u, \frac{\partial u}{\partial t}, x, t), \quad (1)$$

де $\beta = const$. Зауважимо, що знак «+» у доданку $\frac{N}{m+m_1} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ лівої його частини відповідає випадку попереднього

стиску, а знак «-» – розтягу патрубка зусиллям N . Для вказаного рівняння будемо розглядати крайові умови. Отримати точний розв'язок представленої задачі (1), яка описує динаміку попередньо стиснутого (розтягнутого) насіннепровідного стояка, вздовж якого рухається суцільний потік насіння, є складною задачею. Навіть для незбуреного її випадку не вдається застосувати класичні методи інтегрування рівнянь з частинними похідними. Тому тут, як і раніше, будемо розглядати випадок малої швидкості відносного руху насіння. Це певною мірою спрощує математичне розв'язання поставленої задачі. За вказаного припущення та крайових умов можна використати загальні ідеї інтегрування рівнянь із частинними похідними близьких до гіперболічного типу. Вся відмінність від попереднього випадку полягає у значенні величини власної частоти коливань насіннепровідного стояка. Якщо у розглянутому вище випадку вона визначалась залежністю, то для стиснутого (розтягнутого) насіннепровідного стояка вона має вигляд:

$$\bar{\omega}_k = \bar{\Omega} = \frac{k\pi}{l} \sqrt{\left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 \frac{EI}{m+m_1} \mp \frac{N}{m+m_1}}. \quad (2)$$

На рис. 1 – рис. 2 представлені залежності частоти власних коливань попередньо розтягнутого (стиснутого) насіннепровідного стояка від деяких параметрів.

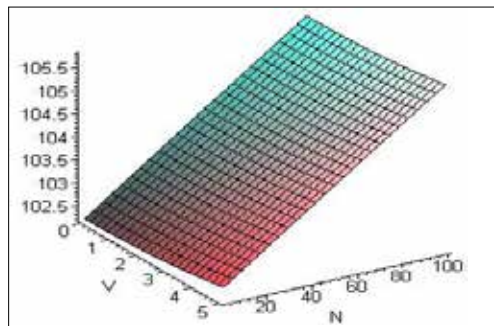


Рис. 1. Залежність частоти нелінійних коливань насіннепровідного стояка від відносної швидкості руху насіння V та сили попереднього розтягування

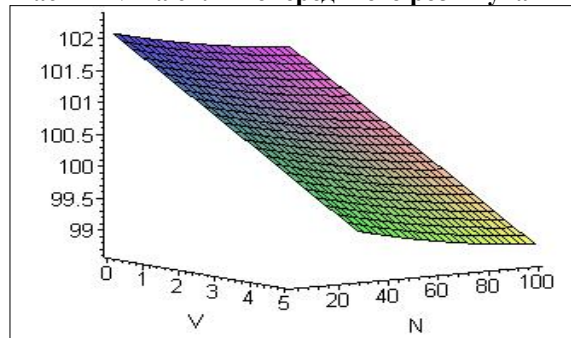


Рис. 2. Залежність частоти нелінійних коливань насіннепровідного стояка від відносної швидкості руху насіння V та сили попереднього тиску

Зауважимо, що умови резонансних коливань для попередньо стиснутого (розтягнутого) насіннепровідного стояка мають вигляд, як і для незавантаженого осью силою, тільки під ω_k слід розуміти $\bar{\omega}_k$. Таким чином, умова резонансу у розглядуваному випадку трансформується до вигляду $p\nu \approx q\bar{\omega}_k$. Не вникаючи у математичні викладки, нижче приведемо тільки формули, які стосуються резонансних та нерезонансних коливань попередньо стиснутого (розтягнутого) насіннепровідного стояка.

Так, диференціальні рівняння, які визначають нерезонансні коливання насіннепровідного стояка та ураховують силу опору та силу попереднього розтягу (стиски), визначаються диференціальними рівняннями:

$$\frac{da}{dt} = -\frac{\beta}{m+m_1}(\bar{\omega})^{s-1} a^s, \quad (3)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = \bar{\omega} - \varepsilon \left(\frac{3}{32} \frac{\pi^2}{l^2} \frac{a^2}{\bar{\omega}} + \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 \frac{V^2}{8\bar{\omega}} \right).$$

Резонансні ж коливання стиснутого (розтягнутого) насіннепровідного стояка визначаються відповідно до залежностей

$$\frac{da}{dt} = -\frac{\beta}{m+m_1}(\bar{\omega})^{s-1} a^s + \frac{2\mu H}{\pi(\bar{\omega}+\nu(t))} \cos \phi, \quad (4)$$

$$\frac{d\phi}{dt} = \bar{\omega} - \nu - \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 \frac{V^2}{8\bar{\omega}} - \mu \left(\frac{2H}{\pi(\bar{\omega}+\nu(t))a} \sin \phi + \frac{3}{32} \frac{\pi^2}{l^2} \frac{a^2}{\bar{\omega}} \right).$$

Отримані вище диференціальні залежності дозволяють отримати співвідношення для визначення амплітуди стаціонарних резонансних коливань:

$$\frac{\beta}{m+m_1}(\bar{\omega})^{s-1} a^s - \frac{2\mu H}{\pi(\bar{\omega}+\nu(t))} \cos \phi = 0,$$

$$\bar{\omega} - \nu(t) - \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 \frac{V^2}{8\bar{\omega}} = \mu \left(\frac{2H}{\pi(\bar{\omega}+\nu(t))a} \sin \phi + \frac{3}{32} \frac{\pi^2}{l^2} \frac{a^2}{\bar{\omega}} \right)$$

та резонансної кривої:

$$\left(\frac{2\mu H}{\pi(\bar{\omega}+\nu(t))} \right)^2 (1+a^2) = \left(\frac{\beta}{m+m_1}(\bar{\omega})^{s-1} a^{s+1} \right)^2 + a^2 \left(\bar{\omega} - \nu(t) - \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 \frac{V^2}{8\bar{\omega}} - \frac{3\mu}{32} \frac{\pi^2}{l^2} \frac{a^3}{\bar{\omega}} \right)^2.$$

Відомо [1; 3; 15], що коливальний процес як у лінійних, так і нелінійних механічних системах відбувається за рахунок виводу системи із стану рівноваги (початкових умов) або зовнішнього збурення. Зовнішнє збурення може бути розподілене за певним законом вздовж всього об'єкта (наприклад переносна сила інерції при вивченні відносного руху) або мати точковий характер. До останнього належать зусилля у внутрішніх чи граничних точках. Останні для механічних систем із розподіленими параметрами можна представити за допомогою певного виду крайових умов. Саме вплив збурень крайових умов насіннепровідного стояка на його коливання є предметом розгляду цього матеріалу. Приймається, що максимальне значення збурень у граничних точках є малою величиною у порівнянні із жорсткістю насіннепровідного стояка. У такому випадку математичною моделлю динамічного процесу насіннепровідного стояка вздовж котрого рухається насіння є диференціальне рівняння за крайових умов:

$$M_{1j} \left(u, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=0,l} = \mu \eta_j \left(\tau, \theta, \frac{\partial u}{\partial x} \right) \Big|_{x=0,l}, \quad M_{2j} \left(u, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=0,l} = \mu \zeta_j \left(\tau, \theta, u \right) \Big|_{x=0,l}, \quad (5)$$

де M_{ij} ($i=1,2; j=0,l$) – деяка лінійна однорідна функція. А праві частини залежностей (5) – 2π -періодична по θ функції і розкладається у ряд по степенях малого параметра μ . Крайові умови (5) відповідають ряду практичних випадків закріплення кінців насіннепровідного стояка і включають в себе випадок пружного закріплення з нелінійною характеристикою і заданим зміщенням його у часі.

Нелінійне диференціальне рівняння разом із чотирма слабо нелінійними крайовими умовами (5) складають одновимірну нелінійну крайову задачу неавтономного типу за наявності в коливальній системі малих збурень

нестационарного характеру. Вважається, що початкові умови, які відповідають поставленій задачі, задовольняють умовам існування коливального процесу, наближеного до однієї з форм незбуреної системи.

Перш за все розглянемо розв'язок рівняння, коли $\mu = 0$ за малої швидкості руху насіння. Перше наближення асимптотичного розв'язку в такому випадку будемо шукати у вигляді:

$$u_{0n}(x, t) = a_n X_n(x) \cos(\omega_n t + \phi_n) \quad (n = 1, 2, 3 \dots), \quad (6)$$

де a_n – амплітудний параметр, ω_n – власна частота, ϕ_n – довільна стала, $X_n(x)$ – фундаментальні функції, які мають властивості ортонормованості. Для випадку головних коливань у незбурених крайових умовах, які відповідають шарнірно закріпленним кінцям, ці функції будуть представлені як у [3]:

$$X(x) = \sin \frac{\pi x}{l}. \quad (7)$$

Розв'язок «збуреної» крайової задачі у нерезонансному випадку будемо шукати у вигляді асимптотичного розкладу:

$$u(x, t) = a(t) X_1(x) \cos(\psi) + \varepsilon u_1(x, a, \psi, \theta). \quad (8)$$

На відміну від лінійного випадку, в нелінійному параметри a та ϕ у (8) будуть змінними в часі величинами. Їх закони зміни визначаються вже не тільки нелінійними, періодичними силами та рухом насіння у насіннепровідному стояку, але й крайовими умовами. Останні, із урахуванням розв'язку незбуреної задачі, для першого наближення трансформуються до вигляду

$$M_{1j} \left(u, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=0,l} = \mu \eta_{1j}^{(0)}(x, a, \psi, \theta) \Big|_{x=0,l}, \quad (9)$$

$$M_{2j} \left(u, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=0,l} = \mu \zeta_{2j}^{(0)}(x, a, \psi, \theta) \Big|_{x=0,l},$$

де

$$\eta = \eta_j \left(\sin \frac{k\pi}{l} x, a \cos \psi, \theta \right) \Big|_{x=0,l}, \quad \zeta = \zeta_j \left(\sin \frac{k\pi}{l} x, a \cos \psi, \theta \right) \Big|_{x=0,l}.$$

Задовольнити їх шляхом представлення розв'язку рівнянь чи (1) у вигляді розкладу у повній системі ортонормованих власних функцій не вдається. Тому невідому функцію будемо шукати у вигляді суми:

$$u_1(x, a, \theta, \psi) = \vartheta_1(x, a, \theta, \psi) + \xi_1(x, a, \theta, \psi), \quad (10)$$

де допоміжна функція $\xi_1(x, a, \theta, \psi)$ є розв'язком рівняння $\frac{\partial^4 \xi_1}{\partial x^4} = 0$ та задовольняє неоднорідні крайові умови, які випливають із (9). При вказаному виборі функції $\xi_1(x, a, \psi, \theta)$ крайові умови відносно невідомої функції $\vartheta_1(x, a, \psi, \theta)$ стають вже однорідними, тобто набирають вигляду

$$M_{1j} \left(\vartheta, \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=j} = 0, \quad M_{2j} \left(\vartheta, \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=j} = 0, \quad (j = 0, l). \quad (11)$$

Знайти функцію $\xi_1(x, a, \theta, \psi)$, яка б була розв'язком наведеного вище рівняння, не становить значних труднощів:

$$\xi = \frac{1}{6} c_1 x^3 + \frac{1}{2} c_2 x^2 + c_3 x + c_4. \quad (12)$$

При цьому коефіцієнти c_1, c_2, c_3, c_4 визначаються з крайових умов,

$$M_{1j} \left(\xi, \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=0,l} = \mu \eta_{1j}^{(0)}(x, a, \psi, \theta) \Big|_{x=0,l}, \quad (13)$$

$$M_{2j} \left(\xi, \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right) \Big|_{x=0,l} = \mu \zeta_{2j}^{(0)}(x, a, \psi, \theta) \Big|_{x=0,l}.$$

Зокрема, для випадку, коли один кінець нерухомо закріплений, а другий – вібрує і на нього діє сила, внаслідок чого вони набувають вигляду:

$$\begin{aligned} u(x, t)|_{x=0} = u_{xx}(x, t)|_{x=0} = 0 \quad u(x, t)|_{x=l} = Ru_{1x}(l, \psi) + R_1 \sin \theta, \\ \xi_1(a, x, \theta) \quad u_{xx}(x, t)|_{x=0} = R_2 u_{1xxx}(l, \psi). \end{aligned} \quad (14)$$

Шукана функція буде дорівнювати:

$$\begin{aligned} \xi = (Ru_x(l, \psi) + R_1 \sin \theta + xR_2 u_{1xxx}(l, \psi)) \frac{x^3}{(3l-2l)^2} + (Ru_{1x}(l, \psi) + H \sin \theta - xR_1 u_{1xxx}(l, \psi)) \times \\ \times \frac{(5l-3l)^2}{(6l^2-4l^2)} x + R_1 u_{1xxx}(l, \psi) x^2. \end{aligned} \quad (15)$$

Друга невідома функція $\vartheta(x, a, \psi, \theta)$ визначається із диференціального рівняння:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \vartheta_1}{\partial \psi^2} \omega^2 + 2\nu \omega \frac{\partial \vartheta_1}{\partial \psi \partial \theta} + \nu^2 \frac{\partial^2 \vartheta_1}{\partial \theta^2} + \alpha^2 \frac{\partial^4 \vartheta_1}{\partial x^4} = 2a\omega A_1(a) X_k(x) \sin \psi + 2\omega a B_1(a) X_k(x) \cos \psi + \\ + \left(\frac{k\pi}{l}\right)^2 V^2 a X_k(x) \cos \psi + 2X'_k(x) V a \omega \sin \psi + F^*(a, \psi, x, \theta), \\ + \left(\frac{k\pi}{l}\right)^2 V^2 a X_k(x) \cos \psi + 2X'_k(x) V a \omega \sin \psi + F^*(a, \psi, x, \theta), \end{aligned} \quad (16)$$

$$\text{де } F^* = F(x, a, \psi, \theta) - \frac{\partial^2 \xi}{\partial \psi^2} \omega^2 - 2\nu \omega \frac{\partial^2 \xi}{\partial \psi \partial \theta} - \frac{\partial^2 \xi}{\partial \theta^2} \nu^2.$$

Таким чином, функція $\vartheta(x, a, \psi, \theta)$ визначається із лінійного неоднорідного рівняння (16) і однорідних крайових умов. Цю функцію будемо шукати у вигляді ряду

$$\vartheta_1(x, a, \psi, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} \vartheta_{1n}(a, \psi, \theta) X_n(x). \quad (17)$$

Невідомі коефіцієнти її розкладу $\vartheta_{1n}(a, \psi, \theta)$ для випадку головного резонансу ($m=1$) визначаються співвідношеннями

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \vartheta_{11}}{\partial \psi^2} \omega^2 + 2 \frac{\partial \vartheta_{11}}{\partial \psi \partial \theta} \nu \omega + \nu^2 \frac{\partial^2 \vartheta_{11}}{\partial \theta^2} + \alpha^2 \left(\frac{\pi}{l}\right)^4 \frac{\partial^4 \vartheta_{11}}{\partial x^4} = aV^2 \left(\frac{\pi}{l}\right)^2 \cos \psi + \\ + \frac{1}{p} \int_0^l F^*(a, x, \theta, \psi) X_1(x) dx + \left(\cos \psi \left(-\frac{\partial A(a, \phi)}{\partial \phi} (\omega - \nu) + 2a\omega B \right) + \sin \psi \left(a \frac{\partial B(a, \phi)}{\partial \phi} (\omega - \nu) + 2A\omega \right) \right), \end{aligned} \quad (18)$$

та для випадку $m \neq 1$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \vartheta_{1m}}{\partial \psi^2} \omega^2 + 2 \frac{\partial \vartheta_{1m}}{\partial \psi \partial \theta} \nu \omega + \nu^2 \frac{\partial^2 \vartheta_{1m}}{\partial \theta^2} + \alpha^2 \left(\frac{m\pi}{l}\right)^4 \vartheta_{1m} = aV^2 X''_m(l) \cos \psi + \\ + \frac{1}{p} \int_0^l F^*(a, x, \theta, \psi) X_m(x) dx. \end{aligned} \quad (19)$$

Накладаючи на функцію $\vartheta_{1k}(a, \psi, \theta)$ умову відсутності у її розкладі доданків пропорційних головним формам коливань:

$$\begin{aligned} \int_0^l \int_0^{2\pi} \vartheta_1(x, a, \psi, \theta) X_1(x) \cos \psi dx d\psi = 0, \\ \int_0^l \int_0^{2\pi} \vartheta_1(x, a, \psi, \theta) X_1(x) \sin \psi dx d\psi = 0 \end{aligned}$$

отримаємо для випадку головного резонансу систему диференціальних рівнянь, яка визначає амплітуду резонансних коливань сошника

$$\begin{aligned} (\omega - \nu) \frac{\partial A(a, \phi)}{\partial \phi} - 2a\omega B(a, \phi) = \frac{1}{p} \frac{1}{2\pi^2} \sum_s e^{is\phi} \int_0^l \int_0^{2\pi} F^*(a, x, \phi + \theta, \theta) X_1(x) e^{-is\phi} \cos \psi dx d\theta, \\ a \frac{\partial B(a, \phi)}{\partial \phi} (\omega - \nu) - 2A(a, \phi) \omega + V^2 \frac{\pi^2}{l^2} = \frac{1}{p} \frac{1}{2\pi^2} \sum_s e^{is\phi} \int_0^l \int_0^{2\pi} F^*(a, x, \phi + \theta, \theta) X_1(x) e^{-is\phi} \cos \psi dx d\theta. \end{aligned} \quad (20)$$

Таким чином, у резонансному для першого наближення розв'язку задачі, резонансні коливання патрубку описуються диференціальними рівняннями (20).

У випадку, коли матеріал насіннепровідного стояка задовольняє нелінійному технічному закону пружності, а крайові умови відповідають випадку, коли один кінець нерухомо закріплений, а другий – вібрує і на нього діє сила, то амплітудно-частотна характеристика одночастотного нерезонансного процесу визначається диференціальними рівняннями:

$$\frac{da}{dt} = 0, \quad (21)$$

$$\frac{d\phi}{dt} = -\mu \left(\frac{3\pi^2 a^2}{32\omega l^2} + \frac{(\pi V)^2}{8\omega l^2} + \frac{3\omega}{256\pi} \left(\frac{R_1 l (\pi^2 + 1) + R_2 \pi^4 l - \pi^2 l (R_2 + R_1)}{\pi l^2} \right) \right).$$

У випадку ж головного резонансу – резонансні коливання описуються залежностями

$$\frac{da}{dt} = -\frac{4\mu H}{\pi \alpha^2 (\omega + \nu)} \cos \phi. \quad (22)$$

$$\frac{d\phi}{dt} = \omega - \nu - \mu \left(\frac{3}{32} \frac{\pi^2 a^2}{\omega l^2} - \frac{(\pi V)^2}{8\omega l^2} + \frac{3\omega}{256\pi} \left(\frac{R_1 l (\pi^2 + 1) + R_2 \pi^4 l - \pi^2 l (R_2 + R_1)}{\pi l^2} \right) \right) + 4\mu \frac{H}{\pi (\omega + \nu) a} \sin \phi.$$

Висновки. Отримані у статті теоретичні результати та побудовані на їх базі графічні залежності показують, що динамічний процес патрубка суттєво впливає на величину кута входження потоку зерна у під сошниковий простір, а відповідно на якість безрядкового висіву зерна. Основними визначальними параметрами динаміки патрубка є амплітуда та частота нелінійних його коливань. Закони зміни вказаних параметрів визначаються геометричними характеристиками патрубка, фізико-механічними властивостями його матеріалу, швидкістю руху зерна на ньому, зовнішніми чинниками та ін. У розділі зокрема показано що:

1. Частота власних нелінійних коливань патрубка є меншою для:
 - 1) більших значень швидкості руху зерна вздовж патрубка;
 - 2) зерна більшої питомої ваги;
 - 3) амплітуди поперечних коливань.
2. Зростання відносної швидкості руху зерна вздовж патрубка зменшує частоту власних коливань.
3. Спосіб з'єднання патрубка із бункером сівалки та сошником впливає не тільки на форму поперечних коливань сошника, але й на його частоту.
4. Сила попереднього стиску (розтягу) сошника впливає не тільки на основні параметри його нелінійних коливань, але і їх стійкість. За величини сили попереднього стику патрубка близької $N = \left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 EI$ проходить їх зрив, що негативно впливає на процес подачі зерна у під сошниковий простір.

5. Резонансні коливання патрубка, зумовлені рухом сівалки по нерівній поверхні для більших значень швидкості руху зерна, мають місце за менших значень власної частоти патрубка, одночасно значення резонансних амплітуд є більшими. Збільшення ж амплітуди коливань патрубка спричиняє шарнірне з'єднання його із сошником, а звідси і зростання величини розмаху кута входження потоку зерна у підсошниковий простір.

6. Розглянута у статті математична модель динаміки системи «потік зерна – патрубок» описує також його коливання у площині, перпендикулярній до вектора руху сівалки, тому наведені вище результати стосуються також і вказаних коливань. Для більш рівномірного заповнення підсошникового простору насінням у вказаному випадку відбивач слід виготовляти із прямокутної пластини.

Список використаних джерел

1. Андрухів А.І., Сокіл М.Б. Методика дослідження нелінійних згинних коливань гнучких елементів систем приводу. *Вісник НУ «ЛП» Динаміка, міцність та проектування машин і приладів*. Львів, 2012. № 730. С. 3–9.
2. Вікович І.А., Висоцька Х.А. Поздовжні коливання рухомої стрічки з урахуванням розсіяння енергії в матеріалі. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2005. № 3(40). С. 13–17.
3. Волкова В.С. Нелінійні коливання гнучких стержнів, попередньо напружених зтяжками : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.17. Дніпропетровськ, 1999. 18 с.
4. Кузьо І.В., Харченко С.В., Сокіл М.Б. Динамічні процеси у середовищах, які характеризуються поздовжнім рухом, та вплив крайових умов на амплітуду і частоту їх коливань. *Вібрації в техніці і технологіях*. 2007. № 3 (48). С. 53–56.
5. Мартинців М.П., Сокіл М.Б. Одне узагальнення методу Д'Аламбера для систем, які характеризуються поздовжнім рухом. *Науковий вісник: Збірник науково-технічних праць*. Львів : УДІТУ, 2003. Вип. 13.4. С. 64–67.

6. Сокил Б.И. Применение Атеб-функций для построения решений некоторых нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. *Укр. мат. журн.* 1996. 48, № 2. С. 287–288.
7. Сокил Б.И. О построении асимптотических приближений для неавтономного волнового уравнения. *Укр. мат. журн.* 1995. 47. № 12. С. 1714–1716.
8. Харченко Є.В., Сокил М.Б. Застосування асимптотичних методів для дослідження коливань одновимірних систем, які характеризуються позовжнім рухом. *Одинадцята Міжнар. наук. конф ім. ак. М. Кравчука: матеріали конф. «Задруга», Київ, 18-20 тр. 2006. М-во освіти і науки України.* Київ : НТУУ «КПІ», 2006. С. 283.
9. Харченко Є.В., Сокил М.Б. Коливання рухомих нелінійно пружних середовищ і асимптотичний метод у їх дослідженні. *Науковий вісник : Збірник науково-технічних праць.* Львів : НЛТУУ, 2006. Вип. 16.1. С. 134–138.
10. Chen L. Q., Zhao W. J. A computation method for non-linear vibration of axially accelerating viscoelastic strings. *Applied mathematics and computation.* 2005. Volume 162(1). P. 305–310.
11. Chen L. Q. Analysis and control of transverse vibrations of axially moving strings. *Appl. Mech. Rev.* 2005. Volume 58.2. P. 91–116.
12. Chen L. Q., Yang X. D., Cheng C. J. Dynamic stability of an axially moving viscoelastic beam. *European journal of mechanics a solids.* 2004. Volume 23. P. 659–666.
13. Chen L. Q., Zhang N. H., Zu J. W. The regular and chaotic vibrations of an axially moving viscoelastic string based on forth order Galerkin truncation. *Journal of sound and vibration.* 2003. Volume 261(1). P. 764–773.
14. Liu H. S., Jr. Mote C. D. Dynamic response of pipes transporting fluids. *Journal of engineering for industry ASME.* 1974. Volume 96. P. 591–596.
15. Moon, J. Wickert J. A. Non-linear vibration of power transmission belts. *Journal of sound and vibration.* 1997. Volume 2000. № 4. P. 419–431.
16. Yang X. D., Chen L. Q. Bifurcation and chaos of an axially accelerating viscoelastic beam. *Chaos, solitions and fractals.* 2005. Volume 23(1). P. 249–258.
17. Zhang L., Zu J. W. Nonlinear vibrations of viscoelastic moving belts: Part 1: Free vibration analysis. *Journal of Sound and Vibration.* 1998 Volume 2. 16. P. 75–91.
18. Zhang N–H, Chen L–Q Non-linear dynamics of axially moving viscoelastic strings. *Chaos. Solitions and fractals.* 2005. Volume 24(4). P. 1065–1074.
19. Zhang, L., Zu J. W. Nonlinear vibrations of viscoelastic moving belts: Part 2: Forced vibration analysis. *Journal of Sound and Vibration.* 1998. Volume 2 16. P. 93–105.

Pavelchuk Yu. F.

*Candidate of Technical Sciences,
Institute of Higher Education “Podilskyi State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: yuriy3372@gmail.com
ORCID:0000-0001-5028-8151*

Lyashuk O. L.

*Doctor of Technical Sciences,
Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyu
Ternopil, Ukraine
E-mail: oleglashuk@ukr.net
ORCID:0000-0003-4881-8568*

Prokopova O. P.

*Candidate of Pedagogical Sciences,
Institute of Higher Education “Podilskyi State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
ORCID: 0000-0002-2108-0009*

Dumanskyi O. V.

*Candidate of Technical Sciences,
Institute of Higher Education “Podilskyi State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
ORCID:0000-0002-1750-5844*

THE INFLUENCE OF THE COMPRESSION FORCE (TENSION) OF THE SEED PIPE OF THE STRIP PLANT AND SPEEDS OF SEED MOVEMENT ON TRANSVERSE OSCILLATIONS

Abstract

The mathematical model of the nozzle-grain system corresponds to the physical process of bending vibrations of the nozzle along which the grain moves. It takes into account the nonlinear elastic properties of the pipe during its bending vibrations and the movement of grain along it. The flow of grain into the nozzle is modeled by an incompressible solid medium that moves relative to the nozzle. Such

a nonlinear mathematical model is equivalent to a one-dimensional system with distributed parameters, besides, it takes into account the longitudinal component of the speed of movement of the distributed mass (grain) along the elastic body (pipe). The main difficulties of studying the dynamics of the mechanical system of nozzles – the flow of moving grain – are connected with the above factors. After all, within the limits of the linear theory of oscillations, it is not possible to explain a whole series of phenomena that occur in a similar type of mechanical systems. At the same time, the mathematical apparatus for studying nonlinear models of systems with distributed parameters is relatively fully developed only for their so-called quasi-linear counterparts of limited length, partially for systems with power-law nonlinearity and those close to them. For such systems, based on the general ideas of perturbation methods or their modifications, it is possible to construct asymptotic approximations that are sufficiently adequate to the dynamic process. As for continuous media characterized by longitudinal movement (in addition to a pipe with a flow of moving grain, such systems include rope hoists, flexible working elements of drive and transportation systems, etc.), they remain poorly researched primarily due to the lack of a perfect apparatus for analyzing them even linear mathematical models. However, their wide application in various branches of the national economy and technology has led to the fact that in recent decades, different approaches (numerical and analytical to the study of linear and nonlinear models of these systems have become widespread. In most cases, models of longitudinally moving systems (one-dimensional or two-dimensional) were considered under the condition that their bending stiffness can be neglected. Such a reasonable, for a certain class of dynamic systems, simplification made it possible to extend the basic ideas of the wave theory of motion to the case of their longitudinal or transverse oscillations. However, for longitudinally moving systems with significant bending stiffness, the simplification of the physical, and hence the corresponding mathematical models, leads to certain inaccuracies in the determination of the main parameters that characterize the process as a whole. Taking into account the bending stiffness in longitudinally moving media leads to the construction of qualitatively new mathematical models of their dynamics. Finding analytical solutions corresponding to them, which would provide an opportunity to comprehensively analyze the process, is a complex mathematical problem. This means that the problem of analytical research of dynamic processes of systems characterized by longitudinal movement, taking into account their bending stiffness, remains open.

Key words: seed-conducting riser, seeds, natural oscillations, transverse oscillations, frequency, relative speed of movement, stretching, compression, resonance oscillations.

References

1. Andrukhov A.I., Sokil M.B. (2012). Methodology for studying nonlinear bending vibrations of flexible elements of drive systems. [*Bulletin of NU "LP" Dynamics, strength and design of machines and devices*. Lviv, No 730. P. 3–9 [in Ukrainian].
2. Vykovych I. A., Vysotska K. A. (2005). Longitudinal oscillations of a moving belt taking into account energy dissipation in the material. *Vibrations in engineering and technology*. No 3(40). P. 13–17 [in Ukrainian].
3. Volkova V. E. (1999). Nonlinear oscillations of flexible rods pre-tensioned by pulls: autoref. thesis for obtaining sciences. candidate degree technical Sciences : 05.23.17. Dnipropetrovsk, 18 p. [in Ukrainian].
4. Kuzyo I.V., Kharchenko E.V., Sokil M.B. (2007). Dynamic processes in media characterized by longitudinal motion and the influence of boundary conditions on the amplitude and frequency of their oscillations. *Vibrations in engineering and technology*. No 3 (48). P. 53–56 [in Ukrainian].
5. Martynsiv M.P., Sokil M.B. (2003). One generalization of D'Alembert's method for systems characterized by longitudinal motion. *Scientific bulletin: Collection of scientific and technical works*. Lviv : UDLTU, Issue 13.4. P. 64–67 [in Ukrainian].
6. Sokil B. I., (1996). Application of Ateb functions for constructing solutions of some nonlinear partial differential equations. *Ukr. Mat. Journal*. 48, No. 2. P. 287–288 [in Ukrainian].
7. Sokil B. I. (1995). On the construction of asymptotic approximations for the non-autonomous wave equation *Ukr. Mat. Journal*. 47, No. 12. P. 1714–1716 [in Ukrainian].
8. Kharchenko E. V., Sokil M. B. (2006). Application of asymptotic methods for the study of oscillations of one-dimensional systems characterized by longitudinal motion. *Eleventh International of science conf named after ac. M. Kravchuk* : materials of the conference. "Zadruga", Kyiv, 18-20 tr. Ministry of Education and Science of Ukraine. K. : NTUU "KPI". P. 283 [in Ukrainian].
9. Kharchenko E.V., Sokil M.B. (2006). Oscillations of moving nonlinearly elastic media and the asymptotic method in their study. *Scientific bulletin: Collection of scientific and technical works*. Lviv : NLTUU]. Issue 16.1. P. 134–138 [in Ukrainian].
10. Chen L. Q., Zhao W. J. (2005). A computation method for non-linear vibration of axially accelerating viscoelastic strings. *Applied mathematics and computation*. Volume 162(1). P. 305–310 [in English].
11. Chen L. Q. (2005). Analysis and control of transverse vibrations of axially moving strings. *Appl. Mech. Rev.* Volume 58.2. P. 91–116 [in English].
12. Chen L. Q., Yang X. D., Cheng C. J. (2004). Dynamic stability of an axially moving viscoelastic beam. *European journal of mechanics a solids*. Volume 23. P. 659–666 [in English].
13. Chen L. Q., Zhang N. H., Zu J. W. (2003). The regular and chaotic vibrations of an axially moving viscoelastic string based on forth order Galerkin truncation. *Journal of sound and vibration*. Volume 261(1). P. 764–773 [in English].
14. Liu H. S., Jr. Mote C. D. (1974). Dynamic response of pipes transporting fluids. *Journal of engineering for industry ASME*. Volume 96. P. 591–596 [in English].
15. Moon, J. Wickert J. A. (1997). Non-linear vibration of power transmission belts. *Journal of sound and vibration*. 2000/ Volume. № 4. P. 419–431 [in English].
16. Yang X. D., Chen L. Q. (2005). Bifurcation and chaos of an axially accelerating viscoelastic beam. *Chaos, solitons and fractals*. Volume 23(1). P. 249–258 [in English].
17. Zhang L., Zu J. W. (1998). Nonlinear vibrations of viscoelastic moving belts: Part 1: Free vibration analysis. *Journal of Sound and Vibration*. Volume 2. 16. P. 75–91 [in English].
18. Zhang N-H, Chen L-Q (2005). Non-linear dynamics of axially moving viscoelastic strings. *Chaos. Solitons and fractals*. Volume 24(4). P. 1065–1074 [in English].
19. Zhang, L., Zu J. W. (1998). Nonlinear vibrations of viscoelastic moving belts: [Part 2: Forced vibration analysis. *Journal of Sound and Vibration*. Volume 2 16. P. 93–105 [in English].



ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 338.314:005:631.11

Гайбура Ю. А.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри фінансів, банківської справи, страхування
та електронних платіжних систем,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: hayburay@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2267-4968

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація

Формування, використання та зростання прибутку підприємства має свої особливості в умовах трансформації економіки до ринкових засад господарювання. У сучасній економіці України питання одержання прибутку та підвищення ефективності виробництва є досить актуальними.

Усе це зумовлює необхідність поглибленого дослідження теоретичних і методичних засад зростання прибутковості підприємства, її впливу на темпи та пропорції суспільного відтворення. На сучасному етапі необхідний якісно новий підхід до теоретичного висвітлення та практичного обґрунтування рекомендацій щодо активізації ролі прибутковості підприємства в економічній системі.

Визначено, що основними фінансовими показниками оцінки ефективності діяльності підприємств є прибуток і рентабельність. Кінцевою метою діяльності суб'єктів господарювання різних форм власності за умов ринкової економіки є отримання максимального прибутку.

Для об'єктивної оцінки ефективності роботи підприємства не досить знати лише абсолютну величину отриманого прибутку. Необхідно володіти інформацією щодо його прибутковості (дохідність, рентабельність), тобто вивчати відносні показники ефективності діяльності. Для цього варто отримані прибутки порівняти із вкладеним капіталом, ресурсами, понесеними витратами. Тому доцільно проводити на підприємстві оцінку рентабельності його роботи.

Розглянуто основні показники рентабельності, їхня економічна сутність і алгоритми розрахунків.

Аналізу прибутковості та можливості її прогнозування належить провідне місце в системі комплексної економічної оцінки діяльності підприємства.

Для здійснення аналізу прибутковості підприємства застосовують різні методи, способи та прийоми. Найбільш поширеними є такі методи, як балансовий, коефіцієнтний, за допомогою рейтингів, комплексна інтегральна оцінка, експертних оцінок і багато інших.

Досліджено, що прогнозування фінансових показників дозволяє підприємству отримувати науково обґрунтовані висновки щодо можливих фінансових результатів, термінів досягнення бажаних результатів або навпаки – застерігає про небажані зміни та необхідність ухвалення відповідних управлінських рішень.

Ключові слова: прибутковість, ефективність, прибуток, рентабельність, прогнозування.

Вступ. Сучасний стан економіки нашої країни призводить до того, що суб'єктам господарювання різних форм власності потрібно вишукувати шляхи та напрями для підвищення ефективності діяльності, знаходження нових ідей і можливостей для подолання недоліків і ринкових викликів. Проблема поліпшення фінансового стану підприємства, підвищення прибутковості та пошуку напрямів удосконалення фінансової стабільності підприємства для ухвалення зважених і обґрунтованих управлінських рішень є беззаперечною й актуальною.

Мета роботи. Метою дослідження є обґрунтування методичних підходів до аналізу та прогнозування прибутковості підприємств у сучасних економічних умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах сьогодення інтерес до методологічних і практичних питань аналізу прибутковості зумовлений важливістю забезпечення для суб'єкта господарювання стабільної діяльності, безперебійного й ефективного функціонування, раціонального використання фінансових ресурсів. У ринковій економіці прибутковість підприємства загалом відображає кінцеві результати його діяльності. Підприємство може бути фінансово стійким і мати належний рівень платоспроможності натепер, але мати несприятливі можливості в майбутньому, і навпаки. Тому теоретичні та практичні аспекти аналізу та прогнозування прибутковості підприємств і виявлення тенденцій розвитку потребують подальшого дослідження [12].

Через сучасну складну економічну ситуацію, зовнішньополітичну та внутрішню нестабільність, де вітчизняні суб'єкти господарювання змушені функціонувати, спостерігається значне зниження рівня прибутковості підприємств різних форм власності. Саме тому питання визначення чинників підвищення прибутковості підприємств набувають особливого значення.

Формування, використання та зростання прибутку підприємства має свої особливості в умовах трансформації економіки до ринкових засад господарювання. У сучасній економіці України питання одержання прибутку та підвищення ефективності виробництва є досить актуальними.

Усе це зумовлює необхідність поглибленого дослідження теоретичних засад зростання прибутковості підприємства, її впливу на темпи та пропорції суспільного відтворення. На сучасному етапі необхідний якісно новий підхід до теоретичного висвітлення та практичного обґрунтування рекомендацій щодо активізації ролі прибутковості підприємства в економічній системі [5, с. 102].

У сучасних умовах господарювання більшість підприємств відчуває проблеми щодо забезпечення належного рівня конкурентоспроможності та прибутковості. Прибутковість підприємства є найважливішим показником його розвитку, оскільки за відсутності стратегічних напрямів розвитку та належного рівня прибутковості підприємства можуть поступово втрачати ліквідність і зрештою банкрутувати. Забезпечення прибутковості підприємства є показником стабілізаційного ефекту його розвитку та загального економічного розвитку держави [7, с. 190].

Відомо, що прибуток підприємства є потужним важелем динамічного розвитку виробництва, тому головним завданням розвитку підприємств є застосування ефективних методів управління підприємством у процесі здійснення підприємницької діяльності, зокрема й у застосуванні методів управління прибутком і збільшенні прибутковості підприємства.

Прибуток є рушійною силою та мотивом діяльності підприємств і організацій, яка дозволяє підприємству утримувати свої позиції на ринку та забезпечувати динамічний розвиток виробництва в умовах конкуренції. Головною метою управління прибутком є визначення шляхів найбільш ефективного його формування й оптимального розподілу, що спрямовані на забезпечення розвитку діяльності підприємства та зростання його ринкової вартості. Прибутковість підприємства безпосередньо пов'язана з отриманням прибутку та показує ефективність діяльності підприємств різних форм власності, характеризує інтенсивність їх роботи [3, с. 42].

Серед учених-економістів, які у своїх працях вивчають прибутковість вітчизняних підприємств, спостерігається різноманітність поглядів щодо тлумачення поняття «прибутковість», а саме визначення категорії прибутку.

Так, деякі вважають, що прибуток – це різниця між ціною реалізації та собівартості продукції (товарів, робіт, послуг), між обсягом отриманої виручки та сумою витрат на виробництво та реалізацію продукції [8; 17].

Прибуток є формою доходу підприємця, який вклав свій капітал для досягнення комерційного успіху, проте він характеризує лише ту частину доходу, яка «очищена» від затрат, понесених на здійснення цієї діяльності [8].

Загальним прибутком підприємства є кінцевий результат діяльності підприємства. До нього належить прибуток від усіх видів діяльності підприємства, а саме: прибуток від реалізації товарної продукції, робіт, послуг – валовий прибуток, прибуток від операційної діяльності, прибуток від звичайної діяльності, прибуток від надзвичайної діяльності. Окрім того, розраховується чистий прибуток (прибуток, який залишається в розпорядженні підприємства). І саме прибуток від реалізації товарної продукції є основною складовою частиною загального прибутку, який становить приблизно 95 % загального прибутку [7].

У сучасних кризових економічних умовах господарювання в Україні зростає роль суб'єктів господарювання як первинної ланки економіки. Ефективне функціонування підприємств значно впливає як на добробут власників, споживачів, так і на економічну ситуацію у країні шляхом наповнення державного бюджету сплатою податків, зборів і обов'язкових платежів. Тому управління підприємством потребує раціонального й економічно обґрунтованого підходу до планування господарської діяльності, визначення фінансової та виробничої політики, аналізу й оцінки прибутковості, а також запровадження ефективної виробничої, маркетингової та фінансової діяльності. Для цього необхідно визначити напрями вдосконалення системи управління рентабельністю підприємства. Покращення показників рентабельності мають включати заходи, спрямовані на зростання доходів, зниження витрат, що, у свою чергу, позитивно впливатиме на прибуток [4, с. 47–50].

У науковій літературі авторами поняття прибутку та рентабельності розглядаються невід'ємно один від одного, акцентують їхню взаємозалежність. Проте деякі зазначають, що «показники рентабельності повніше,

ніж прибуток, характеризують остаточні результати господарювання, тому що їх величина відображає співвідношення ефекту із вкладеним капіталом або спожитими ресурсами» [15].

Інші науковці розглядають рентабельність як індикатор, який характеризує ефективність фінансово-економічного механізму та прибутковість діяльності підприємства в умовах жорсткої ринкової конкуренції та світової економічної кризи. Автори зазначають, що рентабельність відображає адекватність системи управління та доцільність заходів у процесі функціонування підприємства [1].

Погоджуємось із думкою авторів, що рентабельність – це комплексний відносний показник, який характеризує фінансово-економічну ефективність діяльності підприємства з погляду отримання прибутку, відображає ефективність вкладеного капіталу або спожитих ресурсів.

Рентабельність свідчить про якість управління підприємством, а її оптимальний рівень забезпечить підприємству сталий розвиток і конкурентоспроможність на ринку [2].

Отже, рентабельність, як кінцевий результат діяльності підприємства, створює умови для його розширення, розвитку, самофінансування та підвищення конкурентоспроможності. У найширшому, найзагальнішому понятті рентабельність означає прибутковість або доходність виробництва та реалізації всієї продукції (робіт, послуг) чи окремих її видів; доходність підприємств, організацій, установ загалом як суб'єктів господарської діяльності; прибутковість різних галузей економіки [9].

Зазвичай показники рентабельності поєднують в декілька груп, а саме:

- показники рентабельності щодо реалізації;
- рентабельність щодо активів;
- рентабельність щодо власного капіталу та зобов'язань;
- витратні показники рентабельності.

У характеристиці прибутковості підприємства у вітчизняній і світовій економічній літературі використовуються безліч показників рентабельності, розрахунок яких надасть можливість підприємствам визначити оптимальний рівень рентабельності. Рентабельність у довгостроковій перспективі дозволить підприємству бути гнучким до викликів у короткостроковому періоді, а оптимальний її рівень дозволить підприємству визначити резерви та свідчитиме не лише про наявність прибутку, але й про можливості його використання в майбутньому.

На прикладі одного з підприємств Хмельницької області проаналізуємо основні показники рентабельності (табл. 1).

Таблиця 1. Аналіз показників рентабельності діяльності підприємства

Показники	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Відхилення 2020 р. від 2018 р. (±)
Показники рентабельності щодо реалізації				
Рентабельність за валовим прибутком (маржинальним доходом) (РВІІ)	19,3	8,1	13,7	-5,6
Рентабельність за операційним прибутком (РПО)	7,2	1,7	4,3	-2,9
Рентабельність за чистим прибутком (РЧП)	7,2	1,3	4,3	-2,9
Рентабельність щодо активів				
Рентабельність активів (РА)	4,6	0,8	1,4	-3,2
Термін окупності активів (ТОА), років	21,7	125,0	71,4	49,7
Рентабельність необоротних активів (РНА)	13,6	2,0	6,7	-6,9
Термін окупності необоротних активів (ТОНА), років	7,4	50,0	14,2	6,8
Рентабельність оборотних активів (РОА)	7,7	1,3	4,5	-3,2
Термін окупності оборотних активів (ТООА), років	13,0	77,0	22,2	9,2
Рентабельність щодо власного капіталу та зобов'язань				
Рентабельність власного капіталу (РВК)	4,8	0,8	2,8	-2,0
Термін окупності власного капіталу (ТОВК), років	20,8	125,0	35,7	14,9
Рентабельність діяльності підприємства	4,5	0,8	1,4	-3,1
Витратні показники рентабельності				
Рентабельність операційних витрат (РОВ)	8,9	1,8	4,6	-4,3
Рентабельність витрат діяльності (РВЗД)	8,9	1,4	4,4	-4,5
Коефіцієнт адміністративних витрат (КАВ)	0,063	0,044	0,049	-0,014
Коефіцієнт витрат на збут (КВЗ)	0,04	0,016	0,011	-0,029

Джерело: розраховано за матеріалами звітів підприємства [14]

Відповідно до розрахунків можна сказати, що за досліджуваний період підприємство загалом було рентабельним. Якщо порівняти дані звітного року з базисним, видно, що всі показники рентабельності значно зменшилися.

Так, рентабельність за маржинальним доходом зменшилась у звітному році на 5,6 %, за чистим прибутком – майже на 3 пункти. Рентабельність оборотних і необоротних активів – на 3,2 і 6,9 % відповідно.

Для детальнішого аналізу прибутковості підприємства доцільно проводити факторний аналіз показників, зокрема рентабельності.

Вихідними даними для аналізу впливу факторів першого рівня на зміну показників рентабельності продукції є факторні моделі, що відображають залежність відповідного результативного показника (показника рентабельності продукції) від відповідних факторів. Модель, що відображає взаємозв'язок першого з розглянутих вище показників рентабельності продукції (валової рентабельності продукції) та факторних показників першого рівня – чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) (далі – ЧД) і собівартості реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг) (C_p), матиме вигляд :

$$\mathfrak{R}_{pe} = \frac{\text{ЧД} - C_p}{\text{ЧД}}. \quad (1)$$

За допомогою даних таблиці 1 розглянемо приклад застосування цієї моделі для аналізу впливу чинників першого рівня на зміну показника валової рентабельності продукції.

Розрахунок зміни валової рентабельності продукції внаслідок зміни чистого доходу від реалізації продукції та собівартості реалізованої продукції виконаємо способом ланцюгових підстановок.

Результативні показники:

$$\mathfrak{R}_{pe(0)} = \frac{84195 - 67939}{84195} \times 100 = 19,3\%;$$

$$\mathfrak{R}_{pe(yu)} = \frac{86559 - 67939}{86559} \times 100 = 21,5\%;$$

$$\mathfrak{R}_{pe(1)} = \frac{86559 - 74709}{86559} \times 100 = 13,7\%.$$

Вплив факторів на зміну валової рентабельності продукції:

– вплив зміни чистого доходу (виручки) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг):

$$\Delta \mathfrak{R}_{pe(\text{ЧД})} = 21,5 - 19,3 = 2,2\% ;$$

– вплив зміни собівартості реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг):

$$\Delta \mathfrak{R}_{pe(C_p)} = 13,7 - 21,5 = -7,8\% .$$

Сума факторних змін (загальний вплив обох факторів):

$$\Delta \mathfrak{R}_{pe} = 2,2 + (-7,8) = -5,6\% .$$

В умовах фінансової кризи, нестабільності ринкового середовища, погіршення показників діяльності важливу роль для підприємств відіграє прогнозування фінансового стану, за результатами якого можна говорити про результати діяльності в майбутньому, ухвалювати відповідні рішення щодо покращення діяльності. У процесі прогнозування фінансового стану здійснюються відбір і оцінка даних, його достовірність впливає на стабільність фінансового стану в майбутньому, якість ухвалених рішень. Водночас спостерігаються постійне загострення конкурентної боротьби, змінність податкового законодавства, зростання інфляції, коливання цін на сировину та матеріали, тому постає потреба у прогнозуванні результатів діяльності підприємств, що є передумовою оцінки ефективності операційної діяльності. Для кожного суб'єкта господарювання важливим є виробнича, збутова, постачальницька діяльність, яка забезпечує необхідний рівень платоспроможності, прибутковості, що, у свою чергу, впливає на рух грошових потоків. Тому необхідно провести діагностику фінансового стану, зокрема прибутковості підприємства, для визначення причин погіршення ефективності його діяльності й ухвалити правильні та дієві рішення у кризових умовах [16, с. 89–94].

Дослідження майбутніх змін фінансового стану підприємства та розроблення стратегічних заходів щодо його коригування є неодмінним чинником формування сучасної ринкової стратегії. За допомогою прогнозних показників підприємство матиме можливість планувати фінансовий розвиток, уникати значних прорахунків і пов'язаних із ними втрат, проводити оцінку доцільності майбутніх витрат, отримувати найбільшу вигоду від господарських відносин із покупцями, партнерами, постачальниками та банками. За відсутності прогнозних даних підприємство схильне до неправильних маневрів, що може призвести до втрати позицій на ринку, нестійкого фінансового стану або навіть до банкрутства. Окрім того, важливою складовою частиною процесу управління

підприємством і його підрозділами в контексті виявлення можливостей і загроз, рівня його платоспроможності є саме прогнозування фінансових показників.

З огляду на це зростає потреба вивчення нових інструментів автоматизації аналізу та прогнозування, підвищення рівня кваліфікаційних навичок фінансових менеджерів і аналітиків, адже в умовах діджиталізації світу важливо не відставати від передових технологій і застосовувати міжнародний досвід управління ризиками бізнесу [10].

Для прогнозування прибутковості діяльності підприємства доцільно дотримуватися таких рекомендацій:

- у прогнозуванні варто розглядати й аналізувати всі можливі сценарії розвитку подій, а не лише найбільш імовірні значення обраного показника. Важливо проаналізувати значення, що матимуть місце за край несприятливого та сприятливого стану зовнішньоекономічного середовища;

- якісна оцінка тенденцій майбутнього періоду потребує належного обсягу інформації про результати діяльності підприємства за минулі періоди. Це сприятиме підвищенню точності прогнозу;

- для збільшення точності прогнозу та зменшення похибки варто враховувати ймовірні майбутні зміни в зовнішньому середовищі функціонування підприємства й інші чинники, які впливатимуть на його діяльність і не можуть бути ним нівельовані. До таких чинників належать, наприклад, темпи інфляції, зміни в податковому та митному законодавстві, дії конкурентів, соціальні та геополітичні чинники тощо;

- прогнозування фінансових результатів не має бути обмежене лише отриманням кількісних значень, тому воно обов'язково має здійснюватися з подальшим проведенням перспективної фінансової діагностики [11].

Для розроблення прогнозу прибутковості важливим є правильний вибір методів і прийомів. Найбільш загальними групами методів, що використовуються в більшості наукової літератури, є:

- балансовий метод;
- методи експертних оцінок;
- метод часових рядів (рядів динаміки);
- економетричні моделі.

Якщо ж прогноуються фінансові результати (прибутковість) у короткостроковому періоді, то доцільно використовувати адаптивні ситуаційні методи. Такі методи передбачають зміну коефіцієнтів побудованої моделі під час надходження нової інформації, тобто адаптацію моделей до нових даних. Саме такими властивостями володіють методи, засновані на експоненційному згладжуванні.

Варто зазначити, що для здійснення аналізу прибутковості підприємства застосовують різні методи, способи та прийоми. І найбільш поширеними є балансовий, коефіцієнтний, за допомогою рейтингів, комплексна інтегральна оцінка та багато інших.

З метою уникнення банкрутства того чи того підприємства розробляються різноманітні методики щодо прогнозування майбутнього його фінансового стану. Питання діагностики банкрутства підприємства стали досить актуальними в економічній науці. Така увага зумовлена тим, що банкрутство окремого суб'єкта господарювання порушує макроекономічну рівновагу, а тому запобігання йому дуже важливе на ринку економічних відносин. Аналіз можливого банкрутства можна здійснити за допомогою наявних підходів для оцінки та прогнозування ймовірності банкрутства підприємства. Виділяють як основні чотири підходи:

- експертні методи;
- економіко-математичні методи;
- штучні інтелектуальні системи;
- методи оцінки фінансового стану [6, с. 40–45].

Нині існує декілька моделей оцінки фінансового стану підприємства та його прибутковості, більшість із яких ґрунтуються на даних експертних оцінок. Однак вони дещо суб'єктивні, а тому доцільно розраховувати та перевіряти отримані результати за допомогою інших методів і способів.

Висновки. В умовах сьогодення стабільність фінансового стану підприємства зумовлена його грошовими потоками, фінансовими результатами, рентабельністю та кредитоспроможністю. Показники, які характеризують ділову й інвестиційну привабливість підприємства, залежать від обсягів ринків збуту продукції, його ділової репутації (іміджу), ступеня виконання плану за основними показниками господарської діяльності, рівня ефективності використання ресурсів (капіталу) та стабільності економічного зростання. Отже, об'єктивна необхідність подальшого розвитку теоретичних і методико-прикладних основ і практична значущість прогнозування прибутковості підприємства, якій належить суттєва роль у забезпеченні його стабільного фінансового стану, і зумовили актуальність і доцільність теми дослідження [13, с. 480–486].

Список використаних джерел

1. Рентабельність як основний показник оцінки діяльності підприємства / І.А. Бержанір та ін. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*. 2015. № 1 (2). С. 58–62.
2. Прибуток та рентабельність як детермінанти розвитку підприємства / О.М. Вовк та ін. *Modern Economics*. 2020. № 21. С. 37–44.
3. Воронкова Т.С., Безпалько Н.Ю. Шляхи підвищення прибутковості підприємства в умовах нестабільного середовища. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 19. С. 42–44.

4. Гаватюк Л.С., Пілат А.К. Удосконалення системи управління рентабельністю як умова ефективного функціонування підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020. № 2. С. 47–50.
5. Гайбура Ю.А. Прибутковість підприємств: поняття, фактори, резерви. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія «Економіка і менеджмент»*. 2017. № 24. С. 99–105.
6. Добровольська О.В., Рондова М.А. Прогнозування банкрутства як методу оцінки фінансового стану підприємства. *Агросвіт*. 2021. № 20. С. 40–45.
7. Єпіфанова І.Ю., Гуменюк В.С. Прибутковість підприємства: сучасні підходи до визначення сутності. *Економіка і суспільство*. 2016. Вип. 3. С. 189–192.
8. Журавльова Т.О. Оцінка прибутковості вітчизняних підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 9. С. 24–28.
9. Корбутяк А.Г., Сокровольська Н.Я. Особливості планування рівня рентабельності вітчизняних підприємств у сучасних умовах. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. 2017. Вип. 16. Ч. 1. С. 153–157.
10. Набатова Ю.А., Малачевська К.О. Автоматизація аналізу та прогнозування фінансових результатів підприємства. *Ефективна економіка*. 2020. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8405> (дата звернення: 27.03.2023).
11. Пономарьов Д.Є. Прогнозування показників фінансового стану підприємства як основа формування фінансової стійкості. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*. 2016. № 1 (75). С. 49–53.
12. Семенова К.Д. Аналіз фінансового стану підприємств України та тенденцій розвитку. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2021. № № 5–6. С. 77–82.
13. Томчук О.Ф., Левчук М.С. Критерії оцінювання і прогнозування фінансового стану та результатів діяльності підприємства. *Молодий вчений*. 2019. № 9 (73). С. 480–486.
14. Хамська Л.О. Статистичний щорічник Хмельницької області за 2020 р. 2021. 472 с. URL: www.km.ukrstat.gov.ua.
15. Чигріна К.О. Рентабельність підприємства та шляхи її підвищення. *Науковий огляд : міжнародний науковий журнал*. 2015. № 12. URL: <https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/421>.
16. Швець Ю.О. Прогнозування показників фінансового стану як елемент управління операційною діяльністю підприємств машинобудування у кризових умовах. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету : збірник наукових праць*. 2020. Вип. 42. С. 89–94.
17. Ярошевич Н.Б. Фінанси підприємств : навчальний посібник. Київ : Знання, 2012. 341 с.

Haibura Yu. A.

*PhD in Economics, Associate Professor,
Department of Finance, Banking, Insurance and Electronic Payment Systems,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: hayburay@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2267-4968*

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING AND FORECASTING THE PROFITABILITY OF THE ENTERPRISE

Abstract

The formation, use and growth of the company's profit has its own characteristics in the conditions of the transformation of the economy to the market principles of management. In the modern economy of Ukraine, the issues of obtaining profit and increasing production efficiency are quite relevant.

All this necessitates an in-depth study of the theoretical and methodological foundations of the growth of the company's profitability, its impact on the rates and proportions of social reproduction. At the current stage, a qualitatively new approach to theoretical coverage and practical substantiation of recommendations regarding the activation of the role of the company's profitability in the economic system is needed.

It was determined that the main financial indicators for evaluating the efficiency of enterprises are profit and profitability. The ultimate goal of business entities of various forms of ownership under the conditions of a market economy is to obtain maximum profit.

For an objective assessment of the efficiency of the enterprise, it is not enough to know only the absolute value of the obtained profit. It is necessary to have information about its profitability (profitability, profitability), that is, to study relative performance indicators. For this purpose, the received profits should be compared with the invested capital, resources, incurred expenses. Therefore, it is advisable to carry out an assessment of the profitability of its work at the enterprise.

The basis of profitability indicators, their economic essence and calculation algorithms are considered.

Analysis of profitability and the possibility of its forecasting occupy a leading place in the system of comprehensive economic evaluation of the enterprise's activity.

Enterprises use various methods, ways and techniques to analyze profitability. The most common methods are such as balance sheet, ratio, using ratings, comprehensive integral assessment, expert assessments and many others.

It has been studied that the forecasting of financial indicators allows the enterprise to obtain scientifically based conclusions about possible financial results, the terms of achieving the desired results, or vice versa – it warns about undesirable changes and the need to make appropriate management decisions.

Key words: profitability, efficiency, profit, profitability, forecasting.

References

1. Berzhanir, I.A., Hvozdyey, N.I. & Ulyanych, Yu.V. (2015). Rentabel'nist' yak osnovnyy pokaznyk otsinky diyal'nosti pidpryyemstva [Profitability as the main indicator of enterprise activity assessment]. *Problemy i perspektivy rozvytku pidpryyemnystva*, 1 (2), pp. 58–62 [in Ukrainian].
2. Vovk, O.M., Kovalchuk, A. M., Komisarenko, Ya. I. & Dzhulai, A.V. (2020). Prybutok ta rentabel'nist' yak determinanty rozvytku pidpryyemstva [Profit and Profitability as Determinants of Enterprises Development]. *Modern Economics*, 21, pp. 37–44 [in Ukrainian].
3. Voronkova, T.Ye. & Bezpal'ko, N.Yu. (2016). Shlyakhy pidvyshchennya prybutkovosti pidpryyemstva v umovakh nestabil'noho seredovyshcha [Ways to increase the company's profitability in an unstable environment]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 19, pp. 42–44 [in Ukrainian].
4. Havatyuk, L.S. & Pilat, A.K. (2020). Udoskonalennya systemy upravlinnya rentabel'nisty yak umova efektyvnoho funkcionuvannya pidpryyemstv [Improving the profitability management system as a condition for the effective functioning of enterprises]. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, 2, pp. 47–50 [in Ukrainian].
5. Haybura, Yu.A. (2017). Prybutkovist' pidpryyemstv: ponyattya, faktory, rezervy [Profitability of enterprises: concepts, factors, reserves]. *Naukovyy visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriya "Ekonomika i menedzhment"*, 24, pp. 99–105 [in Ukrainian].
6. Dobrovolska, O.V. & Rondova, M.A. (2021). Prohnozuvannya bankrutstva yak metodu otsinky finansovoho stanu pidpryyemstva [Forecasting bankruptcy as a method for assessing the financial condition of the company]. *Agrosvit*, 20, pp. 40–45 [in Ukrainian].
7. Yepifanova, I.Yu. & Humeniuk, V.S. (2016). Prybutkovist' pidpryyemstva: suchasni pidkhody do vyznachennya sutnosti [Profitability: current approaches to defining the essence]. *Ekonomika i suspil'stvo*, Vypusk 3, pp. 189–192 [in Ukrainian].
8. Zhuravlova, T.O. (2019). Otsinka prybutkovosti vitchyznyanykh pidpryyemstv [Evaluation of accommodation of domestic enterprises]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 9, pp. 24–28 [in Ukrainian].
9. Korbutiak, A.H. & Sokrovska, N.Ya. (2017). Osoblyvosti planuvannya rivnya rentabel'nosti vitchyznyanykh pidpryyemstv u suchasnykh umovakh [Features of planning the level of profitability of domestic enterprises in modern conditions]. *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu. Seriya "Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo"*, 16 (1), pp. 153–157 [in Ukrainian].
10. Nabatova, J.A. & Malachevska, K.O. (2020). Automation of analysis and forecasting of an enterprise's financial results [Automation of analysis and forecasting of an enterprise's financial results]. *Efektivna ekonomika*, [Online], 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8405> (Accessed: 27 Mar 2023) [in Ukrainian].
11. Ponomaryov, D.E. (2020). Prohnozuvannya pokaznykiv finansovoho stanu pidpryyemstva yak osnova formuvannya finansovoyi stiykosti [Forecasting indicators of the financial state of the enterprise as a basis for the formation of financial stability]. *Visnyk ZHDTU*, 1 (75), pp. 49–53 [in Ukrainian].
12. Semenova, K.D. (2021). Analiz finansovoho stanu pidpryyemstv Ukrayiny ta tendentsiy rozvytku [Analysis of the financial condition of Ukrainian enterprises and development trends]. *Naukovyy visnyk Odes'koho natsional'noho ekonomichnoho universytetu*, 5–6, pp. 77–82 [in Ukrainian].
13. Tomchuk, O.F. & Levchuk, M.S. (2019). Kryteriyi otsynuyuvannya i prohnozuvannya finansovoho stanu ta rezul'tativ diyal'nosti pidpryyemstva [Criteria for evaluation and forecasting of financial status and results of enterprise activity]. *Molodyy vcheny*, 9 (73), pp. 480–486 [in Ukrainian].
14. Khams'ka, L.O. (2021). Statystychnyy shchorichnyk Khmel'nyts'koyi oblasti za 2020 rik [Statistical yearbook of the Khmelnytsky region for 2020]. URL: www.km.ukrstat.gov.ua [in Ukrainian].
15. Chyhrina, K.O. (2015). Rentabel'nist' pidpryyemstva ta shlyakhy yiyi pidvyshchennya [Profitability of the enterprise and ways to increase it]. *Naukovyy ohlyad : mizhnarodnyy naukovyy zhurnal*, 12. URL: <https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/421> [in Ukrainian].
16. Shvets', Yu.O. (2020). Prohnozuvannya pokaznykiv finansovoho stanu yak element upravlinnya operatsiynoyu diyal'nisty pidpryyemstv mashynobuduvannya u kryzovykh umovakh [Forecasting of indicators of the financial condition as an element of management of operational activities of machine-building enterprises in crisis conditions]. *Naukovyy visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu : zbirnyk naukovykh prats'*, 42, pp. 89–94 [in Ukrainian].
17. Yaroshevych, N.B. (2012). Finansy pidpryyemstv [Business Finance]. Kyiv : Znannia [in Ukrainian].

УДК 338.439.5:637:001.891.57

Заходим М. В.

кандидат економічних наук, доцент, докторант,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: mzahodym@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0010-8006

МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ РИНКУ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

Анотація

Високий рівень невизначеності функціонування сучасних соціально-економічних систем, складність та ієрархічність структури аграрних ринків, негативні впливи зовнішніх неконтрольованих чинників на процеси функціонування та розвитку національних і локальних ринків зумовлюють необхідність розроблення методології виявлення тенденцій зміни ключових ринкових показників у рамках виробництва та реалізації тваринницької продукції із застосуванням сучасних методів і процедур економіко-математичного моделювання, зокрема й економетричного моделювання. Розроблений у дослідженні методологічний підхід до аналізу та передбачення ринкових тенденцій реалізується в рамках виконання низки підготовчих процедур, а саме: збору й обробки даних (зокрема, безпосередньо створення системи економетричних моделей, а також розроблення сценарних прогнозів ринку продукції тваринництва залежно від запитів цільової аудиторії). Запропонована методологія моделювання ринкових тенденцій дає можливість виявити негативні зрушення в розвитку ринку тваринницької продукції та запобігти таким, а також обґрунтувати соціально-економічну ефективність державної підтримки виробників продукції тваринництва. Обґрунтування етапів процесу моделювання тенденцій ринку продукції тваринництва, важливою складовою частиною його методології є визначення переліку показників, які є індикаторами розвитку ринку аграрної продукції, а також системи екзогенних і ендогенних змінних, що впливають на результативні показники. У контексті зазначеного вкрай важливо брати до уваги те, що ринок продукції тваринництва є складною системою, яка, з одного боку, має ієрархічну будову, із другого – підпадає під вплив значної кількості зовнішніх чинників. Наступним після розроблення методології моделювання є її апробація шляхом побудови системи регресійних моделей індикаторів ринку продукції тваринництва, серед яких основними є показники попиту, пропозиції та ринкові ціни.

Ключові слова: економетричний аналіз, моделювання, прогнозування, попит, пропозиція, продукція тваринництва, ринок.

Вступ. Управління будь-якою складною системою, ринком продукції тваринництва також, потребує використання спеціальних математично орієнтованих методів дослідження, зокрема й методів математичного моделювання. Застосування методології моделювання в дослідженнях даної предметної області дасть можливість визначити тенденції розвитку ринку продукції тваринництва з урахуванням трендів змін основних його індикаторів. Результатом такого моделювання мають стати прогнозні оцінки ключових індикаторів розвитку ринку продукції тваринництва, а також чинників, що на них впливають. З одного боку, розроблені прогнози слугуватимуть інформаційною базою для ухвалення рішень щодо формування політики як у галузі тваринництва, так і у сфері регулювання ринку відповідної продукції. З іншого боку, такі прогнозні оцінки можуть впливати на ухвалення рішень виробниками продукції тваринництва.

Мета роботи. Розроблення й обґрунтування методології моделювання ринкових тенденцій розвитку ринку тваринницької продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Методологія моделювання тенденцій розвитку ринку продукції тваринництва є багатоступінним процесом, який передбачає використання великих масивів даних, широкий перелік методів і програмних середовищ, орієнтованих на розв'язування складних математичних завдань. Окрім того, у розробленні методології моделювання тенденцій розвитку ринку продукції тваринництва необхідно враховувати потреби та запити основних стейкхолдерів прогнозних оцінок. Першим етапом обґрунтування відповідної методології визначено побудову структурно-функціональних моделей бізнес-процесів прогнозування тенденцій ринку продукції тваринництва. Зокрема, необхідно побудувати функціональну IDEFO та процесну PFDD моделі.

Ключовими функціональними блоками моделювання розвитку ринку продукції тваринництва має бути збір і обробка даних, безпосередньо моделювання, передача отриманих результатів у зрозумілому для користувачів форматі. Драйвером моделювання має бути чіткий запит від стейкхолдерів щодо системи показників, які треба моделювати, а також розуміння управлінських рішень, які будуть ухвалюватися на основі отриманих даних. Оскільки запорукою логічно й ефективно організованого процесу моделювання є чітке розуміння того, що саме треба передбачити та для чого таке передбачення потрібне, формування й обробку запитів осіб, що ухвалюють рішення, варто виділити в окремий функціональний блок, що передує збору даних.

Що стосується механізмів, які залучені у процес моделювання ринкових тенденцій, то узагальнено вони включають необхідні програмні продукти та середовища програмування, а також спеціалістів відповідного фахового профілю.

Важливо, що фахівці-аналітики у сфері моделювання мають володіти трьома типам компетенцій, як-от:

- глибоке розуміння сектору тваринництва та спроможність його аналізувати. Володіння відповідними знаннями дасть можливість ідентифікувати чинники, що впливають на індикатори розвитку ринку продукції тваринництва, та критично оцінювати отримані математичні моделі;
- здатність моделювати поведінку, динаміку та розвиток складних соціально-економічних систем. Передусім ідеться про теоретичні знання та практичні навички використання економетричних методів у дослідженнях;
- володіння навичками використання базових математично орієнтованих програмних продуктів, призначених для обробки статистичних даних (зокрема, базовий *MS Excel*, *Statistica*, *SPSS* тощо), а також уміння використовувати мови програмування для розв'язування завдань з оброблення великих масивів даних (наприклад, *Python*, *STATA* або *R*).

Окрім того, украй важливо на окремих етапах моделювання залучати зовнішніх спеціалістів-практиків, зокрема й представників влади (як основних суб'єктів ухвалення рішень у досліджуваній тематиці) та бізнесу (на всіх етапах продуктового ланцюга). Базовими регулюючими механізмами процесу моделювання розвитку ринку продукції тваринництва мають бути методики кількісного оцінювання рівня розвитку ринку продукції тваринництва, а також керівництва щодо безпосередньо методичних підходів до розроблення математичних моделей, прогнозів і процедур їх обговорення.

З огляду на складність і багатокритеріальність ринку продукції тваринництва як системи, до механізмів блоків збору, обробки даних і моделювання можуть включатися спеціалізовані інформаційні системи, розроблені з урахуванням особливостей функціонування аграрного сектору країни. Прикладом таких систем є інформаційні платформи *CAPRI* і *AGMEMOD*, які успішно використовуються в ЄС та загалом у світі для розробки середньострокових прогнозів аграрних ринків. Що стосується вітчизняної практики, то прогнози до 2030 р. аграрного сектору України, зокрема й галузі тваринництва, продемонстровано у працях таких науковців, як О. Ніколюк, П. Пивовар, А. Чміль, М. Богонос, П. Топольницький, І. Чебан, Т. Фельман та інші [1].

Ключовими інструментами регулювання процесу моделювання мають стати інструкції та посібники щодо кожної з вищеописаних процедур моделювання, інструкції та правила формування запитів до джерел даних, інструкції користування використовуваними інформаційними системами, а також методики обробки даних і моделювання. Значна частина цих документів є внутрішньою.

З огляду на те, що кожен із зазначених функціональних блоків передбачає виконання багатоетапних складних процедур, необхідною є їх деталізація шляхом подальшої декомпозиції. Формування й обробка запитів на розробку прогнозів передбачають наявність уніфікованої форми, що заповнюється суб'єктом ухвалення рішень. Ключовим завданням такої форми є надання максимально повної, точної, коректно представлені та зрозумілої інформації про те, що та для чого саме треба прогнозувати. Заповнення такої форми має відбуватись з обговоренням позицій запиту з аналітиками, які у процесі дискусії можуть запропонувати власні рекомендації для узгодження переліку прогнозованих показників із завданням, яке має бути виконано під час процедури моделювання. Додатково в запиті може зазначатись, на яких етапах і з якими саме спеціалістами будуть обговорюватись отримані прогнозні оцінки, що потрібно для перевірки адекватності та подальшого корегування прогнозних оцінок. Окрім згаданих позицій, до запиту також можуть бути включені строки виконання та пріоритетні джерела даних.

Функціональний блок збору даних включатиме дві ключові процедури, а саме: пошук джерел даних і формування бази даних. Зазвичай у процесі моделювання аграрного сектору використовуються офіційні дані національної статистики й інших органів, що публікують статистичну інформацію [2]. Що ж стосується даних, які не збираються органами статистики (наприклад, низка даних у розрізі домогосподарств, на рівні ОТГ тощо), то низка науковців пропонують їх збирати із залученням геоінформаційних технологій, зокрема на базі застосунку *ArcGIS Pro Survey123* [2]. Альтернативою цьому інструменту є *Google Forms*, які можна використовувати тоді, коли непотрібне визначення геоданих респондента.

Щодо декомпозиції процесу обробки даних, то її обґрунтування потребує визначення ключових цілей у рамках моделювання розвитку ринку продукції тваринництва. Первинним завданням обробки є попередня обробка даних із метою їх підготовки для подальшої побудови моделей. За результатами узагальнення методик проведення економетричного аналізу [3–6] виділено такі основні завдання обробки даних у контексті поточного дослідження:

1) очищення даних, що передбачає виявлення та виправлення помилок, відсутніх даних і викидів у масивах зібраних даних. Очищення даних має вирішальне значення для того, щоб дані, які використовуються для економетричного аналізу, були точними, надійними та не містили упереджених даних, які можуть вплинути на отримані результати. Особливо важливим є очищення даних від так званих «викидів» (аутлайерів) і аномалій – нетипових значень показників за окремими об'єктами спостереження, які суттєво відрізняються від даних більшості досліджуваної вибіркової сукупності [3]. Дана процедура є однією з основних у процесів забезпечення надійності та валідних економетричних моделей. Процедура очищення даних може здійснюватись за допомогою

спеціальних функцій і бібліотек, залежно від програмного забезпечення та/або мови програмування, що використовує аналітик. Окрім того, на нашу думку, доцільним є використання графічного методу для наочного аналізу сукупності на наявність нетипово високих/низьких значень;

2) трансформація даних, що передбачає перетворення необроблених даних на формат, придатний для аналізу. Процедура трансформації може включати нормалізацію даних, перетворення змінних і агрегування даних до відповідного рівня деталізації. Трансформація даних є важливою з позиції забезпечення того, щоб дані були у формі, яку можна легко аналізувати й інтерпретувати. Окрім стандартизації, до методів трансформації даних також варто віднести логарифмування, яке використовується для вирішення проблем гетероскедастичності та нелінійності даних [5];

3) скорочення даних, яке передбачає зменшення розмірності даних шляхом вибору релевантних змінних і виключення нерелевантних. Це важливо для спрощення аналізу й уникнення проблеми виникнення хибного взаємозв'язку між результативними та факторними ознаками, коли модель надто точно відповідає даним, що призводить до низької прогнозувальної спроможності [4];

4) інтеграція даних, що передбачає поєднання даних із різних джерел для створення повного набору даних. Частково інтеграція даних здійснюється у процесі збору, коли дані отримуються з різних джерел (передусім дані статистики з різних інституцій, опитувань, дані регулюючих органів тощо). Отримані дані можуть бути в різних форматах, мати різні структури та містити різні змінні, для того, щоб їх узгодити, на етапі обробки даних здійснюється очищення даних. Окрім того, у рамках інтеграції даних здійснюється об'єднання даних, яке передбачає поєднання інформації з різних джерел в єдиний набір даних, який можна використовувати для економетричного аналізу [6]. Дані можна об'єднати на основі загальних ідентифікаторів, як-от унікальний ідентифікатор для кожного запису або загальна географічна одиниця.

Що ж стосується блоку прогнозування, то він має включати дві основні функції – безпосередньо розробку прогнозів і їх критичне оцінювання, з метою подальшого корегування. Прогнозні оцінки є результатом математичного моделювання. Зазвичай для прогнозування ринків використовуються методи економетричного аналізу, який узагальнено включає кілька етапів. По-перше, це вибір факторних ознак для кожної окремої змінної, що прогнозується. Важливо дотримуватись усієї процедури попереднього аналізу даних (зокрема, проведення кореляційного аналізу, перевірка на наявність ефектів мультиколінійності, гетероскедастичності тощо). Після вибору чинників проводиться регресійний аналіз, що має на меті розроблення, обґрунтування статистичної значущості та дослідження регресійних моделей. На базі отриманої системи регресійних рівнянь обчислюються прогнозні рівні показників ринку продукції тваринництва, які обов'язково мають бути обговорені в широкому колі фахівців-практиків. До таких практиків належать виробники продукції тваринництва, посередники, політики та законотворці, представники спілок і об'єднань тощо.

Горизонт прогнозування визначається залежно від завдань, які ставляться перед аналітиком. Зазвичай пріоритетною є побудова середньострокових прогнозів на наступні 10–20 років. Саме за такого періоду прогнозування можна виявити потенційні проблеми, що можуть виникнути в разі збереження наявних тенденцій. З іншого боку, середньострокові прогнози, які враховуватимуть ті чи інші планові регулюючі дії, є потужним інструментом обґрунтування доцільності аграрної політики у сфері регулювання виробництва тваринницької продукції, а також ринку продукції тваринництва.

Загалом, для прогнозування показників досліджуваного ринку доцільно використовувати такі типи регресійних моделей, як:

1) проста лінійна регресія, що передбачає врахування залежності результативної змінної від лише однієї факторної ознаки;

2) множинна лінійна регресія, що передбачає врахування залежності результативної змінної від сукупності факторних ознак;

3) нелінійна регресія, що передбачає розробку нелінійних рівнянь залежності результативної змінної від факторів, наприклад, експоненціальних, степеневих, показникових, поліноміальних тощо;

4) регресія на основі аналізу рядів динаміки. Використання цього підходу передбачає формалізацію залежності результативної ознаки від фактору часу, що набуває вигляду значень цього показника в попередніх періодах.

Після вибору одного з окреслених підходів і побудови відповідних регресійних моделей відбувається перевірка їх статистичної значущості на основі загальноприйнятих тестів t -, F -статистики, p -value [6]. Додатковою процедурою перевірки адекватності побудованих моделей є порівняння розрахункових (інтерпольованих) і фактичних значень кожного окремого показника в попередні роки. Для цього краще використовувати графічний метод, який дасть можливість візуалізувати суттєві відхилення між змодельованими та фактичними даними. Загалом, функціональну модель процесу прогнозування ринку продукції тваринництва відображено на рис. 1.

Окрім безпосередньо обґрунтування етапів процесу моделювання тенденцій ринку продукції тваринництва, важливою складовою частиною його методології є визначення переліку показників, які є індикаторами розвитку ринку аграрної продукції, а також системи екзогенних і ендогенних змінних, що впливають на результативні показники. У контексті зазначеного вкрай важливо враховувати те, що ринок продукції тваринництва є складною системою, яка, з одного боку, має ієрархічну будову, із другого – підпадає під вплив значної кількості зовнішніх

чинників. Основними кількісними характеристиками функціонування будь-якого ринку є ціна, попит і пропозиція продукції. До того ж ціну варто також розглядати як чинник, що визначає пропозицію на ринку. Основними показниками пропозиції визначено обсяг виробництва й імпорту кожного окремого виду продукції тваринництва.

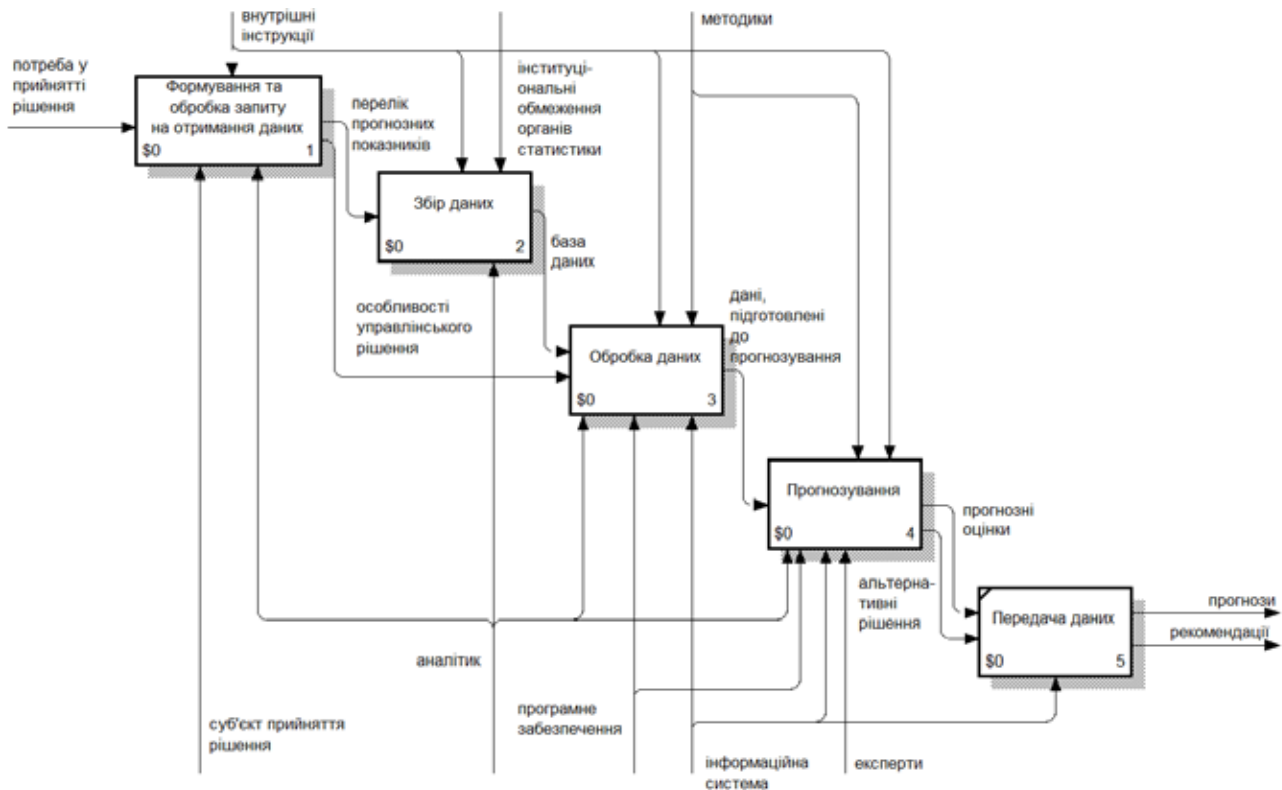


Рис. 1. Функціональна модель процесу прогнозування ринку продукції тваринництва

Джерело: власні дослідження

Що стосується ціни, то оскільки досліджувана галузь не є експортноорієнтованою, то в рівняння ціни на продукцію тваринництва мають бути включені передусім внутрішні чинники, одним із яких є фактор часу (тобто тренд). Загалом можна виділити такі групи факторів ціни:

1) фактор часу [7, с. 55; 8, с. 51], який передбачає врахування таких чинників, як інфляційні процеси. З позиції побудови економетричних моделей фактор часу набуває вигляду тренду. Основним завданням моделювання залежності ціни на продукцію тваринництва від інфляційних чинників є визначення типу тренду, яким характеризується тенденція зміни ціни кожного окремого виду продукції;

2) пропозиція/обсяг виробництва, обсяг виробництва в розрахунку на 1 особу [7, с. 56, 58, 63]. У такому разі важливо відмітити, що зв'язок між зазначеними чинниками є взаємозумовленим. Тобто, з одного боку, пропозиція впливає на ціну, а з іншого – ціна впливає на зазначену характеристику ринку. На нашу думку, саме ціна є визначальним чинником обсягів попиту та пропозиції. Тому індикатори попиту на пропозиції в даному дослідженні використано не як факторні ознаки в рівняннях цін на продукцію тваринництва, а як результативні показники, що залежать від ринкових цін;

3) пропозиція/обсяг виробництва товарів-замінників [7, с. 58]. Зазначений чинник важливо використовувати в разі моделювання цін на окремі види м'яса, які в раціоні можуть бути замінені іншими видами м'яса. Насамперед ідеться про м'ясо ВРХ, яке частково замінюється дешевшим м'ясом птиці;

4) індекс споживчих цін [7, с. 58], який пов'язаний з інфляційними чинниками. Варто зазначити, що наведений чинник можна використовувати у процесі моделювання цін лише тоді, якщо інфляційний фактор не враховано у тренді. Інакше кажучи, якщо в рівнянні ціни використовується тренд, то як результативну ознаку необхідно використовувати не фактичні, а приведені до одного спільного року ціни;

5) реальний дохід на 1 особу. Цей фактор ураховує купівельну спроможність населення країни. Для усунення зі складу цього чинника фактору часу доцільно використовувати значення реального доходу, приведені до спільного року;

6) виробничі витрати. Теоретично вказаний чинник перебуває у прямій функціональній залежності із ціною та становить її основу. Зокрема, типовою є ситуація зростання цін пропорційно до збільшення розміру витрат на виробництво. З огляду на ймовірність існування саме функціонального, а не кореляційного типу зв'язку між ціною та витратами, на наш погляд, використовувати витрати як факторну ознаку у процесі моделювання може бути методологічно некоректно;

7) політика держави, зокрема підтримка держави.

Що стосується пропозиції на ринку продукції тваринництва, то показниками, який у даному дослідженні використано для її кількісного оцінювання, є обсяги виробництва й імпорту окремих видів продукції. Прямими чинниками, які визначають обсяг виробництва в досліджуваній галузі, є поголів'я, кількість тварин на забій і продуктивність тварин і птиці (насамперед приріст ваги та надій молока). Саме тому в основу побудови прогнозів виготовлення продукції тваринництва покладено моделювання зазначених вище показників. Серед ключових чинників, що впливають на поголів'я тварин (особливо в сільськогосподарських підприємствах), варто виділити ціну на продукцію тваринництва відповідного виду. Водночас зауважимо, що, по-перше, зазвичай сільськогосподарські виробники не мають доступу до прогнозів ринкових цін на наступні роки, по-друге, реальні ціни можуть суттєво відрізнятись від прогнозних (особливо в рамках середньострокових прогнозів на 10–30 років). З огляду на зазначене, виробники насамперед орієнтуються на ціни попереднього маркетингового періоду. Тому чинником обсягів виробництва продукції тваринництва обрано ціни попереднього періоду, приведені до одного року. Однак у разі не підтвердження гіпотези про існування кореляційного зв'язку між ціною попереднього періоду та показниками пропозиції, доцільна перевірка гіпотези про вплив поточних цін на відповідний результативний показник.

У процесі моделювання продуктивності сільськогосподарських тварин пропонується використати такі факторні ознаки: рівень науково-технічного прогресу (далі – НТП), який у регресійному рівнянні набуває вигляду тренду, і обсяг інвестованих у виробничий процес коштів (наприклад, від виробничих витрат). З позиції побудови економічних моделей фактор часу набуває вигляду тренду.

Іншим чинником, що впливає на поголів'я, визначено ціну на кормові культури. Наприклад, у регресійне рівняння поголів'я поросят включено ціну на кукурудзу. Ще одним чинником кількості поросят, за результатами дослідження А. Harlow, є ціна на дорослих тварин, а також м'яса свиней і ВРХ як одного з основних товарів-замінників свинини [8, с. 51]. Тому у процесі моделювання поголів'я в розрізі різних видів тварин доцільно перевірити гіпотезу про вплив цін товарів-замінників на відповідну результативну ознаку. Загалом, пропозиція на ринку м'яса та молока визначатиметься на базі прогнозованих обсягів імпорту цих видів продукції й обрахованих обсягів виготовленого м'яса (на основі економічних рівнянь поголів'я тварин на забій і продуктивності тварин) і молока (добуток поголів'я корів на надій молока від 1 корови).

Що стосується попиту, то його обсяг залежить від ціни на відповідний продукт і на продукти-замінники, а також від індексу споживчих цін і купівельної спроможності населення. На нашу думку, більш обґрунтованим є моделювання обсягів споживання продукції тваринництва на базі рівнянь регресії питомих показників споживання в розрахунку на одну особу, а не абсолютних показників (тобто загального обсягу споживання). У такому разі загальне споживання населенням визначатиметься як добуток чисельності населення країни на обсяги споживання продукту в розрахунку на 1 особу.

Загалом, логічна схема процесу моделювання тенденцій розвитку галузі тваринництва відображена на рисунку 2.



Рис. 2. Логічна схема процесу моделювання тенденцій розвитку галузі тваринництва

Джерело: власні дослідження

Особливу роль у цьому процесі має відігравати моделювання потенційних змін через зміни політики регулювання галузі або відповідного ринку. Процедура моделювання можливих змін через зміну аграрної політики здійснюється у три етапи: 1) включення показника, який є індикатором відповідних змін аграрної політики, в економічні моделі показників ринку продукції тваринництва; 2) прогнозування показників ринку з урахуванням значень показника, що є індикатором змін аграрної політики; 3) порівняння отриманих прогнозних значень ринку із цільовими значеннями. Вагомою перевагою запропонованого методичного підходу є його адаптованість до процесу ухвалення політичних рішень.

Для прикладу можна розглянути такий вид державної підтримки, як виплата спеціальної бюджетної дотації за утримання ВРХ (корів) усіх напрямів продуктивності в рамках Програми з підтримки фермерських господарств та інших виробників сільськогосподарської продукції. Відповідно до логіки ухвалення рішення щодо оптимального поголів'я ВРХ, державну підтримку варто розглядати як суму додаткових надходжень, яка або збільшує доходи сільськогосподарського виробника, або зменшує його витрати. За обох зазначених варіантів суму державної підтримки, яка виплачується в розрахунку на 1 голову ВРХ, варто розглядати як вартість, на яку збільшується прибуток виробника та мотивує його вирощувати сільськогосподарських тварин.

У разі необхідності обґрунтування зміни розміру надання допомоги, або відмови від неї, важливо спрогнозувати, як саме відповідні політичні рішення відобразяться на результативних показниках у рамках забезпечення розвитку галузі. Зокрема, у розглянутому прикладі необхідно визначити очікувані зміни в поголів'ї сільськогосподарських тварин (як основного індикатора результативності й ефективності аграрної політики в рамках розвитку скотарства) у результаті імплементації відповідних політичних рішень. У рамках такого завдання необхідно інтегрувати показник державної підтримки в розрахунку на 1 голову ВРХ (корів) в економетричну модель. Відповідно до вищевикладеної логіки, найбільш обґрунтованим є врахування цього показника у прибутку від вирощування сільськогосподарських тварин шляхом включення його до факторних ознак поголів'я ВРХ. Інакше кажучи, необхідно дослідити зв'язок між прибутком і поголів'ям тварин і, у разі його існування, включити відповідний фактор у регресійне рівняння поголів'я.

Тоді процедура моделювання ефективності аграрної політики в контексті зміни системи державної підтримки галузі тваринництва (у межах досліджуваного типу допомоги) з урахуванням алгоритму, відображеного на рис. 3, включатиме такі етапи:

- 1) обчислення рівнів доходу/прибутку сільськогосподарських виробників з урахуванням поточних і запланованих умов державної підтримки (розміру виплат на одну голову ВРХ (корів));
- 2) прогнозування двох сценаріїв поголів'я тварин шляхом підстановки розрахованих на попередньому етапі поточних і запланованих доходів/прибутку виробників;
- 3) обчислення обсягів виробництва продукції тваринництва (м'яса ВРХ, молока) на основі двох варіантів (сценаріїв) прогнозу поголів'я ВРХ (корів);
- 4) оцінка потенційних змін обсягів виробництва продукції скотарства та порівняння можливого обсягу виготовлення із плановим;
- 5) оцінка потенційних змін інших індикаторів ринку (передусім ціни та попиту) у разі зміни держав.

Висновки. Отже, процедуру моделювання тенденцій розвитку ринку варто розглядати як невід'ємну складову частину завчасного виявлення негативних трендів у рамках ринку продукції тваринництва та запобігання таким, а також обґрунтування змін аграрної політики. Важливим є виконання всіх етапів збору, підготовки й обробки даних, що уможливить розробку адекватних сценарних прогнозів розвитку ринку. Наступним етапом після розробки методології моделювання є її апробація шляхом побудови системи регресійних моделей індикаторів ринку продукції тваринництва, серед яких основними є показники попиту, пропозиції та ринкові ціни.

Список використаних джерел

1. Agricultural markets in Ukraine: current situation and market outlook until 2030 / O. Nykolyuk et al. *JRC Technical Report, European Commission*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2021. DOI: 10.2760/669345.
2. Космічне та геоінформаційне забезпечення прийняття рішень у ключових сферах національної безпеки і оборони України / О. Скидан та ін. Житомир : Поліський нац. університет, 2022.
3. Gujarati D.N., Porter D.C. Basic econometrics. New York : McGraw-Hill, 2009.
4. Kennedy P. A guide to econometrics. 6th ed. Oxford : Blackwell Publishing, 2008.
5. Stock J.H., Watson M.W. Introduction to econometrics. 3rd ed. Boston : Pearson, 2015.
6. Wooldridge J.M. Introductory econometrics: A modern approach. 6th ed. Boston : Cengage Learning, 2015.
7. Breimyer H. Demand and Prices for Meat: Factors Influencing Their Historical Development. Washington, D. C. : U.S. Department of Agriculture, 1961. 118 p.
8. Harlow A. Factors affecting the price and supply of hogs. Los Angeles : Udata Publications, 1981. 85 p.

Zakhodym M. V.

*PhD in Economics, Associate Professor, Postdoctoral Student,
Higher Educational Institution "Podillia State University"*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: mzahodym@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0010-8006

METHODOLOGY OF MODELING TRENDS OF LIVESTOCK PRODUCTS MARKET DEVELOPMENT

Abstract

The high level of uncertainty in the modern socio-economic systems functioning, the complexity and hierarchy of the agricultural markets structure, the negative impact of external uncontrollable factors on the functioning and development of national

and local markets necessitate the methodology development for identifying trends in key market indicators in the production and sale of livestock products of modern methods and procedures for economic and mathematical modeling, in particular, econometric modeling. The methodological approach to the analysis and prediction of market trends developed in the study is implemented within the framework of preparatory procedures number, namely: data collection and processing (including the direct creation of econometric models system), as well as the scenario forecasts development of the livestock products market depending on requests target audience. The proposed methodology for modeling market trends makes it possible to detect and prevent negative shifts in the development of the livestock products market in advance, as well as to substantiate the socio-economic effectiveness of state support for livestock products producers. The substantiation of the stages of the modeling trends process in the livestock products market, an important component of its methodology is the list of indicators definition that are development indicators of the agricultural products market, as well as the system of exogenous and endogenous variables that affect the performance indicators. In the above context, it is extremely important to take into account the fact that the livestock market is a complex system, which, on the one hand, has a hierarchical structure, and, on the other hand, is subject to the influence of a significant number of external factors. The next step after the modeling methodology development is its approbation by building a system of regression models of indicators of the animal husbandry market, among which the main indicators are demand, supply and market prices.

Key words: econometric analysis, modeling, forecasting, demand, supply, livestock production, market.

References

1. Nykolyuk, O., Pyvovar, P., Chmil, A., Bogonos, M., Topolnycky, P., Cheban, I. & Fellmann, T. (2021). Agricultural markets in Ukraine: current situation and market outlook until 2030. JRC Technical Report, European Commission, Luxembourg : Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/669345 [in Ukrainian].
2. Skydan, O., Danyk, Yu., Fedonyuk, T., Nykolyuk, O., Pyvovar, P., Brukhno, I., Yanchevskyi, S., (2022). Kosmichne ta heoinformatsiine zabezpechennia pruniattia klyuchovykh rishen u klyuchovykh sferakh natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy / O. Skydan (Ed.). Zhytomyr : Poliskyi nats. universytet [in Ukrainian].
3. Gujarati, D.N., & Porter, D.C. (2009). Basic econometrics. New York : McGraw-Hill.
4. Kennedy, P. (2008). A guide to econometrics (6th ed.). Oxford : Blackwell Publishing.
5. Stock, J.H., & Watson, M.W. (2015). Introduction to econometrics (3rd ed.). Boston : Pearson.
6. Wooldridge, J.M. (2015). Introductory econometrics: A modern approach (6th ed.). Boston : Cengage Learning.
7. Breimyer, H. (1961). Demand and Prices for Meat: Factors Influencing Their Historical Development. Washington, D. C. : U.S. Department of Agriculture. 118 p.
8. Harlow, A. (1981). Factors affecting the price and supply of hogs. Los Angeles : Udata Publications. 85 p.

УДК 338

Кучер О. В.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри менеджменту, публічного управління та адміністрування,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: kucheroleg68@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2086-5971

Єрмаков С. В.

завідувач навчально-наукової лабораторії "DAK GPS",
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: ermkov@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6840-5309

МЕТОДОЛОГІЯ МАРКЕТИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БІОЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація

У статті досліджено роль біоекономіки у формуванні пріоритетів економічного розвитку України. Визначено, що головною метою біоекономіки є оптимальне використання відновлюваних біологічних ресурсів і створення на їх основі стійких систем виробництва нових видів продукції. Досліджено роль управління маркетингом як найважливішої складової частини системи управління підприємством. Зазначено, що фундаментальними основами управління маркетинговою діяльністю підприємства є методологія, а методологічний комплекс є інструментарієм, який включає набір інструментів маркетингу та маркетингових досліджень.

Проаналізовано принципи методологічного комплексу маркетингу. Зазначено, що важливе місце у структурі принципів маркетингу відводиться маркетинговим концепціям, які відображають основну думку, конструктивний підхід до різних видів діяльності. Зазначено, що методологічні підходи до дослідження систем управління маркетингом є ракурсом дослідження, тобто вихідною позицією, що визначає його спрямування стосовно цілі. Розглянуто понятійно-категоріальний апарат і маркетингові терміни, що його характеризують.

Звернено увагу на те, що актуальним є розвиток нових парадигм маркетингу, зокрема, екологічного маркетингу, відновлюваної енергетики та біоекономіки. Розроблено та запропоновано концептуальну модель формування стратегії розвитку біоекономіки в Україні, що спрямована на створення більш інноваційної та ресурсоефективної економіки зі стійким використанням відновлюваних джерел енергії та ресурсів. У моделі передбачено визначення пріоритетів біоекономічного розвитку, зокрема: еко-інновації, екологічний розвиток, екологічне сільське господарство, відновлювана енергетика, екологічно безпечні технології виробництва, біотехнології.

Ключові слова: біоекономіка, методологія, маркетинг, управління, екологія.

Вступ. Розвиток біоорієнтованої економіки є одним із найбільш актуальних наукових досліджень і набуває особливо великого значення в сучасних умовах розвитку економіки України. Біоекономіка вважається ключовою основою сучасних інноваційних напрямів забезпечення економічного розвитку. Вона базується на широкому використанні біотехнологій і застосуванні біологічних поновлюваних матеріалів для виробництва продукції й енергоресурсів.

Методологічний підхід до дослідження систем маркетингового управління визначає його спрямування щодо конкретного виду діяльності. Головною метою методології є вивчення тих засобів, методів і прийомів наукового дослідження, які сприяють отриманню максимально об'єктивної, точної, систематизованої інформації про процеси та явища для забезпечення біоекономічного напрямку розвитку економіки України.

Мета роботи. Головною метою статті є дослідження методологічних аспектів маркетингового управління в контексті впровадження біоекономічного напрямку розвитку економіки України. Основним завданням дослідження є аналіз елементів принципів методологічного комплексу маркетингу й обґрунтування їхнього впливу на результати маркетингового управління розвитком біоекономіки.

Дослідження проведено з використанням матеріалів вітчизняних і закордонних авторів, у яких розкриваються методологічні аспекти управління маркетинговою діяльністю. У процесі даного дослідження були використані такі методологічні підходи:

1. Метод системного аналізу, який дозволив проаналізувати складові частини принципів методологічного комплексу маркетингу, їх сутність і розвиток.
2. Метод моделювання – використаний для розроблення моделі формування стратегії розвитку біоекономіки, як нової парадигми принципів методологічного комплексу маркетингу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фундаментальними основами управління маркетинговою діяльністю підприємства є методологія. Це визначений методологічний комплекс, який є інструментарієм, що включає набір інструментів маркетингу та маркетингових досліджень. Тому опанування методології маркетингу є ключовим у здійсненні управління маркетингом, що дозволить ухвалювати науково обґрунтовані маркетингові рішення.

Принципи методологічного комплексу маркетингу включають такі елементи: концепції маркетингу, підходи, парадигми, категорії маркетингу, концептуальні моделі та принципи управління (рис. 1) [1].

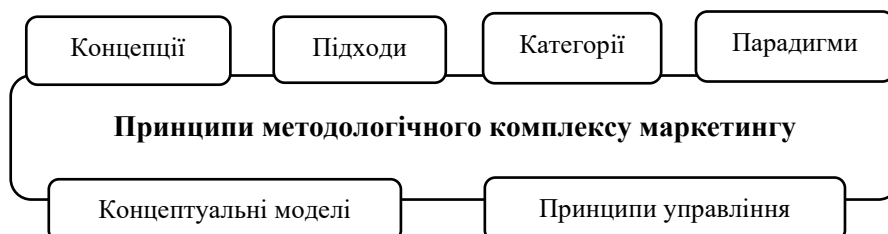


Рис. 1. Принципи методологічного комплексу маркетингу [1]

Важливе місце в системі принципів методологічного комплексу маркетингу відводиться маркетинговим концепціям, які відображають основний погляд, конструктивний підхід до різних видів діяльності. Маркетингові концепції формувалися відповідно до етапів розвитку маркетингу.

Концепція вдосконалення виробництва передбачає, що основні зусилля підприємства під час виробництва продукції зосереджують на зниженні собівартості та збільшенні масштабів виробництва. Дану концепцію необхідно застосовувати тільки в разі значного перевищення попиту над пропозицією. Головною метою є збільшення обсягів виготовлення наявних товарних позицій [2].

Під час розгляду застосування даної концепції на прикладі ринку біогазу, який належить до відновлюваних джерел енергії, варто зазначити, що для досягнення цілей щодо його розвитку протягом 2018 р. Держенергоєфективності було проведено дослідження перспективності встановлення біогазових об'єктів на полігонах твердих побутових відходів. Виявлено, що економічно доцільним є будівництво біогазових об'єктів на полігонах із загальною кількістю відходів понад 1 млн тон. Проведене дослідження станом на 1 січня 2023 р. свідчить про стабільне зростання кількості та потужності біогазових установок в Україні за період 2015–2022 рр. (Рис. 2). Тож потенціал звалищного газу використовується максимально, що є позитивним у розвитку біоекономічних процесів в Україні [3].

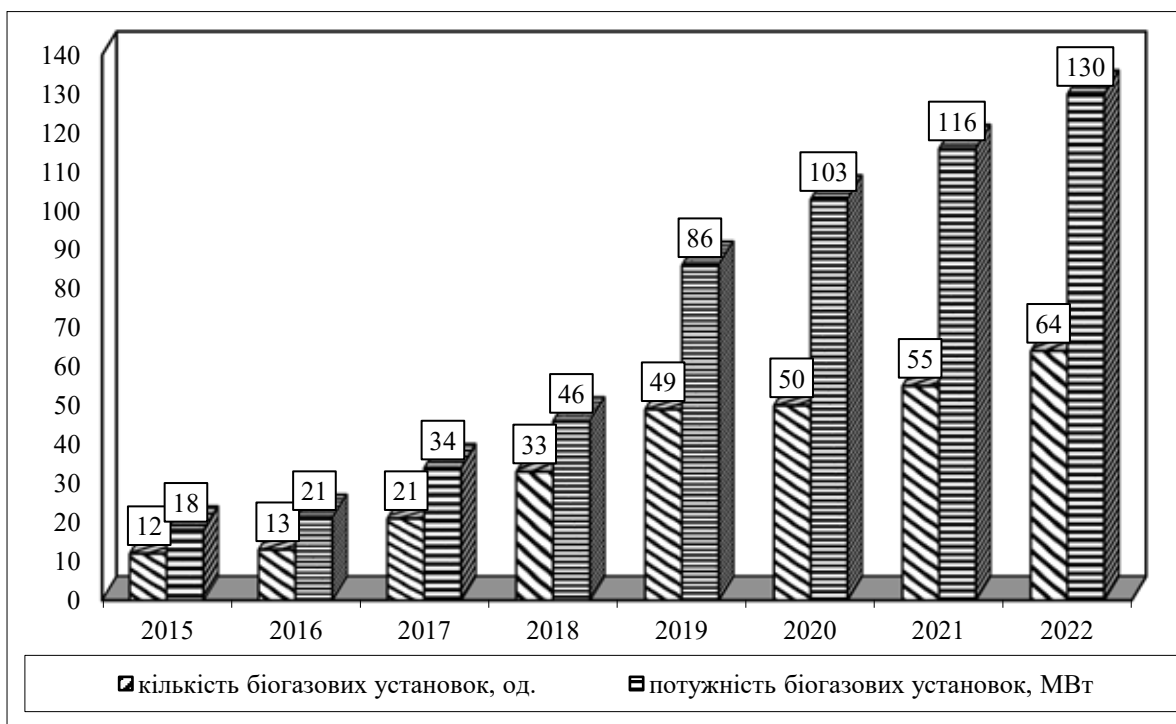


Рис. 2. Динаміка зростання кількості та потужності біогазових установок в Україні, 2015–2022 рр. [12–15]

Одним із найбільш перспективних відновлюваних джерел енергії для виробництва біогазу є біомаса, основною складовою частиною якої є побічна продукція рослинництва, а також вирощування енергетичних культур

для отримання біомаси. Вона стає важливим відновлюваним джерелом енергії, що пояснюється терміновою необхідністю скорочення споживання дорогих викопних палив. Цей підхід також характерний під час використання як біомаси відходів лісової та деревопереробної промисловості [4].

Концепція вдосконалення товару на пріоритетне місце ставить товар. Діяльність підприємства зорієнтована на його постійне вдосконалення та розроблення належної кількості модифікацій виробу. Потрібно зосередитися на розробленні нових найменувань товарів, а також удосконаленні якості товарних позицій, які вже випускаються [1].

Таким продуктом у біогазовому виробництві може стати біометан. За допомогою технології збагачення біогаз може очищуватись і доводитись до якості природного газу. Суттєва перевага біометану, порівняно з іншими відновлюваними джерелами енергії, полягає у використанні наявної інфраструктури, що не потребує створення нових систем зберігання. Наявні мережі природного газу, що мають величезні потужності, пропонують ефективне й економічне рішення для зберігання і подачі біометану з незначними капітальними затратами [3].

Концепція інтенсифікації комерційних зусиль ґрунтується на процесі збуту. Головним орієнтиром даної концепції є реалізація виробленої продукції. Останніми роками спостерігається тенденція активного наповнення внутрішнього ринку вітчизняною органічною продукцією завдяки налагодженню власної переробки органічної сировини. Дана концепція орієнтує виробників на можливість мати успіх завдяки розробленню переконливих методів і ефективної організації продажу [5].

Концепція класичного маркетингу сконцентрована на потребах покупців. Її основною метою є виявлення незадоволених потреб, розроблення та пропонування продукту, який максимально відповідає очікуванням покупців. Необхідність розвитку ринку відновлюваних джерел енергії й органічної продукції відповідає основним завданням концепції маркетингу [6; 7].

Концепція соціально-етичного маркетингу сформувалася у процесі еволюції маркетингу, а основною метою даної концепції стає задоволення потреб і запитів покупців за умови збереження людських, природних, енергетичних та інших ресурсів, без завдання шкоди навколишньому середовищу та людству загалом [8].

Соціальну спрямованість енергетичного ринку України відображає розвиток відновлюваної енергетики завдяки виробництву електричної та теплової енергії з біомаси [3]. Використання побутових відходів для виробництва біогазу значно скорочує викиди забруднюючих речовин, а вироблений біогаз перетворюється на електроенергію та тепло на теплоелектроцентралях (далі – ТЕЦ). Завдяки виробництву біогазу та біометану з місцевих ресурсів створюються нові робочі місця в сільській місцевості. Екологічний ефект від виробництва біогазу полягає в тому, що він є кліматично нейтральним, оскільки біомаса, яка використовується, протягом усього вегетаційного періоду забирає з атмосфери вуглекислий газ, який потім знову вивільняється під час спалювання біогазу або біометану [4].

Наступним елементом принципів методологічного комплексу маркетингу є підходи в управлінні маркетингом. Серед них найбільш поширеними є процесний, системний і ситуаційний підходи.

Процесний підхід – це діяльність усієї компанії як мережі процесів, що взаємодіють, яка передбачає, що управління маркетингом здійснюється з використанням інформаційних технологій і орієнтовано на оптимізацію внутрішніх інформаційних потоків, що пов'язані зі збором, обробкою, зберіганням та використанням маркетингової інформації [9]. Процесний підхід є найбільш прогресивним і одним із способів для організації залишатися конкурентоспроможною. Він примушує менеджерів компанії аналізувати взаємодію учасників процесів, адже через несвоєчасне вирішення проблеми відбуваються найбільші втрати інформації та часу, що безпосередньо ведуть до фінансових втрат [10].

Методологія системного підходу до управління передбачає управління організацією як єдиною системою, де будь-який управлінський вплив на одну частину системи позначається і на інших її частинах. Завданням системного підходу є спрямування на виявлення проблем та пошук оптимального варіанта їх вирішення [1; 9].

Ситуаційний підхід вважається найбільш доцільним у сучасному бізнес-середовищі, оскільки ґрунтується на тому, що пріоритетність методів управління визначається ситуацією. Ситуаційний підхід розглядає конкретні ситуації з виділенням чинників, що створили цю ситуацію і є найбільш впливовими, а також визначення недоліків і переваг, обмежень і наслідків ситуації, обрання специфічних прийомів і методів управління для конкретної ситуації [1; 2].

Зважаючи на сучасну ситуацію у світі, що характеризується проблемами зміни клімату, а виробництво енергії є основним джерелом антропогенних викидів парникових газів, в Україні розроблено та представлено концепцію «зеленого» енергетичного переходу до 2050 р. Тут знаходить свій розвиток загальносвітова тенденція заміни викопних джерел енергії (природного газу, нафти, вугілля) на відновлювані, яким відводиться ключова роль. Ефективність ухвалених управлінських рішень за ситуаційного підходу залежить від професіоналізму менеджерів і правильності розуміння ними ситуації [11].

Прикладом використання даного підходу також може стати питання безпеки та якості харчових продуктів, яка є актуальною проблемою у багатьох країнах світу. У зв'язку із цим пропагується та розвивається культура органічного землеробства, що забезпечує виробництво безпечних продуктів харчування. Україна має значний природно-кліматичний і ґрунтовий потенціал для виробництва органічної сільськогосподарської продукції, її експорту та споживання на внутрішньому ринку. Сучасний внутрішній споживчий ринок органічних продуктів

в Україні почав розвиватись із початку 2000-х рр. [16]. Аналіз динаміки показників розвитку органічного виробництва показав стабільне зростання (рис. 3).

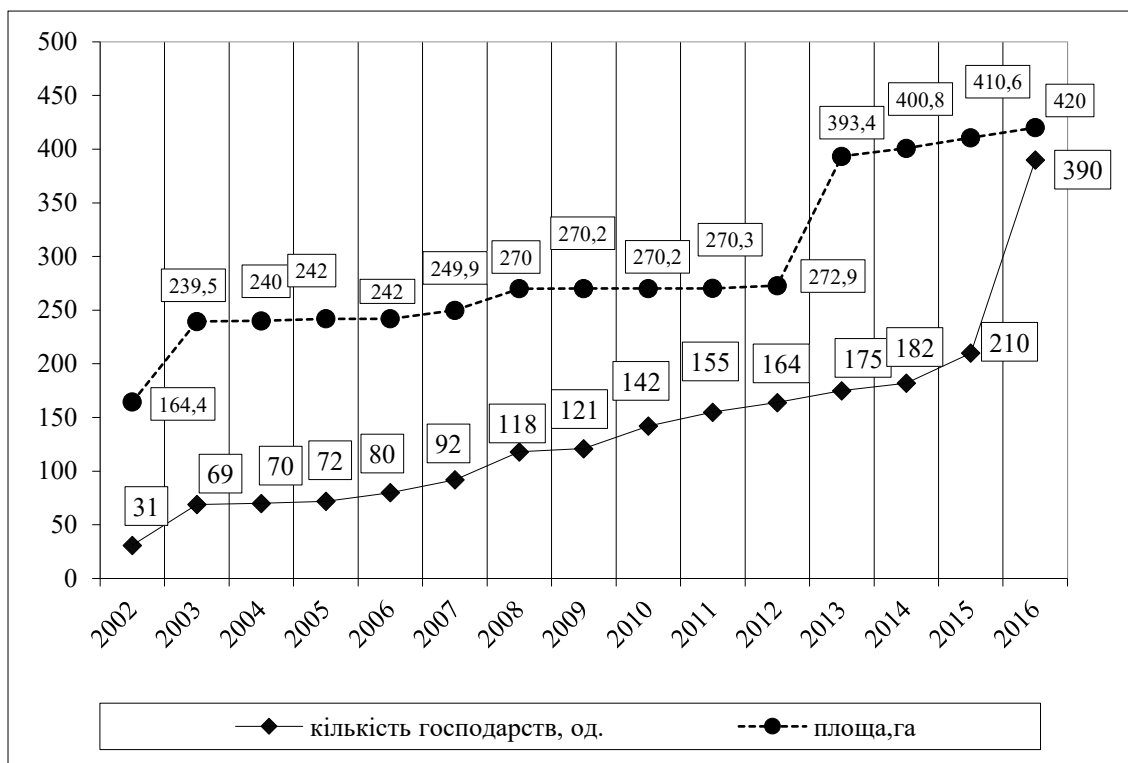


Рис. 3. Динаміка розвитку органічного виробництва в Україні [17]

У структурі принципів методологічного комплексу маркетингу велике значення має понятійно-категоріальний апарат, як сукупність понять і термінів, що дозволяють в узагальненій формі відобразити явища певної сфери знання, а також зв'язки між ними шляхом фіксації суттєвих ознак і закономірностей [18].

До маркетингових термінів, які характеризують понятійно-категоріальний апарат, відносять такі: «нестатки», «потреба», «попит», «товар», «обмін», «ринок». Суб'єктами ринку є споживачі, посередники, виробники, фінансові організації, постачальники, органи державного та недержавного контролю й інфраструктура ринку [19]. Останнім часом широко вживаються терміни понятійно-категоріального апарату, які відображають нові тенденції та знання у сфері економічного та соціального розвитку суспільства. До них відносять такі поняття, як «екологія», «органічне виробництво», «екологічно безпечна продукція», «відновлювані джерела енергії», «біоекономіка».

Важливою складовою частиною принципів методологічного комплексу маркетингу є парадигма, яка характеризується як приклад, зразок чи сукупність передумов, що визначають наукові дослідження. Це визнані наукові досягнення, вихідна концептуальна схема, модель постановки проблем і їх вирішення, методи дослідження, які є актуальними на даному етапі розвитку. Це система основних наукових досягнень – теорій, методів, за зразком яких організовується дослідницька практика вчених у визначеній галузі знань, у певний історичний період [20].

Парадигмами в маркетингу Ф. Котлер називав концепції підприємницької діяльності – виробничу, товарну, продажів, маркетингу, соціально-етичного маркетингу [8]. У сучасних умовах актуальним є розвиток нової парадигми маркетингу довіри, що дозволить підприємствам бути більш конкурентоспроможними завдяки використанню переваг, які надає довіра [21]. Новою парадигмою став «екологічний маркетинг», який являє собою новий концептуальний підхід до системи розроблення та створення нових, поліпшених і екологічно безпечних продуктів і систем їх споживання й утилізації [22].

Останнім часом відновлювані джерела енергії стали одним із важливих критеріїв енергетичної безпеки у світі та розвитку біоекономіки в Україні. Тому розвиток відновлюваної енергетики є важливим чинником підвищення рівня енергетичної безпеки України та новою парадигмою маркетингу [3]. Також інноваційною парадигмою став розвиток біоекономіки, головною метою якої є оптимальне використання відновлюваних біологічних ресурсів і створення на їх основі стійких систем виробництва нових видів продукції [23].

Важливою складовою частиною принципів методологічного комплексу маркетингу є принципи управління. Після розгляду позицій різних авторів, порівняння їх можна виділити такі основоположні принципи: необхідність повної та достовірної інформації про зовнішні умови функціонування підприємства; орієнтація виробничо-збутової діяльності на задоволення потреб існуючих і потенційних споживачів; гнучке реагування виробника на зміну потреб покупців і пристосування до них; цілеспрямований і активний вплив виробника на купівельний попит; стимулювання збуту та забезпечення форм і методів після продажного обслуговування; вплив на ринок,

на покупця за допомогою всіх доступних засобів, насамперед реклами; забезпечення прибутковості для підприємства; обов'язковий контроль маркетингової діяльності. Окрім цього, важливими принципами управління стає програмно-цільове управління, інноваційний підхід, логістична модель організації [1; 8; 24].

Принциповим питанням щодо організації управління підприємством є створення концептуальної моделі формування таких управлінських механізмів, які б забезпечили його ефективне функціонування.

Запропонована концептуальна модель формування стратегії розвитку біоекономіки в Україні (рис. 4) спрямована на створення більш інноваційної та ресурсоефективної економіки зі стійким використанням відновлюваних джерел енергії та ресурсів.

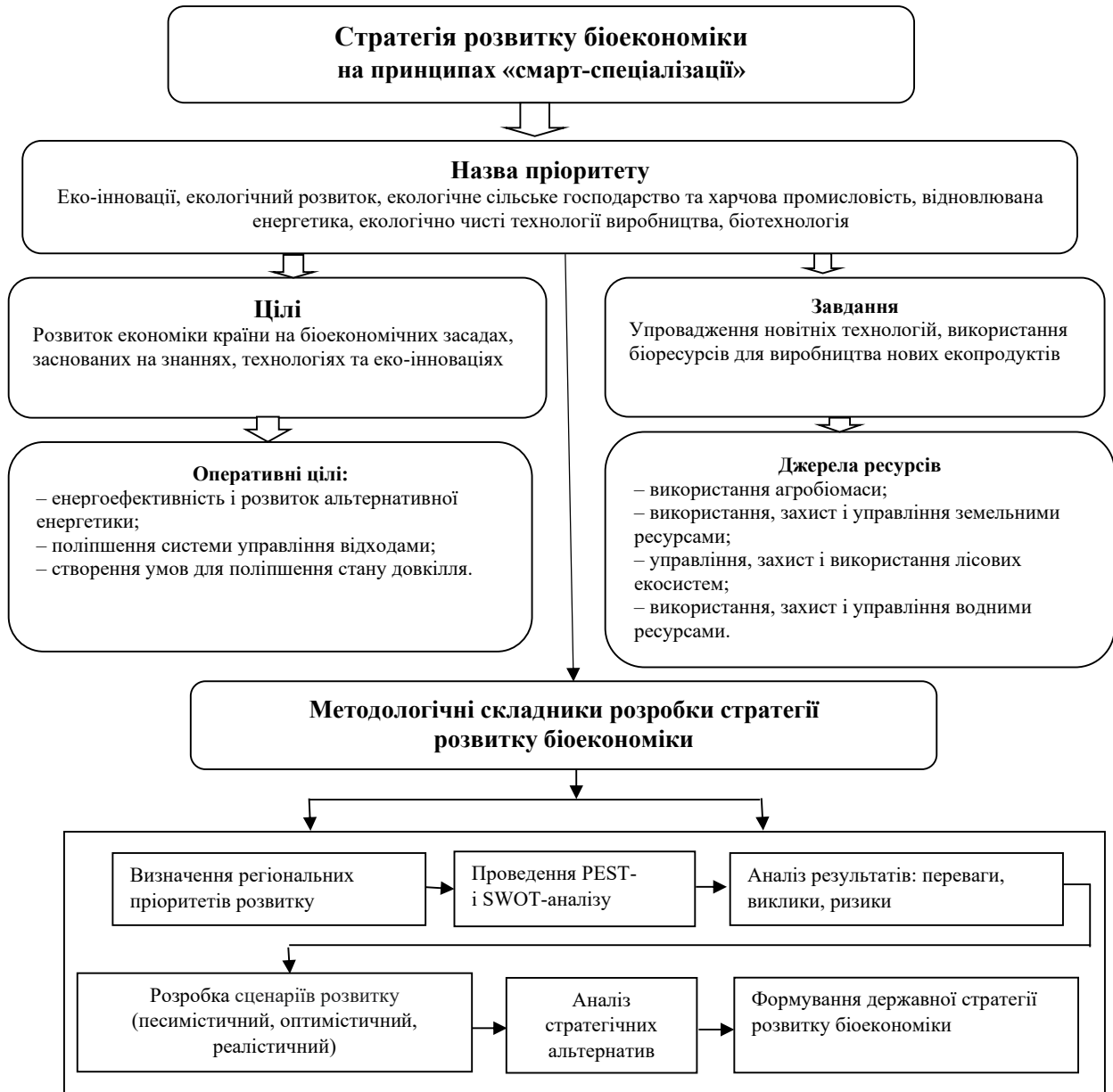


Рис. 4. Концептуальна модель формування сучасної парадигми стратегії розвитку біоекономіки

Розроблено автором

У моделі передбачено визначення пріоритетів біоекономічного розвитку, як-от: еко-інновації, екологічний розвиток, екологічне сільське господарство, відновлювана енергетика, екологічно чисті технології виробництва, біотехнології. Прискореному розвитку біоекономіки буде сприяти реалізація комплексу заходів, передбачених Державною стратегією регіонального розвитку на 2021–2027 рр., яка визначає генеральний вектор сталого розвитку регіонів і економіки країни загалом.

Висновки. Найважливішою складовою частиною загальної системи управління підприємством є управління маркетингом, а фундаментальною основою управління маркетинговою діяльністю підприємства є методологія. Якщо узагальнити результати дослідження принципів методологічного комплексу маркетингу в розвитку біоекономіки в Україні, можна виокремити такі ключові позиції:

– проведені дослідження методологічного комплексу маркетингу показали, що ключовим для ухвалення науково обґрунтованих маркетингових рішень у здійсненні маркетингової діяльності є опанування методології маркетингу;

– у статті досліджено елементи принципів методологічного комплексу маркетингу в контексті розвитку біоекономічних процесів;

– охарактеризовано актуальність застосування кожного елементу методологічного комплексу, його мету, головні орієнтири, ключову ідею та гарантії успіху.

На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що важливим завданням маркетингового управління підприємством є формування таких управлінських механізмів, які б забезпечили його ефективне функціонування, оскільки саме побудова управління підприємством на принципах маркетингу створює сприятливі умови для забезпечення конкурентоспроможності та посилення ринкових позицій підприємства. Тому в подальших дослідженнях потрібно проаналізувати інші елементи методологічного комплексу, з метою опанування методології маркетингу, що є ключовим у здійсненні маркетингової діяльності та дозволить ухвалювати науково обґрунтовані маркетингові рішення.

Список використаних джерел

1. Коротков А.В. Методологія маркетингу та маркетингових досліджень. 2014. URL: https://stud.com.ua/63560/marketing/metodologiya_marketingu_marketingovih_doslidzhen (дата звернення: 16.11.2014).
2. Теоретико-методологічні засади маркетингової діяльності на промислових підприємствах / К.С. Жадько та ін. *Вісник економічної науки України*. 2018. № 2. С. 57–61. URL: <http://www.venu-journal.org/download/2018/2/11-Zhadko.pdf> (дата звернення: 26.12.2017).
3. Energy Potential of Biogas Production in Ukraine / O. Kucher et al. *MDPI Proceedings Journals Energies*. 2022. № 15 (5). 1710 p. DOI: 10.3390/en15051710.
4. Marketing concepts in the formation of the biomass market in Ukraine / O. Kucher et al. *Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation*. ICORES, 2020. 834 p. DOI: 10.1007/978-3-030-13888-2.
5. Органічне виробництво в Україні. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*. 11 жовтня 2022 р. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/organichne-virobnictvo-v-ukrayini> (дата звернення: 11.10.2022).
6. Разінкова М.Ю. Основні концепції маркетингової діяльності. *Сучасні проблеми управління підприємствами: теорія та практика* : матер. Міжнародної науково-практичної конференції, 30–31 березня 2017 р. Харків, 2017. С. 1–2.
7. Drucker P. Management Tasks, Responsibilities, Practices. New York : Harper & Row, 1986. 658 p.
8. Маркетинг менеджмент : підручник / Ф. Котлер та ін. Київ : Хімджест, 2008, 720 с.
9. Бацалай Ю.М. Поняття процесного підходу до діяльності організації. URL: http://www.rusnauka.com/34_NIEK_2010/Economics/75140.doc.htm (дата звернення: 01.12.2022).
10. Конопляникова М.А. Управління маркетинговою діяльністю: поняття, принципи, підходи. *Економіка та управління підприємствами*. 2017. Вип. 17. С. 332–336. URL: <http://global-national.in.ua/archive/17-2017/71.pdf> (дата звернення: 26.12.2017).
11. Виробництво біогазу у 2020 р. – актуальна та надійна статистика. *UABIO*. С. 422. URL: <https://uabio.org/materials/10904/> (дата звернення: 29.07.2021).
12. Сфера біогазу в Україні: великі перспективи та реальність. *Держенергоефективності*. URL: <https://energytransition.in.ua/sfera-biohazu-v-ukraini-veliki-perspektivy-ta-real-nist/> (дата звернення: 01.12.2022).
13. Шафаренко Ю. Україна за 5–10 років може повністю відмовитися від імпорту газу URL: <https://greendeal.org.ua/ukrayina-za-5-10-rokiv-mozhe-povnistyu-vidmovytsya-vid-importu-gazu-shafarenko/> (дата звернення: 24.04.2020).
14. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. *Урядовий портал «Економічна правда»*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/kolonka-holovy-derzhenerhoefektyvnosti-valeriia-bezusa-v-internet-vydanni-ekonomichna-pravda-25012023-g> (дата звернення: 25.01.2023).
15. Marketing strategy formation for the development of organic production in the Ukraine Proceedings of the 2018 / V. Ivanyshyn et al. *Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy* : International Scientific Conference, Warsaw, 7–8 June 2018. № 1. P. 34–39. DOI: 10.22630/ESARE.2018.1.
16. Органік в Україні. *Федерація органічного руху України*. URL: <https://organic.com.ua/organic-v-ukraini> (дата звернення: 19.10.2022).
17. Мороз Л.А., Князик Ю.М. Маркетинг відносин: проблеми понятійного апарату. 2007. С. 96–103. URL: http://vlp.com.ua/files/17_31.pdf.
18. Примак Т.О. Маркетинг : навчальний посібник. МАУП. Київ, 2004. 228 с.
19. Попова Н.В. Маркетинг довіри як сучасна парадигма розвитку маркетингу на підприємствах транспортно-логістичної системи. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія «Економіка». 2016. Вип. 1 (47). Т. 1.
20. Каткова Т.П. Сучасна парадигма формування ефективного маркетингу на підприємстві. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2008. № 5. С. 74–79.
21. Парадигма формування та розвитку «зеленого маркетингу» у сучасних умовах / М.В. Мальчик, О.В. Мартинюк. *Вісник економічної науки України*. 2015. № 2 (29). С. 59–62.
22. Formation of the Development Strategy for the Bioeconomy in Ukraine. Proceedings of the 2020 / O. Kucher et al. *Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy* : International Scientific Conference, Warsaw, 21–22 September 2020. № 4. P. 78–83. DOI: 10.22630/ESARE.2020.4.10.
23. Вініченко І.І. Особливості маркетингового управління інноваційною активністю підприємств. *Ефективна економіка*. 2013. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1771> (дата звернення: 07.02.2013).

Kucher O. V.*PhD in Economics,**Associate Professor Department of Management and Public Administration,
Higher Educational Institution "Podillia State University"**Kamianets-Podilskyi, Ukraine***E-mail:** *kucheroleg68@gmail.com***ORCID:** *0000-0002-2086-5971***Yermakov S. V.***Head of the Educational and Scientific laboratory "DAK GPS",
Higher Educational Institution "Podillia State University"**Kamianets-Podilskyi, Ukraine***E-mail:** *ermkov@gmail.com***ORCID:** *0000-0002-6840-5309*

METHODOLOGY OF MARKETING RESEARCH OF BIOECONOMIC PROCESSES

Abstract

The role of bioeconomy in the formation of economic development priorities of Ukraine was studied. It was determined that the main goal of the bioeconomy is the optimal use of renewable biological resources and the creation of sustainable production systems of new types of products based on them. The role of marketing management as the most important component of the enterprise management system is studied. It is noted that the fundamental basis of the management of the marketing activities of the enterprise is the methodology, and the methodological complex is a toolkit that includes a set of marketing and marketing research tools.

The principles of the methodological complex of marketing are analyzed. It is noted that an important place in the structure of marketing principles is given to marketing concepts, which reflect the main point of view, a constructive approach to various types of activities. It is noted that methodological approaches to the study of marketing management systems are the perspective of the study, that is, the starting position that determines its direction relative to the goal. The conceptual-categorical apparatus and marketing terms characterizing it are considered.

Attention is drawn to the fact that the development of new paradigms of marketing, in particular, ecological marketing, renewable energy and bioeconomy is relevant. A conceptual model for the formation of a bioeconomy development strategy in Ukraine, aimed at creating a more innovative and resource-efficient economy with sustainable use of renewable energy sources and resources, has been developed and proposed. The model provides for determining the priorities of bio-economic development, in particular, eco-innovation, ecological development, ecological agriculture, renewable energy, environmentally friendly production technologies, biotechnology.

Key words: *bioeconomy, methodology, marketing, management, ecology.*

Acknowledgements

The research was funded partially by of the Polish National Commission For UNESCO Fellowships program.

References

1. Korotkov A.V. (2014). Metodolohiya marketynhu ta marketynhovoykh doslidzhen [Methodology of marketing and marketing research]. URL: https://stud.com.ua/63560/marketing/metodologiya_marketingu_marketingovih_doslidzhen [in Ukrainian].
2. Zhadko K.S., Paderin I.D., Gurtova N.V. (2018). Teoretyko-metodolohichni zasady marketynhovoyi diyalnosti na promyslovykh pidpryyemstvakh [Theoretical and methodological foundations of marketing activity at industrial enterprise]. *Visnyk ekonomichnoyi nauky Ukrayiny [Herald of economic science of Ukraine]* № 2. Pp. 57–61. URL: <http://www.venu-journal.org/download/2018/2/11-Zhadko.pdf> [in Ukrainian].
3. Energy Potential of Biogas Production in Ukraine (2022) / O. Kucher et al. *MDPI Proceedings Journals Energies*. 2022. 15 (5). 1710 p. DOI: 10.3390/en15051710 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55790705300>.
4. Marketing concepts in the formation of the biomass market in Ukraine (2020) / O. Kucher et al. *Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation*. ICORES, 2020. 834 p. DOI: 10.1007/978-3-030-13888-2.
5. Organic production in Ukraine (2022). *Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine*. Published 11 October 2022. URL: <https://minagro.gov.ua/en/napryamki/organic-production/organichne-virobnytvo-v-ukrayini>.
6. Razinkova M.Yu. (2017). Osnovni kontseptsiiyi marketynhovoyi diyal'nosti. [Basic concepts of marketing activities]. *Suchasni problemy upravlinnya pidpryyemstvamy: teoriya ta praktyka : materialy Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi [Modern problems of enterprise management: theory and practice : materials of the International scientific and practical conference]*, 30–31 March, Kharkiv, pp. 1–2 [in Ukrainian].
7. Peter F. Drucker (2000). *Management: tasks, responsibilities, practices*. Edition : View all formats and editions ; Publisher : Harper & Row, New York,
8. Kotler P., Keller K. (2009). *Marketing Management*. Pearson Prentice Hall, Business & Economics. 816 p
9. Batsalai Y.M. (2010). Ponyattya protsesnoho pidkhodu do diyal'nosti orhanizatsiyi [The concept of a process approach to the organization's activities]. URL: http://www.rusnauka.com/34_NIEK_2010/Economics/75140.doc.htm [in Ukrainian].
10. Konoplyannikova M.A. (2017). Upravlinnya marketynhovoyu diyal'nisty: ponyattya, pryntsyipy, pidkhody [Management of Marketing Activity: Concept, Principles, Approaches]. *Ekonomika ta upravlinnya pidpryyemstvamy [Economics and enterprise management]*. Iss. 17, pp. 332–336. URL: <http://global-national.in.ua/archive/17-2017/71.pdf> (date of application: 26.12.2017) [in Ukrainian].

11. Biogas production in 2020 (2021). *UABIO*. URL: <https://uabio.org/materials/10904/>.
12. Sfera biohazu v Ukraini: velyki perspektyvy ta real'nist' (2022) [The field of biogas in Ukraine: great prospects and reality]. *Derzhenerhoefektyvnosti*. URL: <https://energytransition.in.ua/sfera-biohazu-v-ukraini-velyki-perspektyvy-ta-real-nist/> [in Ukrainian].
13. Ukraine za 5–10 rokiv mozhe povnisty vidmovytysya vid importu hazu (2021) [Ukraine can completely abandon gas imports in 5–10 years]. *GreenDeal*. URL: <https://greendeal.org.ua/ukrayina-za-5-10-rokiv-mozhe-povnisty-vidmovytysya-vid-importu-gazu-shafarenko/> [in Ukrainian].
14. Bioenerhetychni klasteri: retsept staloho rozvytku mist [Bioenergy clusters: a recipe for sustainable urban development] (2023). *Uryadovyy portal "Ekonomichna Pravda"* [Government portal "Economic Truth"]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/kolonka-holovy-derzhenerhoefektyvnosti-valerii-bezusa-v-internet-vydanni-ekonomichna-pravda-25012023-r> [in Ukrainian].
15. Biogas production in 2020 (2021). *UABIO*. URL: <https://uabio.org/materials/10904/>.
16. Ivanyshyn V., Kucher, O., Bilyk T. Marketing strategy formation for the development of organic production in the Ukraine Proceedings of the 2018. *International Scientific Conference "Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy"*. No 1, Warsaw, 7–8 June 2018, pp. 34–39. DOI: 10.22630/ESARE.2018.1.
17. Organic in Ukraine (2017). URL: <https://organic.com.ua/organic-v-ukraini>.
18. Moroz L.A., Knyazyk Y.M. (2007). Marketynh vidnosyn: problemy ponyatiynoho aparatu [Relationship marketing: problems of the conceptual apparatus], pp. 96–103. URL: http://vlp.com.ua/files/17_31.pdf [in Ukrainian].
19. Primak T. O. (2004). Marketynh: Navchal'nyy posibnyk [Marketing: A study guide]. MAUP. Kyiv. 228 p. [in Ukrainian].
20. Popova N.V. (2016). Marketynh doviry yak suchasna paradyhma rozvytku marketynhu na pidpryyemstvakh transportno-lohistychnoyi systemy [Trust marketing as a modern paradigm of marketing development at enterprises of the transport and logistics system]. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Economy series*. Iss. 1 (47). T. 1. 158 p. [in Ukrainian].
21. Katkova T.P. (2008). Suchasna paradyhma formuvannya efektyvnoho marketynhu na pidpryyemstvi [The modern paradigm of the formation of effective marketing at the enterprise.] *Bulletin of the Khmelnytskyi National University*. Iss. 5. Pp. 74–79 [in Ukrainian].
22. Malchyk M.V., Martyniuk O.V. (2015). Paradyhma formuvannya ta rozvytku "zelenoho marketynhu" v suchasnykh umovakh [The paradigm of formation and development of "green marketing" in modern conditions]. *Herald of economic science of Ukraine*. Iss. 2 (29). Pp. 59–62 [in Ukrainian].
23. Kucher O., Prokopchuk L., Zabolotnyy S. (2020). Formation of the Development Strategy for the Bioeconomy in Ukraine. *Proceedings of the 2020 International Scientific Conference "Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy"*. № 4, Warsaw, 21–22 September, pp. 78–83. DOI: 10.22630/ESARE.2020.4.10.
24. Vinichenko I.I. (2013). Osoblyvosti marketynhovooho upravlinnya innovatsynoyu aktyvnistyu pidpryyemstv [Peculiarities of marketing management of innovative activity of enterprises]. *Efficient economy*. Iss. 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1771> [in Ukrainian].

УДК 657.1

Кушнір Л. А.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри фінансів, обліку і оподаткування імені С. Юрія,
Навчально-реабілітаційний заклад вищої освіти «Кам'янець-Подільський державний інститут»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: ljudaljudmila01@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5746-2095

Коркушко О. Н.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри фінансів, обліку і оподаткування імені С. Юрія,
Навчально-реабілітаційний заклад вищої освіти «Кам'янець-Подільський державний інститут»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: oleg-ua82@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6577-8647

Шевчук Н. С.

викладач кафедри фінансів, обліку та оподаткування імені С. Юрія,
аспірант, керівник навчального відділу,
Навчально-реабілітаційний заклад вищої освіти «Кам'янець-Подільський державний інститут»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: shievchuk.n@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4223-3174

ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКУ БЛАГОДІЙНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація

Нині більшість суб'єктів господарювання, з усвідомленням викликів, з якими зіткнулась країною, та з намаганням частково перейняти на себе економічний тягар вирішення воєнних і соціальних питань, надають благодійну допомогу фізичним особам, територіальним громадам і неприбутковим бізнесам і організаціям. Проте в нових складних умовах постає питання про те, як саме обліковувати й оподатковувати таку допомогу. У статті проаналізовано проблемні аспекти бухгалтерського відображення наданої благодійної допомоги й обґрунтовано актуальність вирішення цього методичного питання. Закцентовано увагу на наукових доробках, які були присвячені темі дослідження та питанням, які потребують детальнішого вивчення. Також висунуто пропозиції щодо застосування інструментів удосконалення стану бухгалтерського обліку операцій із надання благодійної допомоги та напрацювання шляхів і методики їх відображення у фінансовій звітності. Досліджено, що найпростішим способом є допомога грошима, яка не потребує великих затрат часу на оформлення документів, зусиль, а також не впливає на податковий облік. Тому в таблицях статті зазначено та проаналізовано облік відображення податку на додану вартість з матеріальних цінностей, основних засобів чи інших необоротних активів, а також товарів і наданих послуг. Так, відповідною кореспонденцією рахунків відображається надходження коштів на спецрахунок, який відкривається в Казначействі. Окрім того, розглянуто бухгалтерські проведення надходження благодійної допомоги у вигляді готівкових грошових коштів, внесення, у натуральній формі, беручи до уваги неприбуткові організації. Досліджено порядок документального бухгалтерського оформлення отриманої благодійної допомоги. У результаті проведеного дослідження відображення в обліку благодійної допомоги було зроблено висновок, що така допомога є особистісною характеристикою та потребує більш детального розгляду, оскільки на тепер є актуальною та малодослідженою.

Ключові слова: благодійність, благодійна допомога, бухгалтерський облік, оподаткування, законодавчі положення, податковий інструментарій, бухгалтерська проводка, воєнний стан.

Вступ. Повномасштабна війна на території України об'єднала український народ і вітчизняні та закордонні бізнес-структури, зокрема і в питаннях надання благодійної допомоги. Відкривається все більше благодійних фондів і організацій, як українських, так і за участю іноземного капіталу. Адже, щоб прискорити перемогу, допомогти постраждалим у війні, для післявоєнного відновлення нашої державі потрібно ще більше ресурсів і все більше донорів. Законність різних видів благодійної допомоги, відображення їх в обліку й оподаткуванні постійно перебувають в епіцентрі дискусій як громадськості, так і державних контролюючих органів. Попри те, що зміни в методології бухгалтерського обліку планувались завчасно, це не вплинуло на вирішення наявних проблем використання типової кореспонденції рахунків і складання фінансової звітності, які необхідні у практичній сфері застосування новачій бухгалтерського обліку.

У результаті проведеного аналізу останніх досліджень і публікацій можна зробити висновок, що тема обліку й оподаткування наданої благодійної допомоги нині є як ніколи актуальною. Наприклад, О.Б. Сивак зазначає, що слабка теоретична розробленість цього питання полягає в тому, що проблема української благодійності має стихійний характер і позбавлена будь-якого наукового підходу [4, с. 265]. У публікації С.В. Сисюк проблеми в організації обліку благодійності пов'язує з нечітко визначеним нормативно-правовим забезпеченням. Нечітке регулювання оподаткування та надмірність і неузгодженість контрольних повноважень державних органів призводять до того, що підприємства надають благодійну допомогу поза межами бухгалтерського відображення [2, с. 52]. В.П. Матвієнко акцентує увагу на тому, що податкове законодавство ускладнює надання благодійної допомоги для військових і постраждалих під час війни [4, с. 264]. Порядок обліку благодійної допомоги висвітлений також у розвідках таких вітчизняних учених, як О.В. Артюх, Т.Г. Китайчук, В.Ф. Максимова, Т.В. Черкашина, Г.В. Янчук.

Мета роботи. Мета статті полягає в узагальненні й аналізі проблемних питань, які пов'язані з обліком і оподаткуванням благодійної допомоги в умовах воєнного стану на території України. Для досягнення мети ставляться такі завдання: розкрити організаційні та методичні аспекти відображення в обліку надання благодійної допомоги грошовими коштами й особливостей передачі основних засобів на потреби армії; проаналізувати відображення ПДВ із перерахованих коштів, переданих необоротних активів, товарів, наданих послуг і нарахування податку на прибуток після наданої благодійної допомоги.

Виклад основного матеріалу дослідження. Засади благодійності визначає Закон «Про благодійність» № 5073–VI. Згідно з ним благодійна діяльність – це добровільна особиста або майнова допомога для досягнення певних цілей, від якої благодійник не отримує прибутку або компенсації [8]. Згідно із законодавством набувачами благодійної допомоги є бюджетні установи різних рівнів, медичні заклади, заклади освіти, культури, спорту. Вони можуть отримувати благодійну допомогу як від фізичних, так і від юридичних осіб, зокрема і від нерезидентів України.

Документальне оформлення благодійної допомоги передбачає укладання договору. Безоплатне передання майна або коштів за законом називається благодійною пожертвою. Тому сторони (і фізичні, і юридичні особи) зобов'язані укласти договір про пожертву. Його предметом можуть бути: гроші в готівковій і безготівковій формах; нерухомість і майнові права. У тексті документа потрібно точно зазначити розмір допомоги та механізми перевірки її цільового використання [5]. Але варто ще підготувати додатково документи, які підтверджують, що кошти було спрямовано саме на цей проект.

Якщо на рахунок бюджетної установи перераховуються гроші як благодійний внесок, вони стають бюджетними коштами, які розпорядник може використовувати лише з визначеною метою та згідно з кошторисом. Гроші мають перераховуватись на спецрахунок, який відкривається в Казначействі. У 2023 р. проводки за надану благодійну допомогу залишаються такими ж, як у минулому. У таблиці 1 відображено надходження коштів на рахунок.

Таблиця 1. Надходження коштів на рахунок

Зміст операції	Кореспонденція рахунків	
	Дебет	Кредит
Зарахування на рахунок благодійного внеску	2313	7511
Видатки з рахунку	2113 (2117, 6211)	2313

Нині, в умовах воєнного стану, багато міжнародних організацій надають Україні благодійну допомогу в іноземній валюті, але Казначейство не має валютних рахунків для того, щоб її зарахувати. У зв'язку із цим згідно з Порядком № 220, що було розроблено Кабінетом Міністрів, Національний банк може на правовій основі відкривати та вести рахунки державних органів, на які надходять кошти благодійників. Ці рахунки належатимуть державним органам, а потім отримані кошти будуть розподілені вже в національній валюті між одержувачами [7].

Якщо благодійна грошова допомога надається в готівковій формі, її можуть прийняти тільки в разі наявності заяви на переказ готівки. Цю стандартну форму затверджено Інструкцією № 103. Отримані кошти установа зобов'язується внести на свій спецрахунок, благодійник отримує квитанцію, яка підтверджує факт передачі грошей. До каси установи кошти оформлюють прибутковим ордером. У таблиці 2 відображені типові проводки в разі внесення благодійної допомоги в готівковій формі.

Таблиця 2. Проводки в разі внесення благодійної допомоги в готівковій формі

Зміст операції	Кореспонденція рахунків	
	Дебет	Кредит
Отримано коштів до каси установи	2211	7511
Зараховано на рахунок у Казначействі	2313	2211
Витрачено кошти	2113 (2117, 6211)	2313

Благодійна допомога, надійшовши на рахунок установи, змінює свій статус на бюджетні кошти, отже, витрачати їх можна лише згідно з кошторисом. Але тут потрібно враховувати те, що для цього необхідно внести зміни до спеціального фонду кошторису. Робити це необхідно водночас із поданням довідки про надходження допомоги в натуральній формі, якщо такі мали місце. У бухгалтерському обліку збільшення надходжень

відображається в разі надання допомоги у грошовій і натуральній формах як дохід. Для цього застосовують субрахунок 7511 «Доходи від необмінних операцій» [5].

Беручи до уваги вищезазначене, благодійна допомога в бухгалтерському обліку розглядається як отримання доходу, який потрібно оприбуткувати як отримані цінності. Якщо це гроші в готівковій або безготівковій формах, то тут не виникає проблем. Але якщо це якість обладнання, що належить до основних засобів (далі – ОЗ), треба оформляти Акт приймання-передачі ОЗ за стандартною формою, затвердженою Міністерством фінансів України у 2016 р., і обов'язково затверджений підписом керівника установи, що він справді отримує ці засоби. Оприбутковують їх за справедливою вартістю на дату отримання, водночас беруть до уваги супутні витрати. За умови, якщо благодійник надає разом із цим обладнанням первісну документацію, основні засоби треба оприбуткувати за вказаною в них ціною. У процесі визначення справедливої вартості орієнтуються насамперед на ймовірну ціну придбання аналогічної моделі обладнання, яка перебуває в такому ж технічному стані. Після оприбуткування треба підписати Акт введення в експлуатацію ОЗ, а також на обладнання відкривають інвентарну картку типової форми [9].

За умови надання благодійної допомоги у вигляді інших товарно-матеріальних цінностей постає потреба в оформленні Акта про приймання матеріалів за типовою формою № 3–1. У процесі списання активів, отриманих у вигляді благодійних внесків, можуть виникати труднощі. Тому потрібно правильно обирати рахунок витрат, при чому не можна ототожнювати джерело надходження цих активів і напрям витрачення. Тобто рахунок використовують залежно від змісту операції. Для благодійної допомоги, згідно з її визначенням, за законом метою є здійснення основної діяльності установи, тобто потрібен рахунок 8013.

Благодійна допомога в натуральній формі може бути представлена будь-якими товарно-матеріальними цінностями, специфіка яких – відображення в первинній документації. Благодійник складає письмову заяву в довільній формі, де зазначено, що він бажає передати ці активи. Договір пожертви також має бути укладений. Але якщо благодійник дарує нерухомість, то такий договір ще має бути нотаріально засвідченим. Підставами для зарахування цінностей будуть: накладна; відповідний акт оприбуткування, форма якого може бути розроблена самим підприємством; Акт введення в експлуатацію; Довідка про зміну до кошторису.

До Казначейства установа повинна подати Довідку про надходження в натуральній формі. Це треба зробити до кінця звітного місяця. У цьому документі вказують КЕВ, за яким буде відображено видатки. З огляду на саму назву довідки про надходження в натуральній формі та встановлені законодавчі норми, скласти такий документ не потрібно, якщо предметом дарування є грошові кошти.

Таблиця 3. Проводки в разі внесення благодійної допомоги в натуральній формі

Зміст операції	Кореспонденція рахунків	
	Дебет	Кредит
Оприбутковано матеріальні цінності	15, 1812, інші.	2117, 6211
Відображена сума доходу	2313	7511
Відображено касові видатки	2117	2313
Списання запасів	8013	15, 1812

У разі частого отримання установою допомоги від благодійників, рекомендуємо створення регламенту або порядку оприбуткування та відображення в бухгалтерському обліку такої допомоги, а також механізму списання отриманих активів, що забезпечить цілісність і послідовність обліку в установі та позбавить від виникнення запитань у контролюючих органів.

Для підприємства надання благодійної допомоги відображається проводками, що вказані в таблиці 4.

Таблиця 4. Проводки в разі внесення благодійної допомоги для підприємства

Зміст операції	Кореспонденція рахунків	
	Дебет	Кредит
Товари спочатку було придбано для власних потреб підприємства		
Перерахування допомоги у грошовій формі	377	311
Передача ТМЦ неприбутковій організації	377	281
Нарахування суми податкового зобов'язання з розміру ПДВ	643/1	641
	949	643/1
Списання суми благодійної допомоги	949	377
Товари від початку було придбано для благодійності		
Перерахування коштів	377	311
Передача ТМЦ неприбутковій організації	377	281

Якщо річний дохід благодійника не перевищує 20 млн гривень, то суму допомоги необхідно відображати як збільшення бухгалтерських витрат і зменшення бази для оподаткування прибутку. Але якщо це підприємство з більшим доходом, то податок розраховується з бухгалтерського фінансового результату, який потім коригується на різниці, передбаченій Податковим кодексом [10], і документально підтверджується договором на пожертву та первинними документами.

Висновки. У результаті проведеного дослідження відображення в обліку надання благодійної допомоги в умовах воєнного стану можна зробити висновок, що така допомога має свої особливості та потребує більш детального розгляду, адже нині вона є актуальною та малодослідженою. Перспективами подальших досліджень є поглиблений розгляд бухгалтерської методики віднесення благодійної допомоги до складу податкових витрат для зменшення податку на прибуток.

Список використаних джерел

1. Жиглей І.В. Розвиток обліку, аналізу і аудиту суб'єктів суспільного інтересу : монографія / за заг. ред., з передм. І.В. Жиглей. Житомир : ЖДТУ, 2017. 340 с.
2. Сисюк С.В. Організаційні аспекти обліку благодійної допомоги у бюджетних установах. *Вісник Львівської комерційної академії*. 2014. № 44. С. 51–55.
3. Маніна О.В. Особливості проведення експертних досліджень із питань державних підприємств на благодійну допомогу. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2019. № 6. С. 154–157.
4. Матвієнко В.П., Сивак О.Б. Оподаткування благодійної допомоги: дискусійні питання. *Міжнародний збірник наукових праць*. 2015. № 1. С. 264–280.
5. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 15 «Дохід» : наказ Міністерства України від 29.11.1999 р. № 290. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0860-99> (дата звернення: 20.03.2023).
6. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати» : наказ Міністерства України від 31.12.1999 р. № 318. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00> (дата звернення: 20.03.2023).
7. Проскура К.П. Аналіз особливостей оподаткування та обліку операцій підприємств, пов'язаних із проведенням АТО. URL: http://emcon-audit.com.ua/files/articles/Proskura_ATO.pdf (дата звернення: 13.03.2023).
8. Про благодійну діяльність та благодійні організації : Закон України від 05.07.2012 р. № 5073–VI / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5073-17#Text> (дата звернення: 13.02.2023).
9. Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію : Закон України від 21.10.1993 р. № 3543–XII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12#Text> (дата звернення: 13.02.2023).
10. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 р. № 2755–VI / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 2011. № № 13–17. Ст. 112.

Kushnir L. A.

*PhD, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Finance,
Accounting and Taxation named after S. Yuriy,
Educational and Rehabilitation Institution of Higher Education
“Kamianets-Podilskyi State Institute”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: ljudaljudmila01@gmail.com*

ORCID: 0000-0001-5746-2095

Korkushko O. N.

*PhD, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Finance,
Accounting and Taxation named after S. Yuriy,
Educational and Rehabilitation Institution of Higher Education
“Kamianets-Podilskyi State Institute”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

*E-mail: oleg-ua82@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6577-8647*

Shevchuk N. S.

*Lector of the at the Department of Finance, Accounting and Taxation named after S. Yuriy,
PhD student, Head of the Educational Department,
Educational and Rehabilitation Institution of Higher Education
“Kamianets-Podilskyi State Institute”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

*E-mail: shievchuk.n@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4223-3174*

FEATURES OF ACCOUNTING FOR CHARITY AID UNDER THE CONDITIONS OF MARTIAL STATE

Abstract

Today, most business entities, aware of the challenges facing the country and trying to partially take over the economic burden of solving military and social issues, provide charitable assistance to individuals, territorial communities, and non-profit businesses

and organizations. However, in the new complex conditions, the question arises of how exactly to account for and tax such assistance. The article analyzes the problematic aspects of the accounting display of the provided charitable assistance and substantiates the relevance of solving this methodological issue. Attention is focused on the scientific works that were carried out on the topic of the study and issues that require more detailed study. Proposals have also been put forward regarding the use of tools for improving the state of accounting of operations for the provision of charitable assistance and the development of ways and methods of their reflection in financial reporting. It has been found that the easiest way is financial assistance, which does not require a lot of time and effort to prepare documents, and also does not affect tax accounting. Therefore, in the tables of the article, the calculation of the reflection of value added tax on tangible assets, fixed assets or other non-current assets, as well as goods and services provided, is indicated and analyzed. Thus, the corresponding account correspondence reflects the receipt of funds to a special account opened in the Treasury. In addition, the accounting of receipts of charitable aid in the form of cash, contributions, in kind, taking into account non-profit organizations, was considered. The procedure for document accounting of received charitable assistance was investigated. Having conducted a study of the reflection in the accounting of charitable assistance, it was concluded that such assistance is a personal characteristic and requires a more detailed consideration, as it is currently relevant and little researched.

Key words: charity, charitable assistance, accounting, taxation, legislative provisions, tax instruments, accounting, martial law.

References

1. Zhyhley I.V. (2017). Rozvytok obliku, analizu i audytu sub'yektiv suspil'noho interesu: monohrafiya [Development of accounting, analysis and audit of public interest entities]. Zhytomyr : ZhDTU [in Ukrainian].
2. Sysiuk S.V. (2014). Orhanizatsiini aspekty obliku blahodiinoi dopomohy u biudzhethnykh ustanovakh [Organizational aspects of accounting for charitable assistance in budgetary institutions]. *Visnyk Lvivskoi komertsiiinoi akademii – Bulletin of the Lviv Commercial Academy*, № 44, pp. 51–55 [in Ukrainian].
3. Manina O.V. (2019). Osoblyvosti provedennia ekspertnykh doslidzhen iz pytan derzhavnykh pidpriemstv na blahodiinu dopomohu [Features of conducting expert research on state-owned enterprises for charitable assistance]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal – Legal scientific electronic journal*, № 6, pp. 154–157 [in Ukrainian].
4. Matviienko V.P., Syvak O.B. (2015). Opodatkuvannia blahodiinoi dopomohy: dyskusiini pytannia [Taxation of charitable assistance: debatable issues]. *Mizhnarodnyi zbirnyk naukovykh prats – International collection of scientific works*, № 1, pp. 264–280 [in Ukrainian].
5. Polozhennya (standart) bukhhalterskoho obliku 15 “Dokhid” : nakaz Minfinu Ukrayiny vid 29.11.1999 r. № 290 [Accounting standard 15 “Revenue” : Order of the Ministry of Finance of Ukraine № 290 dated 29.11.1999]. *Zakon.Rada*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0860-99> [in Ukrainian].
6. Polozhennya (standart) bukhhalterskoho obliku 16 “Vytraty” : nakaz Minfinu Ukrayiny vid 31.12.1999 r. № 318 [Accounting standard 16 “Expenses” : Order of the Ministry of Finance of Ukraine № 318 dated 31.12.1999]. *Zakon.Rada*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00> [in Ukrainian].
7. Proskura K.P. Analiz osoblyvostei opodatkuvannia ta obliku operatsii pidpriemstv, poviazanykh z proveden-niam ATO [Analysis of the peculiarities of taxation and accounting of operations of enterprises related to the ATO]. URL: http://emcon-audit.com.ua/files/articles/Proskura_ATO.pdf [in Ukrainian].
8. Pro blahodiinu diialnist ta blahodiini orhanizatsii : Zakon Ukrainy № 5073–VI (2012) [About charitable activity and charitable organizations]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5073-17#Text> [in Ukrainian].
9. Pro mobilizatsiinu pidhotovku ta mobilizatsiiu : Zakon Ukrainy № 3543–XII (1993) [About mobilization training and mobilization]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12#Text> [in Ukrainian].
10. Podatkovi kodeks Ukrainy : Zakon Ukrainy № 2755–VI (2010) [Tax Code of Ukraine]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> [in Ukrainian].

УДК 631.147:339.187 (477)

Нісходовська О. Ю.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіки, підприємництва,
торгівлі та біржової діяльності,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: olenas1308@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5403-878X

МАРКЕТИНГОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

Анотація

У статті висвітлено переваги розвитку органічного виробництва в Україні та їх доцільність у збільшенні масштабів для попиту, що зростає. Слово "organic" означає, по-перше, пряму користь для здоров'я, по-друге, стосується збереження нашої природи та розумного господарювання. Органічне виробництво мінімально впливає на природу. Тобто все, що росте, розвивається в умовах, максимально наближених до природних.

В Україні є всі передумови для розвитку «біологічного» сільського господарства та виробництва екологічно чистої (органічної) продукції. Необхідність упровадження та розвитку органічного виробництва в Україні зумовлена: наявністю високого потенціалу його зростання у зв'язку з вигідним географічним розташуванням; сприятливими умовами та природними ресурсами, а саме: наявністю земель сільськогосподарського призначення; щорічне зростання попиту на органічну продукцію як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку, що сприятиме зміцненню експортного потенціалу України; поліпшення іміджу як виробника й експортера високоякісної органічної продукції; зниження імпортозалежності країни завдяки впровадженню органічного сільського господарства (наприклад, не потрібно імпортувати хімічні засоби захисту, добрива, насіння тощо); створення умов для збереження навколишнього середовища та гарантування екологічної безпеки територій.

І саме тому органічне виробництво потребує комплексного підходу до агротехнологій. Стабільне та довгострокове органічне вирощування потребує розумного системного підходу на всіх його етапах – від обробки ґрунту та насіння до живлення та комплексного захисту, беручи водночас до уваги відповідні обмеження. Позитивним моментом є те, що у світі навіть прописують вимоги до пакування органічної продукції, тому екотовари пакують у паперову пакели чи іншу тару, яка підлягає вторинній переробці.

Ключові слова: органічне виробництво, органічна продукція, конкурентоспроможність, державне стимулювання, маркетинг, екопродукція.

Вступ. Одним із принципових моментів забезпечення конкурентоспроможності підприємства є визначення конкурентних переваг, які зможуть істотно вплинути на отримання конкурентної позиції на ринку та сприяти досягненню ринкових цілей господарювання в довгостроковій перспективі. Для підприємств агропромислового комплексу особливо актуальним є формування ключових конкурентних переваг на основі інновацій запровадження екологічно чистих технологій виробництва та випуск і просування органічної екопродукції.

Мета роботи. Збільшення виробництва органічної продукції в Україні та маркетингові пропозиції органіки позитивно впливають на експортний потенціал держави. Тому вивчення цього питання є актуальним і досить важливим.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток органічного виробництва має низку очевидних конкурентних екологічних, економічних і соціальних переваг. Вимоги до органічного сільського господарства включають питання дотримання екологічних норм не лише щодо чистоти продуктів, а й довкілля. Воно забезпечує збалансований стан екологічної системи, що є підґрунтям сталого розвитку економічної та соціальної сфер. Екологічні продукти харчування не завдають негативного впливу на довкілля та здоров'я населення, а навпаки, сприяють йому. Органічне сільське господарство економічно ефективніше за традиційне через усунення втрат сільськогосподарської продукції за замкненого циклу виробництва, вивільнення величезних обсягів природних резервів. Соціальні переваги органічного виробництва полягають у створенні додаткових робочих місць у сільській місцевості та нових перспектив для малих і середніх фермерських господарств, збільшенні життєздатності сільських громад тощо.

Окрім того, ця діяльність принесе переваги як для сільськогосподарської сфери загалом, так і для окремих суб'єктів господарювання, як-от:

- відтворення та підтримання родючості ґрунтів; органічне сільське господарство покликане запобігти використанню відновлюваних ресурсів темпами, що перевищують їх відновлення, і забруднення навколишнього середовища в обсягах, що перевищують здатність екосистем його асимілювати;
- розвиток сільських територій і підвищення рівня життя сільського населення, що дуже важливо, бо в Україні велика частка сільського населення, можливість отримання додаткових доходів від господарювання, зеленого туризму;
- забезпечення ефективності та прибутковості сільськогосподарського виробництва;

– гарантування продовольчої безпеки, споживання населенням натуральної якісної продукції, що сприятиме покращенню здоров'я та профілактиці захворювань;

– можливості для експорту завдяки зниженню торговельних бар'єрів для українських малих і середніх підприємств у зв'язку з укладанням Угоди про асоціацію України з Європейським Союзом.

Зростанню органічного виробництва, розвитку ринку та забезпеченню конкурентоспроможності вітчизняної органічної продукції заважає негативний вплив чинників бізнес-середовища, серед яких виділимо такі:

1. Не гармонізоване із правовим полем ЄС українське законодавство у сфері органічної продукції щодо органічного виробництва.

2. Немає ефективної системи державного нагляду за виробництвом і обігом органічної сільськогосподарської продукції, не вжито заходів для ефективного захисту прав споживачів (не проводяться перевірки точок збуту, немає працюючої системи штрафів щодо фальсифікатів продукції для недобросовісних виробників/продавців. Не мають правового захисту від недобросовісної конкуренції органічні виробники, не контролюється продаж «псевдоорганіки» – продукції, яка має маркування «еко», «натуральна», «біо», але насправді не є такою, що негативно впливає на формування іміджу українських органічних виробників за кордоном і на довіру споживачів усередині країни.

3. Незбалансованість зовнішньої торгівлі, яка проявляється в експорті сировини й імпорті готової продукції, це спричиняє посилення структурного перекосу економіки, що гальмує розвиток переробних секторів і утримує Україну на позиціях постачальника дешевої сировини та споживача готової продукції розвинених країн.

4. Несприятливий для бізнесу інвестиційний клімат в Україні, а також відтік місцевого й іноземного капіталу з України.

5. Не досить розвинутий ринок органічної продукції, немає офіційно зареєстрованих підприємств оптової та роздрібною торгівлі органічною продукцією; обмежена пропозиція органічних продуктів для внутрішнього та зовнішнього ринків.

6. Непередбачувані та нестабільні пропозиції та поставки органічної продукції через недорозвинуті технології в українському органічному секторі, низький рівень розвитку інфраструктури: обмежені можливості щодо зберігання, логістики та незацікавленість переробних підприємств.

7. Брак кваліфікованого персоналу (агрономів, технологів, економістів, тваринників), що спеціалізуються на вирощуванні органічної продукції.

Формування та розвиток необхідного рівня конкурентних переваг виробників органічної продукції та її конкурентоспроможності на національному та світовому ринках зможе забезпечити маркетинговий підхід. Маркетингове забезпечення конкурентоспроможності органічної продукції підприємства – це сукупність систематизованих і впорядкованих дій, які спрямовані на підтримання та розвиток необхідного рівня конкурентних переваг.

Механізм маркетингового забезпечення конкурентоспроможності виробництва органічної продукції передбачає використання інструментів маркетингу, способів їх поєднання на основі концепції інтегрованого маркетингу з метою посилення конкурентних позицій підприємства та його продукції. Динамічна модель механізму маркетингового забезпечення конкурентоспроможності виробництва культур представлена на рис. 1.

Інтегрований підхід до формування механізму маркетингового забезпечення органічного виробництва культур передбачає використання концептуальних положень соціально відповідального маркетингу й екологічного (зеленого) маркетингу, маркетингових територій й аграрного (сільськогосподарського) маркетингу.

Концепція соціально відповідального маркетингу спрямована на задоволення потреб цільового ринку та водночас узгодження соціальних і етичних потреб суспільства взагалі з метою збереження людських, матеріальних, енергетичних та інших ресурсів, охорону довкілля. Екологічний «зелений» маркетинг є одним із видів відповідального маркетингу. Одним з аспектів екологічного маркетингу є його трактування щодо задоволення попиту споживачів на екологічні товари та послуги, зумовленого появою екологічних потреб населення у зв'язку з погіршенням якості навколишнього середовища та зростанням екологічної свідомості суспільства.

Об'єктом концепції маркетингу територій є місце господарювання (інвестування, виробництва та переробки продукції). Вона ґрунтується на тому, що ефективна діяльність аграрної сфери неможлива без паралельного розвитку сільських територій, де зосереджені природні, матеріальні та людські ресурси, територій, спрямованих на створення, розвиток, виділення й ефективне просування та використання конкурентних переваг певної території для досягнення довгострокових цілей.

Незважаючи на деякі труднощі, за останні кілька років Україна стала найважливішим постачальником органічної продукції на західні ринки серед нетропічних країн. За даними останнього звіту щодо імпорту органічної агропродовольчої продукції до ЄС, у 2021 р. Україна експортувала 189 200 тонн органічної агропродовольчої продукції до ЄС. Україна була лідером серед країн-експортерів до ЄС за обсягом, але ще не входила до ТОП 10 країн-лідерів експортерів органічної продукції у вартісному еквіваленті [7]. Однак це мотивувало українських експортерів більше працювати над додаванням вартості, таким чином, в останні роки в експортному портфоліо України з'явилося більше органічної переробленої продукції та напівфабрикатів, як-от соняшникова олія, заморожені ягоди та яблучний сік. Збільшення частки продукції з доданою вартістю частково пояснює, чому вартість експортованої органічної продукції з України зросла у 2020–2021 рр., незважаючи на зменшення обсягів. За даними ТОВ «Органік Стандарт», у 2020 р. із 204 млн доларів США загальної вартості експортованої органічної продукції 77,5 млн. доларів США (61 400 тонн) – це вартість продукції з вищою доданою вартістю.

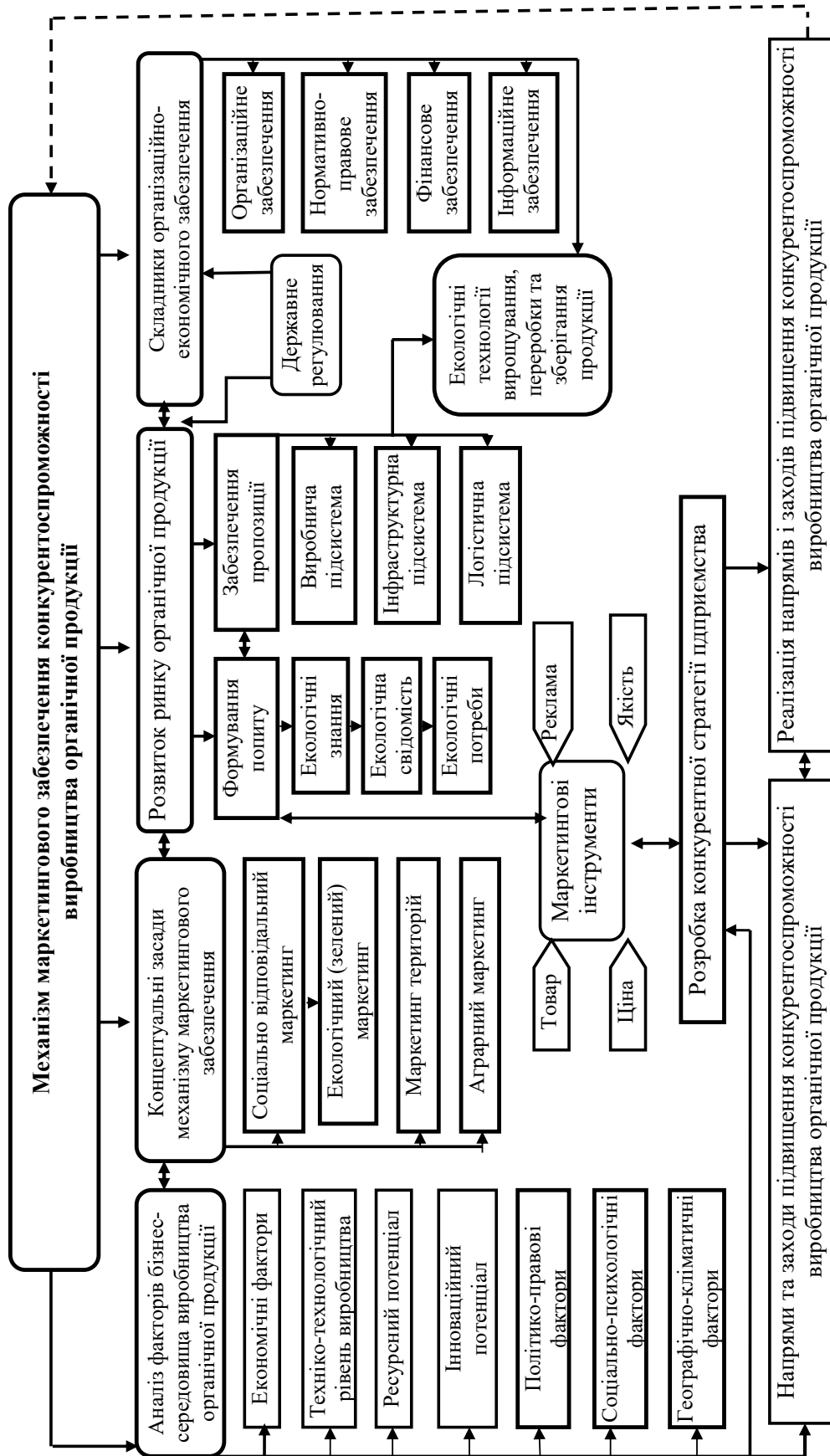


Рис. 1. Динамічна модель механізму маркетингового забезпечення конкурентоспроможності органічного виробництва

Аграрний маркетинг – діяльність, яка направлена на задоволення потреб споживачів, забезпечення конкурентоспроможності агропромислової сфери з урахуванням закономірностей функціонування та розвитку ринку сільськогосподарської продукції та продовольства.

Формування ринку органічних продуктів харчування в Україні відбувається під дією внутрішніх і зовнішніх чинників. Перші зумовлюють зростання попиту на безпечні та здорові продукти харчування з підвищенням рівня життя населення. Інші спричинені динамічним зростанням світового ринку органічної продукції та зацікавленістю міжнародної спільноти в Україні як у потенційно потужному виробникові такої продукції.

Ринок органічної продукції повинен розвиватися у двох напрямках:

1. Формування попиту на органічну продукцію.
2. Збільшення пропозиції органічної продукції.

Важливою складовою частиною для формування екологічних потреб є екологічна просвіта та виховання, що включає популяризацію руху здорового харчування Slow Food, консультації, презентації, конференції, кулінарні курси для школярів і їхніх батьків, розроблення та впровадження програми «Органічні школи», розрахованої на проведення освітніх курсів для учнів і вчителів, екскурсії на екофермерські господарства, уведення премії за поширення здорового способу життя тощо.

Тобто наша екологічна свідомість – це здатність, з одного боку, усвідомлювати своє ставлення до природи й інших об'єктів навколишнього середовища, а з іншого – ставити цілі відповідно зі своїм ставленням, проявляти той чи той рівень активності для їх досягнення.

Висновки. Незважаючи на складні умови, український органічний сектор продовжує працювати та демонструвати свої досягнення: створювати нові продукти та презентувати українські органічні продукти на міжнародних виставках. Україна, попри все, залишається активним гравцем на міжнародному ринку та надійним постачальником органічної продукції, шукає та знаходить різні експортні можливості, а також налагоджує партнерські відносини.

Список використаних джерел

1. Аналіз українського органічного сектору. URL: https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2022/11/Ukrainian-Organic-Sector-Analysis_Oct2022_UA.pdf.
2. Бойко Л. Органічне виробництво в Україні: перспективний напрям сталого розвитку. *Таврійський науковий вісник. Серія «Економіка»*. 2020. С. 87–95.
3. Коценко М. Конкурентні переваги в системі забезпечення конкурентоспроможності органічної продукції. *Вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. 2021. № 43. С. 44–50.
4. Куліш Л. Розвиток конкурентоспроможного органічного виробництва в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 1. С. 42–46.
5. Міняйло О., Нестерець А. Конкурентне середовище органічних продуктів за умов глобалізації. Євроінтеграція України та економічна безпека. *Геополітика України: історія і сучасність*. 2020. Вип. 2 (25). С. 195–203.
6. Органічне виробництво в Україні. URL: https://www.eridon.ua/organichne_virobnictvo_v_ukrayini.
7. Органічне виробництво в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/organichne-virobnictvo-v-ukrayini>.
8. Органічне – якісно, чесно, смачно! Усе про органічну продукцію в Україні та у світі: зрозуміло, фахово. URL: <https://organicinfo.ua/>.
9. Офіційний сайт Федерації органічного руху в Україні. URL: <http://organic.com.ua/organichni-produkti>.
10. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249619#Text>.
11. Пчелянська Г., Головчук Ю. Вплив інституційних факторів на маркетингове ціноутворення органічної продукції. *Причорноморські економічні студії. Економіка та управління підприємствами*. 2020. Вип. 49. С. 83–87.
12. Світ Organic: все, що треба знати про органічні продукти та бізнес на них. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/12/18/669317/>.

Niskhodovska O. Yu.

*PhD in Economics, Associate Professor Department of Economy,
Entrepreneurship, Trade and Exchange Activities,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: olenas1308@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5403-878X*

MARKETING ENSURE THE COMPETITIVENESS OF ORGANIC PRODUCTION IN UKRAINE

Abstract

This article highlights the advantages of the development of organic production in Ukraine and their expediency in increasing the scale for the sake of growing demand. The word “organic” means, firstly, a direct health benefit, and secondly, it refers more to the

preservation of our nature and smart management. Organic production has minimal impact on nature. That is, everything that grows, it develops in conditions as close as possible to natural ones.

Ukraine has all the prerequisites for the development of “biological” agriculture and the production of ecologically clean (organic) products. The need for the introduction and development of organic production in Ukraine is determined by: the presence of a high potential for its growth in connection with a favorable geographical location; favorable conditions and natural resources, namely, agricultural land; the annual growth of demand for organic products both on the domestic and especially on the foreign market will contribute to the strengthening of Ukraine’s export potential; improving the image as a producer and exporter of high-quality organic products; reducing the country’s import dependence due to the introduction of organic agriculture (for example, there is no need to import chemical protection agents, fertilizers, seeds, etc.); creation of conditions for preserving the environment and ensuring environmental security of territories.

And that is why organic production requires an integrated approach to agricultural technologies. Sustainable and long-term organic cultivation requires a reasonable systematic approach at all its stages – from soil and seed treatment to nutrition and comprehensive protection, taking into account the relevant limitations. A positive point is that the world even prescribes requirements for the packaging of organic products, so eco-products are packed in paper bags or other containers that can be recycled.

Key words: organic production, organic products, competitiveness, state incentives, marketing, eco-production.

References

1. Analysis of the Ukrainian organic sector (2023). URL: https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2022/11/Ukrainian-Organic-Sector-Analysis_Oct2022_UA.pdf (accessed: 26 March 2023).
2. Boiko L. (2020). Orhanichne vyrobnytstvo v Ukraini: perspektyvnyi napriam staloho rozvytku [Organic production in Ukraine: a perspective direction of sustainable development]. *Taurian Scientific Bulletin. Series “Economy” – Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya “Ekonomika”*. Pp. 87–95 [in Ukrainian].
3. Kotsenko M.S. (2021). Konkurentni perevahy u systemi zabezpechennia konkurentospromozhnosti orhanichnoi produktsii [Competitive advantages in the system of ensuring the competitiveness of organic products]. *Bulletin of KhSU. Economic Sciences Series. – Visnyk KhDU. Seriya “Ekonomichni nauky”*. № 43. Pp. 44–50 [in Ukrainian].
4. Kulish L.P. (2019). Rozvytok konkurentospromozhnoho orhanichnoho vyrobnytstva v Ukraini [Development of competitive organic production in Ukraine]. *Investytsii: praktyka ta dosvid – Investments: practice and experience*. № 1. Pp. 42–46 [in Ukrainian].
5. Miniailo O., Nesterets A. (2020). Konkurentne seredovyshche orhaninykh produktiv za umov hlobalizatsii. Yevrointehratsiia Ukrainy ta ekonomichna bezpeka [The competitive environment of organic products under the conditions of globalization]. European integration of Ukraine and economic security. *Heopolityka Ukrainy: istoriia i suchasnist – Geopolitics of Ukraine: history and modernity*. Vol. 2 (25). Pp. 195–203 [in Ukrainian].
6. Organic production in Ukraine (2023). URL: <https://www.eridon.ua/organichne-virobnictvo-v-ukrayini> (accessed: 25 March 2023).
7. Organic production in Ukraine (2023). URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/organichne-virobnictvo-v-ukrayini> (accessed: 26 March 2023).
8. Organic – high-quality, honest, tasty! Everything about organic products in Ukraine and in the world: clear, professional (2023). URL: <https://organicinfo.ua/> (accessed: 26 March 2023).
9. Official website of the Federation of Organic Movement in Ukraine (2022). URL: <http://organic.com.ua/organichni-produkti> (accessed: 26 March 2023).
10. On the basic principles and requirements for organic production, circulation and labeling of organic products : Law of Ukraine (2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249619#Text> (accessed: 26 March 2023).
11. Pehelianska, H., Holovchuk, Yu. (2020). Vplyv instyutsiinykh faktoriv na marketynhove tsinoutvorennya orhanichnoi produktsii [The influence of institutional factors on marketing pricing of organic products]. *Prychornomorski ekonomichni studii. Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy – Black Sea Economic Studies. Economics and enterprise management*. Vol. 49. Pp. 83–87 [in Ukrainian].
12. The world of Organic: everything you need to know about organic products and business on them (2023). URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/12/18/669317/> (accessed: 26 March 2023).

УДК 330.332.01;338.245.4

Савіцька С. І.

кандидат економічних наук, доцент,
асистент кафедри обліку, оподаткування та технологій електронного бізнесу,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: ovcharss15@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1739-3536

ІНВЕСТИЦІЙНА СКЛАДОВА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Анотація

В умовах військової агресії Росії проти України питання національної безпеки набуло першочергового значення та суспільної уваги. Національна безпека є основою самозбереження національної самоідентичності загалом і базовою потребою людини зокрема, дефіцит якої найбільше відчувається в умовах військового стану. Економічна безпека є фундаментальною основою національної безпеки, що визначається станом економічного механізму країни. Проведено дослідження сутності економічної безпеки та її складової частини – інвестиційної діяльності, надано якісну оцінку місця та ролі інвестиційної діяльності як складника економічної безпеки. Нині економічній безпеці України завдано найбільш потужного удару за всі роки незалежності. Економіка пережила великий негативний шок, ВВП скоротився щонайменше на 30%. Макроекономічні наслідки війни впливають на резерви валют і міжнародні валютні системи, а також інфляцію та монетарну політику. Особливий акцент робиться на заходах підтримки економіки з боку міжнародного співтовариства (Сполучені Штати Америки, Європейський Союз, G7), яке покриває найнагальніші бюджетні потреби України та здійснює підтримку поточних основних соціальних і адміністративних послуг, а також військові потреби. Важливо втримати економічний фронт, оскільки він є надійним фундаментом для перемоги у війні та відновлення економіки в майбутньому. Для швидкого й успішного відновлення (і реструктуризації) української економіки та державного устрою розглянуто заходи підтримки економіки з боку іноземних партнерів і залучення інвестицій. Необхідно докласти багато зусиль, щоб зупинити виїзну міграцію, зробити країну привабливою для іноземних інвесторів, відновити та модернізувати її інфраструктуру та провести необхідну реорганізацію економіки як на регіональному, так і на структурному рівні. Міжнародна допомога у відбудові країни має ґрунтуватися на принципах забезпечення успіху України в довгостроковій перспективі й узгодженості будь-яких планів економічного відновлення України в контексті підготовки до вступу в Європейський Союз.

Ключові слова: інвестиції, безпека, національна безпека, економічна безпека, інвестиційний клімат, інвестиційна діяльність, війна.

Вступ. Згідно із Законом України «Про національну безпеку» національною безпекою України визнається захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності, демократичного конституційного ладу й інших національних інтересів України від реальних і потенційних загроз [1].

Однією з основних складових частин національної безпеки є, безумовно, соціально-економічна – економічна безпека. Економічна безпека є не лише підґрунтям зростання економіки держави, а й основою її суспільного розвитку. А в контексті розгортання широкомасштабних воєнних дій на території України воєнно-політична роль України набула нового значення у формуванні загальноєвропейської системи безпеки [2].

В умовах сьогодення стан економічної безпеки є досить актуальним. Адже безпека індивіда, безпека суспільства, безпека держави, міжнародна безпека – це ті структурні елементи, що відображають цілісне поняття єдиної системи економічної безпеки. Головним аспектом гарантування суспільного та державного добробуту є система економічної безпеки держави. З урахуванням постійних змін зовнішнього та внутрішнього середовища держави створюються передумови для пошуку нових шляхів адаптації суспільства до таких умов і досягнення максимальної безпеки держави. Завдяки цьому розгляд системи економічної безпеки в розрізі взаємодії основних функціональних сфер дасть поштовх до формування теоретичного підґрунтя та реалізацію його на практиці. [3].

У системі гарантування економічної безпеки досить вагомою є інвестиційна складова частина, зокрема інвестиційна безпека, яка здатна створити сприятливий інвестиційний клімат, акумулювати, залучати й ефективно використовувати інвестиційні ресурси та гарантувати відповідний рівень конкурентоспроможності [4].

Інвестиційна безпека означає процес забезпечення такого стану інвестиційної сфери, за якого економіка здатна зберігати та підтримувати належний рівень інвестиційних ресурсів в умовах дії внутрішніх і зовнішніх загроз, що є необхідним для забезпечення стійкого розвитку та соціально-економічної стабільності країни, зростання конкурентоспроможності національної економіки та добробуту населення. Інвестиційна безпека – це і стан, і процес. З одного боку, вона характеризує досягнутий рівень залучення інвестиційних ресурсів в економіці, а з іншого – визначає процес і напрями ефективного їх використання. Інвестиційна безпека держави забезпечується за умов дотримання граничної норми інвестування, що дає можливість: відтворювати науково-технічний та інтелектуальний потенціал нації; здійснювати розширене відтворення основного капіталу; підтримувати

конкурентоспроможність економіки; гарантувати стійке зростання ВВП на рівні завдань соціально-економічного розвитку та міжнародного співробітництва; створювати стратегічні резерви; долати депресивні явища в регіонах країни; зберігати та відновлювати природні ресурси; утримувати на безпечному рівні екологічні параметри [5].

Мета роботи. Аналіз економічної безпеки та її складової частини – інвестиційної діяльності, вирішення основних питань її стійкості в умовах війни та подальшого її відновлення та розвитку в повоєнний період.

Виклад основного матеріалу дослідження. Економіка України більше року функціонує в умовах повномасштабної війни. Напад Росії на Україну спричинив приголомшливі людські страждання та руйнування: втрату земель і майна суб'єктів підприємницької діяльності й українських громадян, падіння виробництва основних видів продукції, передусім тієї, що становить основу експортного потенціалу України, блокування портів, отже, втрату лівової частки зовнішньої торгівлі, знищення транспортно-логістичної, соціальної, маркетингової й інженерної інфраструктури цілих регіонів [6, с. 5].

Підприємства, які орієнтуються на внутрішній ринок, постраждали через падіння попиту на свою продукцію, порушення виробничих процесів і ланцюгів постачання. Попит на товари та послуги знизився, зокрема й унаслідок вимушеної міграції мільйонів українців у сусідні країни.

Російська агресія прямо чи опосередковано завдала втрат усім галузям України. Дуже складно натепер оцінити реальні втрати, оскільки війна ще триває. Темп зростання ВВП у 2022 р. становив 30,3 %. За попередніми оцінками НБУ, попри продовження війни, реальний ВВП цього року зросте на 0,3 %. Разом із завершенням активної фази бойових дій українська економіка повернеться до стійкого зростання та, за прогнозами, у 2024–2025 рр. реальний ВВП України зростатиме на 4–6 % щороку [7].

Інфляція в Україні, за підсумками 2022 р., становила 26,6 % у річному вимірі. Ураховуючи масштаб війни, такий рівень зростання споживчих цін є досить помірним. У багатьох країнах ЄС інфляція минулого року була вище 10 %, а в деяких – перевищувала 20 %. НБУ очікує, що цього року інфляція сповільниться нижче 19 %. У наступні роки разом зі зниженням безпекових ризиків і початком відбудови України інфляція сповільниться ще відчутніше – до 10,4 % у 2024-му р. та 6,7 % у 2025 р. [7].

За 2022 р. рівень безробіття зріс із 9,8 до 25,8 %. Це – результат руйнування підприємств, зниження економічної активності бізнесу в умовах високих ризиків і вимушеної міграції мільйонів українців. Зменшення зарплат частиною бізнесів і висока минулорічна інфляція також призвели до падіння реальних доходів українців. У 2023 р. безробіття в Україні залишатиметься високим. Кількість шукачів роботи перевищуватиме кількість вакансій. Підприємства будуть стриманими в найманні нових працівників. Водночас значними залишатимуться й видатки бюджету на соціальну сферу, що деякою мірою підтримуватиме вразливі верстви населення, а також безробітних і внутрішньо переміщених осіб [7].

Державний бюджет на 2023 р. формувався та виконуватиметься в умовах надзвичайної невизначеності, з огляду на безпрецедентні безпекові ризики (табл. 1). Згідно із Законом «Про Державний бюджет на 2023 р.» дефіцит планується майже цілком профінансувати із зовнішніх джерел. Обсяг залучень оцінюється в понад 27 % ВВП, з них зовнішні запозичення становлять 25,7 % ВВП (понад 1612 млрд грн, або 38,2 млрд доларів США) [8]. Однак нині підтвердженими є лише 30,5 млрд доларів в еквіваленті, з них 18 млрд євро від ЄС та майже 11 млрд доларів від США [7]. Можливості для залучення додаткових внутрішніх ресурсів обмежені війною, а можливості для скорочення видатків також обмежені, оскільки імператив виживання дає Україні стимул агресивно визначати пріоритети видатків і скорочувати все, що безпосередньо не сприяє військовим зусиллям.

Таблиця 1. Основні параметри державного бюджету*, млрд грн

Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р. (Закон)
Доходи	1296,9	1 306,7	1 329,3
річна зміна, %	20,5	0,8	1,7
% ВВП	23,8	27,1	21,2
Видатки	1490,3	2 705,4	2 580,7
річна зміна, %	15,7	81,5	-4,6
% ВВП	27,3	56,1	41,1
Кредитування	4,5	-3,3	45,1
Сальдо (- дефіцит)	-197,9	-1395,4	-1296,5
% ВВП	-3,6	-28,9	-20,6

* Доходи та дефіцит 2022–2023 рр. – без урахування грантів, окрім законодавчо затверджених. ВВП 2022 р. – оцінка НБУ.

Джерело: [7; 8]

Роль іноземної допомоги є дуже важливою. Так, із 24 січня 2022 р. до 15 січня 2023 р. від США надійшло 73,18 млрд євро, що становить понад 50 % від загальної суми зобов'язань. Уряди країн ЄС виділили загалом 20,1 млрд євро на двосторонній основі, 29,92 млрд євро через Європейську комісію та Раду, 3,1 млрд євро через Європейський фонд миру та 2 млрд євро через ЄІБ. Отже, загальні зобов'язання ЄС становлять 55,12 млрд євро [9]. У 2023 р. Україна потребує більшої донорської підтримки, оскільки вона не може фінансувати війну із власних ресурсів і не може залучити фінансування на зовнішньому ринку.

Повоєнні плани відновлення України нині передбачають тісну співпрацю з міжнародними кредиторами, інвесторами та донорами. Необхідні обсяги інвестицій для відновлення пошкодженої війною інфраструктури та виробництв вимірюються вже сотнями мільярдів доларів США. Так, витрати можуть у три – п'ять разів перевищувати ВВП України у 2021 р., тому знадобиться іноземна допомога в масштабах, які значно перевищують довоєнні державні витрати в Україні [10; 11]. Суми, необхідні для економічного відновлення України, астрономічні: коливаються від 450 млрд доларів до 1 трильйона за приблизно 10-річний період [12].

Міжнародна допомога у відбудові України має ґрунтуватися на таких принципах, щоб забезпечити успіх країни в довгостроковій перспективі. По-перше, Україна має бути на шляху до вступу до ЄС, щоб створити потужний стимул для країни реформуватися та модернізуватися. По-друге, допомога має бути швидкою, щоб забезпечити її отримання у критичний ранній повоєнний період. По-третє, допомога має ґрунтуватися на грантах, а не на позиках, щоб уникнути проблем із прийнятністю боргу в майбутньому. По-четверте, надзвичайно важливо координувати всі джерела фінансування, щоб уникнути марнотратства, затримок і дублювання. По-п'яте, реконструкція пропонує унікальну можливість радикально покращити виробничий потенціал України, щоб наблизити її до технологічного кордону (зокрема, зелені технології), закласти основи для довгострокового зростання та ще тісніше інтегрувати Україну у світову економіку. Допомога має бути зосереджена на підвищенні продуктивності економіки та стимулюванні високих інвестицій (наприклад, у нову техніку, обладнання, інфраструктуру, навчання, людський капітал, технічну допомогу тощо), а також шляхом зміцнення людського капіталу [13].

У стратегічному аспекті пріоритетами мають стати нові інноваційні виробництва, що вимагає необхідного інвестування. Однак зацікавленість іноземних інвесторів за цих умов можлива лише за стабільної внутрішньополітичної ситуації, реального реформування країни, переформатування промисловості в євроінтеграційному напрямі та надання Україні гарантій безпеки. Через часткове руйнування провідних вітчизняних промислових секторів агропромисловий комплекс України може стати основним драйвером розвитку економіки та зайнятості. У цьому аспекті важливо створити стимули для розвитку як малого фермерства, так і великих агровиробників [6].

Висновки. Російське вторгнення спричинило величезні руйнування в Україні. Нині зрозуміло одне, що ця війна матиме глибокі геополітичні й економічні наслідки. Шрами цієї війни будуть глибокими та тривалими, і вони проникнуть у деякі основи нинішнього світового порядку.

Водночас в Україні з'явилися нові можливості – інтеграція до ЄС, що матиме вирішальні геополітичні наслідки як для самої України, так і для цілого європейського континенту. Необхідно докласти багато зусиль, щоб зупинити виїзну міграцію, зробити країну привабливою для іноземних інвесторів, відновити та модернізувати її інфраструктуру та провести необхідну реорганізацію економіки як на регіональному, так і на структурному рівні.

До війни Україна страждала від дуже проблемних структур управління (зокрема, у сфері верховенства права та корупції), а також від укорінених «олігархічних» структур влади. Є досить підстав для очікування позитивних змін у політичних і економічних структурах управління щодо покращення інвестиційного середовища у країні. Сприятливий інвестиційний клімат є фундаментом для відбудови економіки повоєнної України, і подбати про це треба вже зараз. За допомогою законодавчої бази необхідно створити максимально комфортні умови для сприятливого інвестиційного клімату й інвестиційної діяльності.

З міжнародною допомогою для створення сприятливих умов (зокрема перспективи вступу до ЄС), Україна може стати привабливим місцем для прямих іноземних інвестицій, що прискорить відновлення та подальшу інтеграцію України у світову економіку.

Список використаних джерел

1. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469–VIII / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 2018. № 31. Ст. 241.
2. Москвін Б.Ю. Економічна безпека фінансових інституцій в умовах воєнного стану в Україні. *Економіка і організація управління*. 2022. № 2 (46). С. 110–119.
3. Піхоцький В.Ф., Піхоцька М.Р. Економічна безпека держави в сучасних умовах функціонування. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи*. 2023. С. 192–193.
4. Investment providing sustainable development of rural areas in Ukraine / S., Savitska et al. *Independent Journal of Management & Production*. 2020. Vol. 11. № 8. P. 571–586. DOI: 10.14807/ijmp.v11i8.1218.
5. Кириленко В.І. Інвестиційна складова економічної безпеки : автореф. дис. ... докт. екон. наук : 08.01.01. Київ, 2006. 38 с.
6. Мазаракі А.А., Мельник Т.М. Економічна безпека України в умовах російської агресії. *Держава та економіка*. 2022. № 5. С. 4–28.
7. Інфляційний звіт за січень 2023 р. *Національний банк України*. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/prosto-ekonomiku-na-osnovi-materialiv-inflyatsynogo-zvitu-za-sichen-2023-roku> (дата звернення: 11.03.2023).
8. Про Державний бюджет України на 2023 р. : Закон України від 03.11.2022 р. № 2710–IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2710-20#Text> (дата звернення: 11.03.2023).
9. Trebesch C. Foreign support to Ukraine: Evidence from a database of military, financial, and humanitarian aid. *VOXeu*. 2023. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/foreign-support-ukraine-evidence-database-military-financial-and-humanitarian-aid> (дата звернення: 16.03.2023).
10. Myerson R. Postwar reconstruction assistance and local governments in Ukraine. *VOXeu*. 2023. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/postwar-reconstruction-assistance-and-local-governments-ukraine> (дата звернення: 09.03.2023).
11. Financing Ukraine's victory: Why and how / N. Shapoval et al. *VOXeu*. 2022. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/financing-ukraines-victory-why-and-how> (дата звернення: 18.03.2023).

12. Landesmann M. What future for the economic reconstruction of Ukraine? 2023. URL: <https://wiiw.ac.at/what-future-for-the-economic-reconstruction-of-ukraine-n-590.html> (дата звернення: 20.03.2023).

13. A blueprint for the reconstruction of Ukraine / B. Weder di Mauro et al. 2022. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/blueprint-reconstruction-ukraine> (дата звернення: 16.03.2023).

Savitska S. I.

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Assistant at the Department of Accounting, Taxation and E-business Technology,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: ovcharss15@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1739-3536*

**INVESTMENT COMPONENT
OF UKRAINE'S ECONOMIC SECURITY DURING WAR**

Abstract

In the context of Russia's military aggression against Ukraine, the issue of national security has become of paramount importance and public attention. National security is the basis for the self-preservation of national self-identity in general and the basic need of a person in particular; the deficiency of which is most felt in a state of martial law. Economic security is the fundamental basis of national security, which is determined by the state of the country's economic mechanism. Therefore, we conducted a study of the essence of economic security and its component – investment activity and provided a qualitative assessment of the place and role of investment activity as a component of economic security. Today, the economic security of Ukraine has dealt the most powerful blow in all the years of independence. The economy experienced a large negative shock, with GDP shrinking by less than 30%. The macroeconomic effects of the war affect currency reserves and international monetary systems, as well as inflation and monetary policy. Particular emphasis is placed on economic support activities from the international community (US, EU, G7), which covers the most urgent budgetary needs of Ukraine and supports ongoing basic social and administrative services, as well as military needs. It is important to keep the economic front, as it is a reliable foundation for winning the war and economic recovery in the future. For a quick and successful recovery (and restructuring) of the Ukrainian economy and state structure, measures were considered to support the economy from foreign partners and attract investment. Much more needs to be done to stop outbound migration, make the country attractive to foreign investors, restore and modernize its infrastructure, and carry out the necessary reorganization of the economy both at the regional and structural levels. International reconstruction assistance must be based on principles to ensure Ukraine's long-term success and to ensure the coherence of any plans for Ukraine's economic recovery in the context of preparations for EU accession.

Key words: investment, security, national security, economic security, investment climate, investment activity, war.

References

1. Zakon Ukrainy Pro natsionalnu bezpeku Ukrainy, pryiniaty 28.06.2018 r., № 2469-VIII [Law of Ukraine on the national security of Ukraine from June 28 2018, № 2469–VIII] (2018). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Information of the Supreme Council of Ukraine*, 31, pp. 241 [in Ukrainian].
2. Moskvyn B. (2022). Ekonomichna bezpeka finansovykh instytutstii v umovakh voiennoho stanu v Ukraini [Economic security of financial institutions in the conditions of martial law in Ukraine]. *Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia – Economics and management organization*, № 2 (46), 110–119 [in Ukrainian].
3. Pikhotskyi V.F, & Pikhotska M.R. (2023). Ekonomichna bezpeka derzhavy v suchasnykh umovakh funktsionuvannia [Economic security of the state in modern operating conditions]. *Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy – Business, innovation, management: problems and prospects*, 192–193 [in Ukrainian].
4. Savitska S., Zaika S., Svystun L., Koval L., Haibura Y. Investment providing sustainable development of rural areas in Ukraine. *Independent Journal of Management & Production*. 2020. Vol. 11, № 8. P. 571–586. DOI: 10.14807/ijmp.v11i8.1218.
5. Kyrylenko V.I. (2006). Investytsiina skladova ekonomichnoi bezpeky [Investment component of economic security]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Sumy : SumSU [in Ukrainian].
6. Mazaraki A., & Melnyk T. (2022). Ekonomichna bezpeka Ukrainy v umovakh rosiiskoi ahresii [Economic security of Ukraine in the conditions of Russian aggression]. *Derzhava ta ekonomika – State and economy*, 4–28 [in Ukrainian].
7. Inflatsiynyi zvit za sichen 2023 [Inflation report for January 2023]. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/prosto-ekonomiku-na-osnovi-materialiv-inflyatsiynogo-zvitu-za-sichen-2023-roku> [in Ukrainian].
8. Zakon Ukrainy Pro Derzhavnyi biudzheth Ukrainy na 2023 rik : pryiniaty 03.11.2022 roku, № 2710–IX [Law of Ukraine About the State Budget of Ukraine for 2023 from November 03 2022, № 2710–IX] (2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2710-20#Text> [in Ukrainian].
9. Trebesch C. (2023). Foreign support to Ukraine: Evidence from a database of military, financial, and humanitarian aid. *VOXey*. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/foreign-support-ukraine-evidence-database-military-financial-and-humanitarian-aid>.
10. Myerson R. Postwar reconstruction assistance and local governments in Ukraine. *VOXey*. 2023. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/postwar-reconstruction-assistance-and-local-governments-ukraine>.
11. Shapoval N., Nell J., Mylovanov T., Gorodnichenko Y., Bilan O., Becker T. (2022). Financing Ukraine's victory: Why and how. *VOXey*. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/financing-ukraines-victory-why-and-how>.
12. Landesmann M. (2023). What future for the economic reconstruction of Ukraine? URL: <https://wiiw.ac.at/what-future-for-the-economic-reconstruction-of-ukraine-n-590.html>.
13. Weder di Mauro B., Mylovanov T., Rogoff K., Johnson S., Guriev S., Gorodnichenko Y., Eichengreen B., Becker T. (2022). A blueprint for the reconstruction of Ukraine. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/blueprint-reconstruction-ukraine>.

УДК 314.17:303.72

Цвігун І. А.

*доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри обліку, оподаткування та технологій електронного бізнесу,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»**Кам'янець-Подільський, Україна**E-mail: ia_tsvigun@ukr.net**ORCID: 0000-0003-2752-267X*

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ДЕМОГРАФІЧНОЇ КРИЗИ В УКРАЇНІ

Анотація

У статті, з використанням основних положень теорії систем, досліджено системний підхід до вивчення демографічної кризи. Визначено, що демографічна система – це складно організована цілісна система, основними елементами якої є населення, його кількісні та якісні параметри та демографічні зв'язки між ними, з метою відтворення населення. Виокремлено внутрішнє середовище демографічної системи, що включає чисельність населення, його статеву-вікову структуру, якісні чинники, пов'язані зі здоров'ям населення, та демографічні процеси, що визначають відтворення населення, як-от: народжуваність, смертність, міграція. Установлено, що взаємодії всередині демографічної системи визначають її зовнішню цілісність і внутрішню зв'язаність. Зовнішнє середовище – це все те, що перебуває зовні демографічної системи, поза її межами, зокрема й необхідні умови для існування та розвитку системи. Взаємозв'язок зовнішнього середовища та демографічної системи можна вважати зовнішньою характеристикою системи, яка значною мірою визначає її властивості або внутрішні характеристики. Зазначено, що зовнішнє середовище становлять економічна, соціальна, екологічна, інформаційна, духовно-культурна та геополітична системи. Погіршення функціонування будь-якої із систем зумовлює вплив на розвиток демографічної системи, водночас має значення ступінь дестабілізації. Установлено, що дестабілізація геополітичної системи та воєнна агресія Росії стали настільки дестабілізуючим чинником, що відбувся критичний вплив на розвиток і цілісність демографічної системи, а також на функціонування всіх систем зовнішнього середовища.

Ключові слова: демографічна система, демографічна криза, дестабілізація, відтворення населення, статеву-вікова структура населення.

Вступ. Важливою умовою розвитку України є демографічний чинник, який є визначальним для стабільного розвитку держави та її національної безпеки. Багатьма науковцями демографічна ситуація в Україні останні десятиліття характеризувалася як кризова, що пов'язано зі зменшенням чисельності населення, зниженням народжуваності та його старінням. Ці процеси нині притаманні багатьом європейським країнам. Ще у 2015 р. в інтерв'ю «Радіо Свобода» директорка інституту демографії Е.М. Лібанова [11] прогнозувала чисельність населення України у 2026 р. з урахуванням різних варіантів розвитку країни у 36–44 мільйони. Вона зазначила, що найгірше – це 36 мільйонів, якщо не буде війни, якщо не буде жодних катаклізмів. Військова агресія 24 лютого 2022 р. змінила всі прогнози на перспективу: у 2022–2023 рр. спостерігається значне зменшення чисельності населення внаслідок міграції та смертності. Колапс у демографічній сфері безпосередньо впливає на геополітичне становище країни та національну безпеку.

Мета роботи. Метою дослідження є використання системного підходу для аналізу сучасної демографічної кризи в Україні та взаємозв'язку із соціально-економічною, екологічною та геополітичною ситуацією.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно з «Енциклопедією сучасної України» [10], демографічна криза – це стан демореальності, для якого характерна втрата здатності суспільного організму країни до самовідтворення населення в досягнутій якості та кількості. Тобто першою ознакою демографічної кризи є депопуляція чи втрата чисельності населення. Варто зауважити, що кризові явища в демографічному розвитку України спостерігалися з 1990-х рр.

За оцінками Державної служби статистики, у 2021 р. (останній рік, де є офіційні статистичні дані) в Україні проживали 41,4 млн осіб. Першою ознакою демографічної кризи є значне зменшення населення, що становило протягом 1990–2021 рр. 10,3 млн, або 20,3 % (табл. 1).

Водночас спостерігається значне погіршення структури населення. У 1990 р. вікова структура населення була такою: 11,8 млн осіб (23 %) віком 0–15 років, 30,3 млн осіб (59 %) віком 16–59 років, 9,05 млн осіб (18 %) віком 60 років і старше. Зменшення чисельності населення протягом 1990–2021 рр. було різним у кожній віковій групі – на 5,2 млн зменшилася чисельність дітей віком 0–15 років, що становило 40 %, на 5,8 млн осіб зменшилося населення віком 16–59 років, що становило 19,5 %. Чисельність населення віком 60 років і старше, навпаки, збільшилася на 596 тис. осіб, або 6 %. Завдяки таким змінам значно погіршилася структура населення. Питома вага населення віком 16–59 років залишилася на рині 59 %, але водночас відсоток дітей віком 0–15 років зменшився до 16 %, а осіб віком 60 років і старше зріс до 25 %. Структура населення, яка була у 2021 р., свідчить про значне його старіння та відсутність заміщення поколінь.

Таблиця 1. Основні демографічні показники в Україні, 1990–2021 рр.

Роки	Чисельність населення, млн осіб	Чисельність народжених, осіб	Чисельність померлих, осіб	Природний приріст, скорочення, осіб	Коефіцієнти народжуваності, на 1000 осіб	Коефіцієнти смертності, на 1 000 осіб	Сумарний коефіцієнт народжуваності по регіонах (на 1 жінку)
1990 р.	51 891,4	657 202	629 602	27 600	12,6	12,1	1,85
1995 р.	51 512,8	492 861	792 587	-299 726	9,6	15,4	1,398
2000 р.	49 176,5	385 126	758 082	-372 956	7,8	15,4	1,116
2005 р.	47 105,2	426 086	781 961	-355 875	9	16,6	1,254
2010 р.	45 870,7	497 689	698 235	-200 546	10,8	15,2	1,445
2015 р.	42 844,9	411 781	594 796	-183 015	10,7	14,9	1,506
2020 р.	41 745,4	293 457	616 835	-323 378	7,8	15,9	1,217
2021 р.	41 377,8	271 983	714 263	-442 280	7,3	18,5	1,16

Депопуляцію характеризує значне зменшення чисельності народжених дітей – на 385,2 тис., або у 2,5 рази. Натомість чисельність померлих збільшилася на 84,6 тис. осіб, або на 18,9%. Загалом за останні 32 роки (1990–2021 рр.) в Україні народилося 14,4 млн дітей, а померло 22,4 млн осіб. І якщо в 1990 р. був природний приріст населення у 27,6 тис. осіб, то у 2021 р. природний збиток становив 442,3 тис. осіб на рік.

Найкраще демографічну кризу відображають коефіцієнти народжуваності та смертності. На 1 000 осіб у 2021 р. народилося 7,3 дітей, а померло 18,5 осіб. У динаміці, порівняно з 1990 р., тенденції були протилежними – коефіцієнт народжуваності знизився на 5,3 дітей, або в 0,5 рази, а коефіцієнт смертності зріс на 6,4 осіб, або в 1,5 раз.

Однією із причин зменшення чисельності народжених дітей є зниження сумарного коефіцієнта народжуваності, тобто чисельності дітей, які може народити жінка протягом життя. З таблиці 1 видно, що у 2021 р. цей показник становив 1,16, тоді як у 1990 р. – 1,85, тобто знизився на 40%. Якщо взяти до уваги, що для простого відтворення сумарний коефіцієнт народжуваності має становити 2,2 дитини, то тенденції зменшення чисельності народжених дітей почалися ще в 1990 р. та раніше.

У дослідженні причин демографічної кризи видатний український демограф В.С. Стешенко ще у 2001 р. зазначала, що в Україні спостерігається надзвичайно гостра криза демореальності, яка потребує спеціального осмислення як криза системна, або тотальна, у тому розумінні, що вона є наслідком криз усіх сфер суспільного життя [2, с. 28].

В аналітичній доповіді «Системна криза в Україні: передумови, ризики, шляхи подолання» зазначено: «Ситуацію в Україні можна схарактеризувати як системну кризу – кризу базових відносин у політико-правовій і соціально-економічній сферах, на яких будувалася чинна модель розвитку країни» [6, с. 3].

В.С. Заяць [3, с. 24] також зазначає, що системна криза, як одна з фаз циклічного суспільного відтворення, здійснює фактичний або потенційно можливий деструктивний вплив, який зачіпає всі сфери життя суспільства. Прояви системної кризи є багатогранними – здебільшого вони мають ланцюговий характер і поступово руйнують усталені економічну та соціальну системи. Особливістю є тривалий характер системної кризи, що спричиняє негативні наслідки для життєвого рівня населення.

Системність демографічної кризи полягає у взаємопереплетінні всіх сфер суспільства та їх взаємовпливі. Тому не можна досліджувати лише демографічні показники ізольовано, без урахування всіх сфер суспільного життя. Це не тільки комплекс криз у кожній зі сфер організації суспільства, але і їхня взаємозумовленість і взаємопроникнення, що нагадує замкнене коло. Дослідження демографічної кризи та розроблення шляхів виходу з неї можливі лише з урахуванням усіх взаємозв'язків. З погляду системного підходу розв'язання цієї проблеми полягає в побудові демографічної системи.

Категорія «демографічна система» вивчалася на основі системного підходу науковцями в Україні досить давно. Видатний демограф В.С. Стешенко [2, с. 58] зазначала, що саме системна криза в Україні вимагає підходу щодо її вивчення через теоретичне дослідження демографічної системи. Оскільки саме необхідність з'ясування питання про будову демографічної системи як предмета демології створить ту проблемну ситуацію, процес осмислення та подолання якої має характеризуватися побудовою фактичних моделей, а не моделей-фікцій.

На нашу думку, є досить обмеженим трактування О.В. Кустовською [4, с. 25] демографічної системи як сукупності людей, які проживають на певній території; метою функціонування та розвитку яких є розширене відтворення населення. Такий же підхід використовує О.У. Хомра [8, с. 6–7] – «демографічна система» є насамперед територіально визначеною сукупністю людей, територіальною спільнотою, яка складається з територіальних груп людей і їхнього життєвого середовища.

Під час дослідження демографічної системи необхідно зважати на те, що це не лише сукупність окремих груп населення, але і зв'язки між ними, які являють собою демографічні відносини, що виникають у процесі відтворення населення та міграції. Системний підхід передбачає, що система має мати відносно стійке «внутрішнє середовище», свою структуру та зв'язки.

У розгляді демографічної системи ми опиралися на визначення засновника загальної теорії систем, Людвіга фон Бергаланфі [1, с. 59], який уважав, що сутність системи, її організація проявляється в тих відносинах між її частинами, що взаємодіють, за допомогою яких підтримується існування системи як такої. Ми розуміємо систему як множину взаємопов'язаних елементів, що утворюють певну цілісність, єдність, і визначаємо, що демографічна система – це складно організована цілісна система, основними елементами якої є населення, його кількісні та якісні параметри та демографічні зв'язки між ними, які взаємодіють із зовнішнім середовищем із метою відтворення населення (рис. 1).



Рис. 1. Структурно-функціональна модель демографічної системи [9, с. 9]

Метою демографічної системи є її функціонування та стійкий розвиток у взаємодії із зовнішнім середовищем з метою відтворення населення та його якісних параметрів. Реалізація функцій системи виявляється через її стан, який характеризується значеннями кількості, структури та якості населення та демографічною поведінкою в певний момент часу, а зміна довільної кількості параметрів означає перехід до іншого стану. Отже, функціонування системи – це зміна її стану, яка виявляється через дискретну або неперервну зміну параметрів і має назву «поведінка, або рух, системи».

Демографічна система для реалізації глобальної мети має реалізовувати визначені функції, зокрема: дітородну, забезпечення життєздатності, створення сімей, розселення, міграції тощо. Функції демографічної системи забезпечують процеси народжуваності, смертності, шлюбності, розлучуваності, міграційні, зміна тривалості життя тощо. Ці процеси зумовлені як параметрами самої системи, так і впливом численних зовнішніх чинників.

Розвиток демографічної системи – це взаємна зміна її кількісних, якісних і структурних параметрів. Кількісні зміни, як відомо, чи то збільшення чи зменшення складових частин даного цілого (проявляється у збільшенні чи зменшенні їх числових значень), приводять на певному етапі до якісного стрибка. Структурні зміни – це зміни взаємовідношення складових частин, зовсім не обов'язково повинні супроводжуватися збільшенням чи зменшенням їх числа. Вони також можуть приводити до якісного стрибка. Це дає підставу стверджувати, що як кількісні, так і структурні зміни відіграють причинну роль у якісних змінах.

Особливістю зазначеної на рисунку 1 будови демографічної системи та її взаємозв'язків є те, що спостерігаються взаємовплив і взаємодія, – по-перше, у внутрішньому середовищі демографічної системи, оскільки структурні та якісні показники зумовлюють кількісні. По-друге, спостерігається взаємодія між системами зовнішнього середовища, тому що економічна система здійснює вплив на соціальну, політична впливає на всі інші системи. По-третє, спостерігаються взаємозв'язки між внутрішнім і зовнішнім середовищами демографічної системи.

Зовнішнє середовище – це все те, що перебуває зовні демографічної системи, поза її межами, зокрема й необхідні умови для існування та розвитку системи. Зовнішнє середовище є сукупністю всіх об'єктів, зміна яких впливає на демографічну систему, а також тих об'єктів, що змінюються під впливом системи. Зовнішнє середовище складається з економічної, соціальної, екологічної, інформаційної, духовно-політичної та геополітичних

систем, які взаємодіють одна з одною та з демографічною системою. Кожна із зазначених систем зовнішнього середовища демографічної системи має свою структуру, функцію, мету, вплив кожної системи на демографічну систему має свої особливості.

Економічна система передбачає досить високе та стійке економічне зростання й ефективне задоволення економічних потреб населення. Водночас населення здійснює вплив на економічний розвиток і зменшення чисельності працездатного населення, сприятиме порушенню функціонування економічної системи.

Соціальна система призначена для досягнення гідного рівня життя, забезпечує матеріальні та нематеріальні потреби населення та захист від соціальних ризиків. Старіння населення, погіршення його якості та зростання хвороб зумовлюють навантаження на соціальну систему і водночас на економічну.

Розвиток соціальної й економічної систем здійснює позитивний взаємовплив на демографічні процеси: зростає рівень добробуту населення, підвищується рівень освіти, збільшується кількість вільного часу, розвиваються нові технології в галузі медицини, підвищується тривалість життя, знижується смертність. Проте соціальна й економічна системи мають і приховані, латентні функції, що впливають на демографічну систему (падіння народжуваності, зростання розлучуваності, демографічне старіння, зростання числа літніх самотніх людей). Тому досить слушною є думка О.М. Руденко [5, с. 106], що демографічна, економічна та соціальна системи настільки тісно пов'язані одна з одною, що практично не можна говорити про стабільність кожної з них суто окремо. *На зростання* населення впливають соціально-економічні чинники: рівень розвитку економіки, науки, охорони здоров'я, соціального забезпечення, соціальних відносин, тип культури, психологія народу, виховання та характер традицій.

Особливо значний вплив на демографічну систему здійснює економічна нестабільність, яка призводить до поширення бідності серед населення, гальмує дію механізмів виходу з такої ситуації. Як результат – у країні відбувається деградація рівня й умов життя, збільшується кількість збіднілого населення, знижується середній прожитковий мінімум, зменшується кількість робочих місць для фахівців різної кваліфікації тощо. Виникають об'єктивні умови для незадоволення населення, проявів соціального збурення, труднощів запобігання таким, подолання в умовах економічного занепаду [5, с. 106].

Екологічна система передбачає такий стан навколишнього середовища, коли гарантується запобігання погіршенню екологічної ситуації та виникненню небезпеки для здоров'я людини. Екологічна та демографічна системи взаємопов'язані – вплив людської діяльності зумовлює навантаження на природні ресурси, окрім цього, наслідки сучасного виробництва є небезпечними для життя самого населення.

Психологічний стан населення пов'язаний з інформаційною системою, а саме з особливостями та закономірностями негативного інформаційного впливу на людську свідомість, який стає не тільки обов'язковим елементом загальної людської культури, а й необхідною умовою для виживання та безпеки людини в сучасному світі.

Духовно-культурна система дозволяє населенню зберігати свої життєво важливі параметри в межах норм, які історично склалися. Духовна культура – це осмислення людиною цінностей добра, краси й істини, сенсу свого буття, української національної та громадянської ідентичності. Негативний вплив різного роду чинників (передусім культурного, ціннісно-нормативного характеру) веде до дезорганізації і, кінець кінцем, – до національної катастрофи, тобто до розпаду суспільства як цілісної системи у зв'язку з руйнуванням тих елементів, що структурують його духовні засади.

Геополітична система пов'язана із цілеспрямованою діяльністю держави в контексті всього спектра зовнішніх і внутрішніх чинників, що дають змогу здійснювати контроль над простором із метою реалізації життєво важливих інтересів суспільства. Вплив геополітичної системи на демографічну можна поділити на політичний і військовий. Військова система передбачає захист кордонів держави та її населення від нападів. Політична система передбачає діяльність уряду та політичних сил країни та формування законодавчих ініціатив із метою гарантування безпечного розвитку суспільства.

Під час розгляду впливу зовнішнього середовища на демографічну систему варто зауважити, що її розвиток можливий за функціонування систем зовнішнього середовища. Погіршення функціонування будь-якої із зовнішніх систем зумовлює вплив на розвиток демографічної системи, мають значення ступінь і масштаби негативного впливу, рівень порушення функціонування системи та її дестабілізації.

Яскравим прикладом порушення екологічної системи є Чорнобильська катастрофа, яка сталася 25 квітня 1986 р. внаслідок вибуху на Чорнобильській атомній станції. Число постраждалих від Чорнобильської аварії можна визначити лише приблизно, від наслідків радіації загинули приблизно 600 000 осіб. Також спостерігалися наслідки для здоров'я населення, зростання онкологічних захворювань та погіршення екологічної ситуації.

Прикладом сьогодення є військова агресія Росії 24 лютого 2022 р. Оцінити вплив війни на демографічну систему України нині поки неможливо, але це мільйони емігрантів, мільйони внутрішньо переміщених осіб. Сотні тисяч загиблих серед військових і мирного населення. Порушення геополітичної системи стало настільки дестабілізуючим чинником, що спостерігається критичний вплив на розвиток і цілісність демографічної системи, а також на функціонування всіх систем зовнішнього середовища. Водночас і демографічна система здійснює вплив на геополітичне становище – потреба у формуванні Збройних сил України, що безпосередньо залежить від чисельності та статеві-вікового складу населення.

Висновки. Зміни в зовнішньому середовищі впливають на демографічну систему, а остання реагує на цей вплив тим, що сама піддається специфічним змінам. Демографічна система належить до розряду особливих, адаптивно-адаптуючих систем, тобто вона здатна не тільки адаптуватися до зовнішнього середовища, але й адаптувати його відповідно до своїх потреб та інтересів. Демографічна система чинить значний вплив на інші сфери суспільства: економічну, політичну, соціальну, екологічну та духовну, своїми потребами, чисельністю населення, темпами його зміни, соціальною мобільністю, потребами й інтересами, ментальністю тощо. У цьому сенсі вона є вихідною сферою суспільних утворень і робить величезний вплив на них.

Дестабілізація, порушення розвитку однієї із систем зовнішнього середовища зумовлює негативний вплив на всі системи, а не лише на демографічну. Водночас демографічна система є центральною та піддається найбільшому негативному впливу. Розвиток демографічної системи передбачає такі зміни демовідтворення, які характеризуються переходом усіх демографічних відносин до якісно нового рівня, тобто являє собою наслідок взаємозв'язку великої сукупності демовідтворювальних процесів на основі впливу зовнішнього середовища.

Список використаних джерел

1. Демографічна криза в Україні. Проблеми дослідження, витоки, складові, напрями протидії / НАН України, Інститут економіки ; за ред. В.С. Стешенко. Київ, 2001. 560 с.
2. Демографічна криза в Україні. *Радіо Свобода*. 09.07.2015. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/932513.html> (дата звернення: 14.04.2023).
3. Енциклопедія сучасної України. URL: <https://esu.com.ua/article-21465> (дата звернення: 14.04.2023).
4. Заяць В.С. Прояви системної кризи: українські реалії. *Наукові записки*. Серія «Економіка». 2013. Вип. 21. С. 24–27.
5. Кустовська О.В. Демографічний розвиток регіону (статистичний аналіз і моделювання). Тернопіль : Економічна думка, 2008. 326 с.
6. Ludwig von Bertalanffy. *General System Theory*. New York : George Braziller, 1968. 289 p.
7. Руденко О.М. Дефініції суспільної стабільності в державному управлінні. *Стратегічні пріоритети*. 2009. № 3 (12). С. 101–109.
8. Системна криза в Україні: передумови, ризики, шляхи подолання : аналітична доповідь / Я.А. Жаліло та ін. ; за заг. ред. Я.А. Жаліло. Київ : НІСД, 2014. 132 с.
9. Стешенко В.С., Піскунов В.П. Стан економіко-демографічних досліджень та наукові передумови їх подальшого розвитку. *Демографія та соціальна економіка*. 2011. № 2 (16). С. 42–51.
10. Хомра О.У., Русанова Є.Т. Соціальна безпека: виклики, загрози, критерії. *Стратегічна панорама*. 2004. № 1. С. 73–79.
11. Цвігун І.А. Загрози демографічній безпеці України : монографія. Кам'янець-Подільський : ЗВО «ПДУ», 2022. 240 с.

Tsivihun I. A.

*Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Department of Accounting, Taxation and Electronic Business Technologies,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: ia_tsvigyn@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2752-267X*

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE DEMOGRAPHIC CRISIS IN UKRAINE

Abstract

In the article, using the main provisions of the theory of systems, a systematic approach to the study of demographic processes was investigated, and it was determined that the demographic system is a complex and organized whole system, the main elements of which are: the population, its quantitative and qualitative parameters, and demographic relations between the population in order to reproduce. The internal environment of the demographic system, which includes the number of the population, its sex-age structure, qualitative factors related to the health of the population, and demographic processes that determine the reproduction of the population (birth rate, mortality, migration), has been singled out. It was established that interactions within the demographic system determine its external integrity and internal connectivity. The external environment is everything that is outside the demographic system, outside its borders, including the necessary conditions for the existence and development of the system. At the same time, the relationship between the external environment and the demographic system can be considered an external characteristic of the system, which largely determines its properties or internal characteristics. It is noted that the external environment consists of economic, social, ecological, informational, spiritual-cultural, and geopolitical systems. Deterioration of the functioning of the systems determines the impact on the development of the demographic system, while the degree of destabilization is important. It has been proven that the destabilization of the geopolitical system and Russia's military aggression became factors that had a critical impact on the development and integrity of the demographic system, as well as on the functioning of all systems of the external environment.

Key words: *demographic system, destabilization, reproduction of population, sex-age structure of population.*

References

1. Demografichna kryza v Ukraini. Problemy doslidzhennia, vytoky, skladovi, napriamy protydyi. NAN Ukrainy, Instytut ekonomiky ; za red. V. Steshenko. K., 2001. 560 s.
2. Demografichna kryza v Ukraini. *Radio Swoboda*. 09.07.2015. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/932513.html> (date of access: 14.04.2023).
3. Entsyklopediia suchasnoi Ukrainy. URL: <https://esu.com.ua/article-21465> (date of access: 14.04.2023).
4. Zaiats V.S. (2013). Proiavy systemnoi kryzy: ukrainski realii. *Naukovi zapysky. Seriya "Ekonomika"*. Vyp. 21. S. 24–27 [in Ukrainian].
5. Kustovska O.V. (2008). Demografichni rozvytok rehionu (statystychnyi analiz i modeliuvannia). Ternopil : Ekonomichna dumka, 326 s. [in Ukrainian]
6. Ludwig von Bertalanffy. *General System Theory*. New York : George Braziller, 1968. 289 p.
7. Rudenko O.M. (2009). Definitsii suspilnoi stabilnosti v derzhavnomu upravlinni. *Stratehichni priorityty*. № 3 (12). S. 101–109 [in Ukrainian].
8. Systemna kryza v Ukraini: peredumovy, ryzyky, shliakhy podolannia : analit. dop. / Ya.A. Zhalilo, K.A. Kononenko, V.M. Yablonskyi ta in. ; za zah. red. Ya.A. Zhalila. K. : NISD, 2014. 132 s.
9. Steshenko V.S., Piskunov V.P. (2011). Stan ekonomiko-demografichnykh doslidzhen ta naukovi peredumovy yikh podalshoho rozvytku. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika*. № 2 (16). S. 42–51 [in Ukrainian].
10. Khomra O.U., Rusanova Ye.T. (2004). Sotsialna bezpeka: vyklyky, zahrozy, kryterii. *Stratehichna panorama*. № 1. S. 73–79 [in Ukrainian].
11. Tsvihun I.A. Zahrozy demografichnii bezpetsi Ukrainy : monohrafiia. Kamianets-Podilskyi : ZVO "PDU", 2022. 240 s. [in Ukrainian].

УДК 336.1:352

Фугело П. М.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри фінансів, банківської справи, страхування та електронних платіжних систем,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: ole18@meta.ua
ORCID: 0000-0002-2166-0206

СУЧАСНИЙ СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖБЮДЖЕТНИХ ВІДНОСИН В УКРАЇНІ

Анотація

У статті обґрунтовано важливість міжбюджетних відносин для бюджетного забезпечення територіальних громад. Досліджено сутність міжбюджетних відносин, наведено їхні складові частини згідно з Бюджетним кодексом. Проаналізовано динаміку власних доходів і міжбюджетних трансфертів за останні 5 років. Проведено порівняння питомої ваги міжбюджетних трансфертів у структурі доходів місцевих бюджетів в Україні. Розглянуто види дотацій і субвенцій, які надаються з державного бюджету місцевим бюджетам. Проаналізовано їх суми. Визначено найбільші за розміром міжбюджетні трансферти. Розглянуто залежність різних рівнів місцевого самоврядування від трансфертів із державного бюджету під час виконання ними повноважень.

Відзначено, що особливостями міжбюджетних відносин у 2023 році є запровадження нових міжбюджетних трансфертів. Зокрема, пропонується передбачити додаткову дотацію на здійснення повноважень органів місцевого самоврядування на деокупованих, тимчасово окупованих та інших територіях України, що зазнали негативного впливу у зв'язку з повномасштабною агресією Російської Федерації. Також на 2023 рік уперше передбачено більше десятка нових субвенцій.

Проаналізовано суми та структуру трансфертів із державного бюджету місцевим бюджетам у 2023 році.

Зроблено висновок, що міжбюджетні трансферти мають велике практичне значення, але для покращення їхньої результативності необхідне подальше реформування. Зокрема, потрібно постійно оновлювати дані щодо чисельності населення громади, з урахуванням кількості внутрішньо переміщених осіб. Необхідно вдосконалити формулу горизонтального вирівнювання, зокрема й можливості врахування всіх податкових надходжень (або ж більшості), оскільки є громади, які володіють ресурсами і водночас отримують дотацію вирівнювання.

Ключові слова: місцеві бюджети, міжбюджетні відносини, міжбюджетні трансферти, дотації, субвенції.

Вступ. Важкий воєнний 2022 р. показав здатність місцевого самоврядування гідно протистояти будь-яким викликам, зокрема й у частині бюджетного забезпечення. Стійкість бюджетної системи загалом і місцевих фінансів зокрема багато в чому залежить від характеру міжбюджетних відносин, тому проблема якнайкращої побудови системи міжбюджетних відносин у країні є дуже актуальною.

Мета роботи – зробити аналіз стану міжбюджетних відносин в Україні в умовах війни, обґрунтувати практичні рекомендації щодо їх удосконалення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Міжбюджетні відносини – це відносини між державою, Автономною Республікою Крим і місцевим самоврядуванням щодо забезпечення відповідних бюджетів фінансовими ресурсами, необхідними для виконання функцій, передбачених Конституцією та законами України. Метою регулювання таких відносин є забезпечення відповідності між повноваженнями на здійснення видатків, закріплених законодавчими актами за бюджетами, та бюджетними ресурсами, які мають забезпечувати виконання цих повноважень [1].

Натепер перед державою у сфері міжбюджетних відносин стоять такі завдання: скорочення розриву між регіонами на рівні бюджетної забезпеченості, стабілізація дохідної бази місцевих бюджетів, створення стимулів із нарощування доходного потенціалу регіональними органами влади, підвищення ефективності та результативності бюджетних видатків на розвиток територіальних громад [2].

Об'єднані територіальні громади перейшли на прямі міжбюджетні відносини з державним бюджетом і стали повноцінними суб'єктами бюджетного процесу. Це дозволило органам місцевого самоврядування отримувати такі міжбюджетні трансферти, передбачені Бюджетним кодексом [3], як:

- 1) базова дотація;
- 3) субвенції на здійснення державних програм соціального захисту;
- 4) додаткова дотація на компенсацію втрат доходів місцевих бюджетів унаслідок надання пільг, установлених державою;
- 4²) додаткова дотація на здійснення переданих із державного бюджету видатків з утримання закладів освіти й охорони здоров'я;
- 5) субвенція на виконання інвестиційних проєктів;
- 6) освітня субвенція;

6⁻¹) субвенція на надання державної підтримки особам з особливими освітніми потребами;
10) субвенція на фінансування заходів соціально-економічної компенсації ризику населення, яке проживає на території зони спостереження;

11⁻¹) субвенція на фінансове забезпечення будівництва, реконструкції, ремонту й утримання автомобільних доріг загального користування місцевого значення, вулиць і доріг комунальної власності в населених пунктах;
12) інші додаткові дотації й інші субвенції.

У результаті проведеного аналізу даних Міністерства фінансів бачимо, що сума власних доходів місцевих бюджетів невпинно зростає, тоді як зміна суми міжбюджетних трансфертів має нестійкий характер.

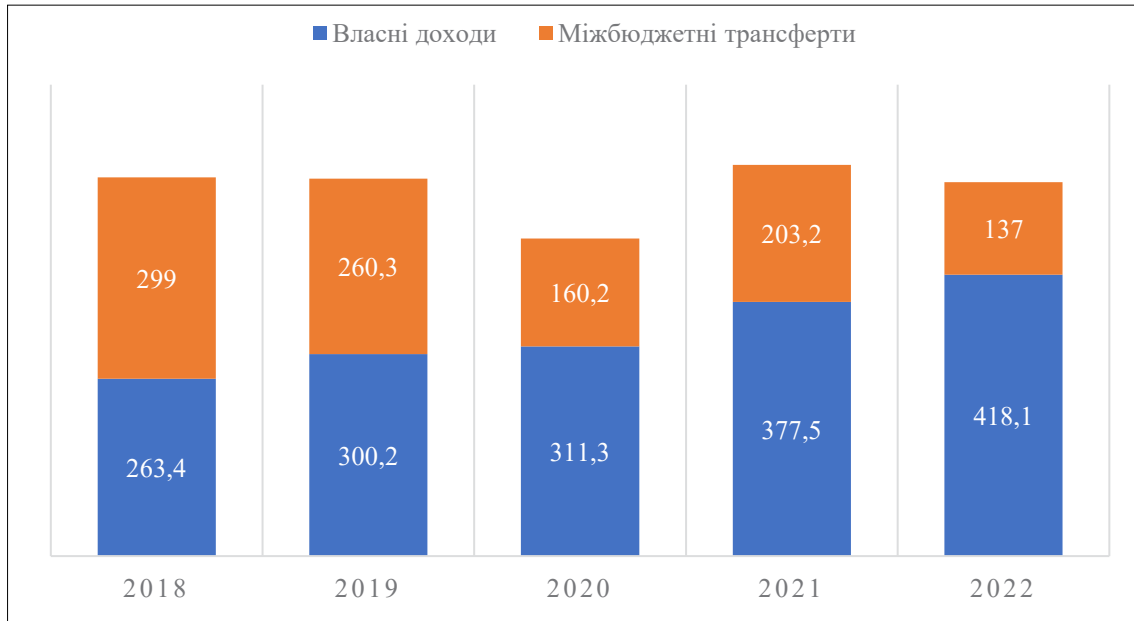


Рис. 1. Частка міжбюджетних трансфертів у доходах місцевих бюджетів

Джерело: побудовано автором на основі даних [4; 9]

Лева частка (понад 80 %) у трансфертах належить цільовим трансфертам (субвенції) (Рис. 2). Це свідчить про низьку автономність щодо розпоряджання коштами, отриманими з державного бюджету, адже субвенції мають цільовий характер і не дають змоги органам місцевого самоврядування вільно розпоряджатися такими коштами.

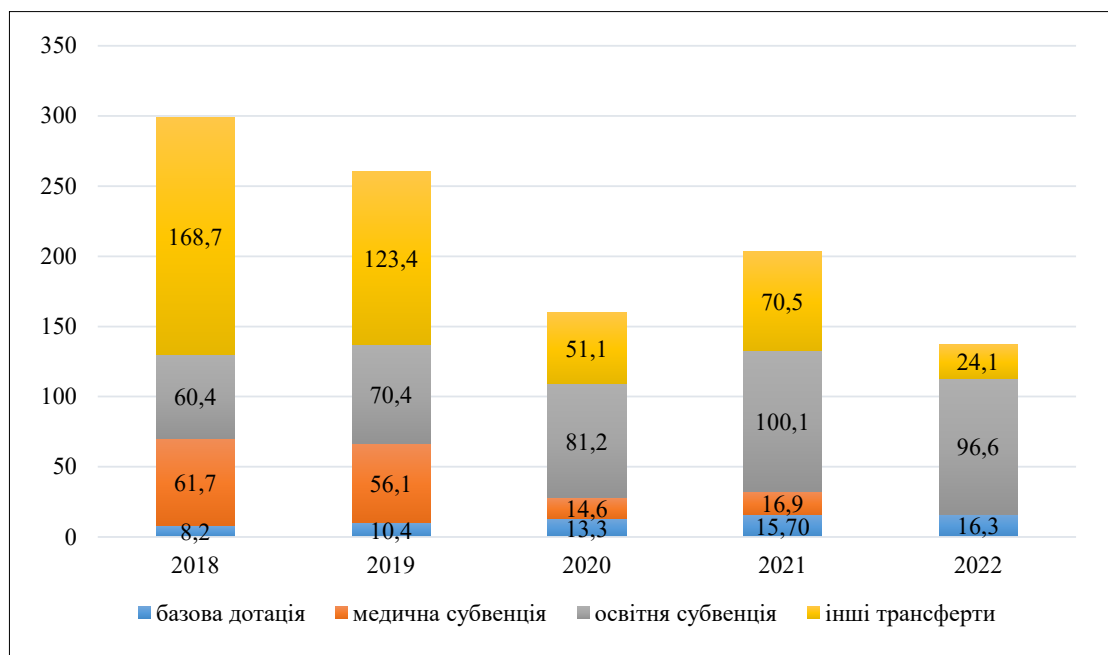


Рис. 2. Динаміка і структура міжбюджетних трансфертів у 2018–2022 рр.

Джерело: [5]

Базова дотація – трансферт, що надають із державного бюджету місцевим бюджетам для горизонтального вирівнювання податкоспроможності територій.

Механізм горизонтального вирівнювання передбачає, що місцеві бюджети з індексом податкоспроможності нижче 0,9 середнього показника по Україні отримують базову дотацію, для підвищення рівня їхньої бюджетної забезпеченості, натомість місцеві бюджети з індексом податкоспроможності вище 1,1 перераховують частину своїх бюджетних ресурсів (реверсну дотацію) для підтримки менш спроможних громад. Горизонтальне вирівнювання для бюджетів місцевого самоврядування здійснюється лише за податком на доходи фізичних осіб.

На 2022 р. горизонтальне вирівнювання здійснено щодо 1 438 бюджетів територіальних громад за надходженнями податку на доходи фізичних осіб. Розрахунок здійснено з урахуванням таких параметрів, як: чисельність наявного населення, кількість облікованих внутрішньо переміщених осіб, надходження податку на доходи фізичних осіб, що зараховується до обласних бюджетів, надходження податку на прибуток підприємств, що зараховується до обласних бюджетів, надходження податку на доходи фізичних осіб, що зараховується до бюджетів територіальних громад, коригування показників надходжень відповідного податку (без урахування показників бюджету міста Києва та населених пунктів Донецької та Луганської областей, на території яких органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження).

З урахуванням зазначених параметрів середній рівень надходжень на 1 жителя, який використано в розрахунку базової/реверсної дотації на 2022 р., для бюджетів територіальних громад за податком на доходи фізичних осіб становить 3 391,91 грн [6].

Надходження податку з доходів фізичних осіб до місцевих бюджетів протягом січня – грудня 2022 р. завжди перебували в додатному значенні. Це, по-перше, зумовлено зростанням відрахувань із заробітних плат військовослужбовців, по-друге, свою роль відіграло збільшення нормативу зарахування ПДФО до місцевих бюджетів – із 60 до 64 % з початку 2022 р.

Субвенція – це форма грошової допомоги місцевим бюджетам із державного бюджету, яка призначена для конкретно визначеної цілі/цілей [1].

Якщо субвенція надана із загального фонду бюджету, у кінці бюджетного року невикористаний її залишок повертають. Якщо її надано зі спеціального фонду, залишки цього міжбюджетного трансферту переходять на наступний бюджетний рік.

Найбільшу питому вагу у структурі міжбюджетних трансфертів в Україні має освітня субвенція. На підставі ст. 103² Бюджетного кодексу вона спрямовується на оплату праці з нарахуваннями педагогічних працівників спеціальних шкіл, ліцеїв та інших за переліком.

У 2022 р. був запланований розмір освітньої субвенції для кожної громади. Але під час дії воєнного стану освітня субвенція була зменшена на 10 % – на понад 10,8 млрд гривень із червня по грудень 2022 р. У грудні 2022 р. відбувся перерозподіл обсягу та розподіл резерву освітньої субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам у 2022 р. для того, щоб виплатити заробітну плату педагогічним працівникам закладів загальної середньої освіти та запобігти кредиторській заборгованості [7].

Міжбюджетні трансферти можуть отримувати як бюджети місцевого самоврядування, так і обласні та районні бюджети. Через обласні бюджети здебільшого кошти перерозподіляються. Тобто обласні бюджети значною мірою виконують функції завдяки субвенціям із державного бюджету. Нижченаведений графік показує залежність різних рівнів місцевого самоврядування від трансфертів із державного бюджету для виконання ними повноважень.

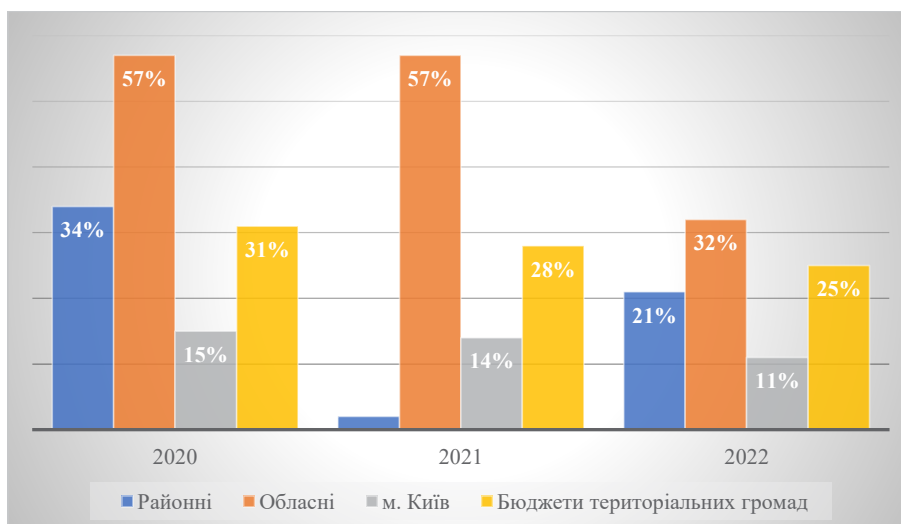


Рис. 3. Частка трансфертів з державного бюджету в доходах місцевих бюджетів у 2020–2022 рр., %

Джерело: [8]

Проектом державного бюджету України на 2023 р. передбачено такі трансферти (табл. 1).

Особливостями міжбюджетних відносин у 2023 р. є запровадження деяких нових міжбюджетних трансфертів. Зокрема, з метою фінансового забезпечення місцевих бюджетів в умовах нестабільності пропонується передбачити додаткову дотацію на здійснення повноважень органів місцевого самоврядування на деокупованих, тимчасово окупованих та інших територіях України, що зазнали негативного впливу у зв'язку з повномасштабною агресією Російської Федерації, у сумі 23 934,1 млн грн. Кабінет Міністрів України розподіляє цю дотацію у два етапи.

На першому етапі розподіл здійснювався з урахуванням:

- кількості ВПО, що перемістилися після 24 лютого 2022 р., для 13 обласних бюджетів і 517 бюджетів територіальних громад обсягом 2,2 млрд грн;
- фактичних надходжень до місцевих бюджетів ПДФО для 4 обласних бюджетів та 502 бюджетів територіальних громад у розмірі 7,9 млрд грн.

На другому етапі розподіл додаткової дотації буде здійснюватися щокварталу між місцевими бюджетами з урахуванням фактичних надходжень до місцевих бюджетів ПДФО. Це дасть можливість спрямувати кошти тим громадам, у яких надходження в поточному році будуть менші порівняно з минулим роком [9].

У зв'язку із суттєвою вимушеною міграцією учнів цього року та неможливістю зробити достовірний прогноз кількості учнів у необхідних для освітньої субвенції розрізах для всіх територіальних громад головним розпорядником коштів субвенції – Міністерством освіти і науки України – розподіл субвенції в розрізі територіальних громад на 2023 р. не здійснено. Розподіл субвенції буде здійснюватися з урахуванням уточненого контингенту станом на 5 вересня 2022 р.

Уперше також передбачено такі субвенції: на облаштування безпечних умов у закладах середньої освіти; на придбання шкільних автобусів; на здійснення підтримки окремих закладів і заходів у системі охорони здоров'я; інші субвенції з державного бюджету (житло для сімей учасників АТО; житло для ВПО; житло для сімей учасників бойових дій в інших державах; житло для учасників Революції гідності; розвиток сімейних та інших форм виховання; створення служб підтримки осіб, які постраждали від насильства; соціально-економічна компенсація ризику населення, яке проживає на території зони спостереження; забезпечення окремих видатків районних рад; проведення виборів депутатів місцевих рад і сільських, селищних, міських голів).

Таблиця 1. Трансферти з державного бюджету місцевим бюджетам у 2023 р.

Вид трансферту	Сума, млн грн
1	2
Дотації всього, у т. ч.	56 625,7
базова дотація	28 958,1
<i>додаткові дотації, з них:</i>	3733,6
– на утримання закладів освіти й охорони здоров'я	2950,0
– на компенсацію втрат унаслідок пільг зі сплати земельного податку суб'єктам космічної діяльності та літакобудування	753,6
– на утримання закладів освіти й охорони здоров'я	2950,0
– на компенсацію втрат унаслідок пільг зі сплати земельного податку суб'єктам космічної діяльності та літакобудування	753,6
– міському бюджету міста Славутича	30,0
– додаткова дотація на здійснення повноважень органів місцевого самоврядування на деокупованих, тимчасово окупованих та інших територіях України, що зазнали негативного впливу у зв'язку з повномасштабною агресією Російської Федерації	23 934,1
Субвенції за загальним фондом державного бюджету всього, у т. ч.	97 939
<i>на освіту, у тому числі:</i>	90 320,1
– освітня	87 515,5
– на надання державної підтримки особам з особливими освітніми потребами	304,6
– на облаштування безпечних умов у закладах середньої освіти	1500
– на придбання шкільних автобусів	1000
– на здійснення підтримки окремих закладів і заходів у системі охорони здоров'я	1571,1
<i>інші субвенції з державного бюджету, у тому числі на:</i>	6047,8
– житло для сімей учасників АТО	1733,9
– житло для ВПО	3264,7
– житло для сімей учасників бойових дій в інших державах	499,3
– житло для учасників Революції гідності	3,9
– розвиток сімейних та інших форм виховання	10
– створення служб підтримки осіб, які постраждали від насильства	175,4
– соціально-економічну компенсацію ризику населення, яке проживає на території зони спостереження	200

Закінчення таблиці 1

1	2
– забезпечення окремих видатків районних рад	152,9
– проведення виборів депутатів місцевих рад і сільських, селищних, міських голів	7,6
Субвенції за загальним фондом державного бюджету всього, у т. ч.	27 116,2
– проєкт «Поліпшення охорони здоров'я на службі в людей»	463,3
– надзвичайну кредитну програму відновлення України	1703,4
– програму з відновлення України	5292
– дороги загального користування місцевого значення, комунальні дороги	13 558,4
– метрополітен у місті Харкові	1517,3
– метрополітен у місті Дніпрі	4581,7

Джерело: укладено автором на основі [10]

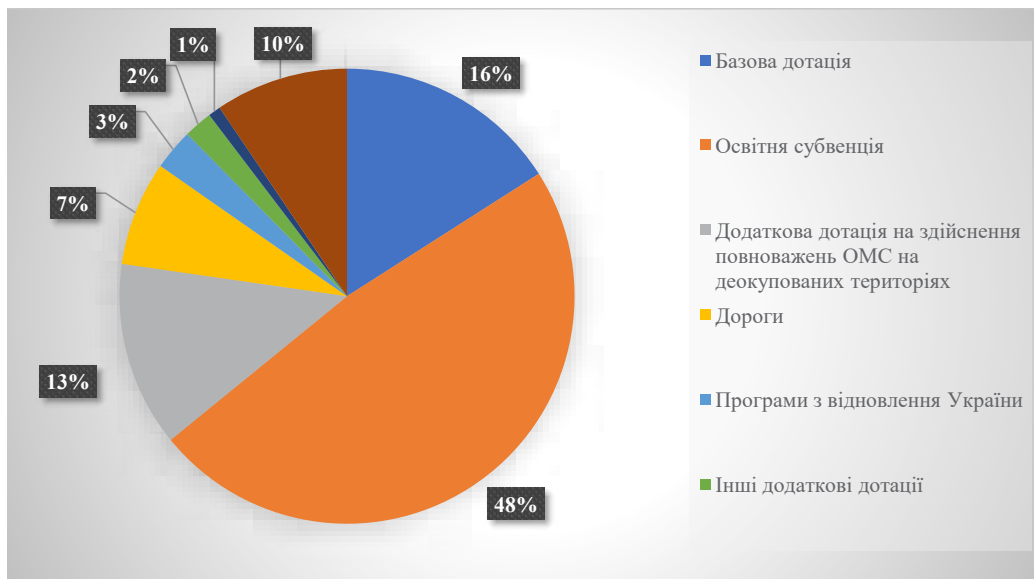


Рис. 4. Структура трансфертів із державного бюджету місцевим бюджетам на 2023 р. (план)

Джерело: на основі [10]

За результатами розрахунку у 2023 р. реверсну дотацію до державного бюджету будуть перераховувати 224 місцевих бюджети: 6 обласних бюджетів, 218 бюджетів територіальних громад; базову дотацію з державного бюджету у 2023 р. отримають 1172 місцевих бюджети: 7 обласних бюджетів, 1155 бюджетів територіальних громад.

Висновки. Міжбюджетні трансферти мають велике практичне значення, але для покращення їхньої результативності необхідне подальше реформування. Зокрема, потрібно постійно оновлювати дані щодо чисельності населення громади, адже під час здійснення горизонтального вирівнювання податкоспроможності місцевих бюджетів Мінфін не враховує кількість облікованих внутрішньо переміщених осіб у зв'язку з відсутністю відповідної інформації від центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сферах соціальної політики та соціального захисту населення.

Необхідно вдосконалити формулу горизонтального вирівнювання, зокрема можливості врахування всіх податкових надходжень (або ж більшості), оскільки є громади, які володіють ресурсами і водночас отримують дотацію вирівнювання. Але у процесі збалансування бюджетів не потрібно ставити за мету досягнення повного бюджетного вирівнювання, оскільки це може знизити стимули місцевих органів щодо покращення свого фінансового стану.

Список використаних джерел

1. Бюджетний кодекс України : Закон України від 8 липня 2010 р. № 2456–VI (із змінами та доповненнями). *Відомості Верховної Ради України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text> (дата звернення: 14.12.2020).
2. Польова О.Л. Міжбюджетні відносини як інструмент механізму розвитку територіальних громад. *Економіка та суспільство*. 2022. № 39.
3. Financial support of territorial communities of Ukraine in the context of decentralization / P. Fuhelo et al. *Independent Journal of Management & Production*. 2022. № 3 (13). P. S291–S309.
4. Державний вебпортал бюджету для громадян. URL: <https://openbudget.gov.ua/?month=12&year=2022&budgetType=LOCAL> (дата звернення: 14.12.2020).
5. Сениш П.М., Фугело П.М. Фінансово-бюджетна підтримка соціально-економічного розвитку територіальних громад в умовах війни. *Економіка та суспільство*. 2022. № 39.

6. Аналіз вирівнювання доходної спроможності місцевих бюджетів в умовах воєнного стану: сучасний стан та оцінювання нових підходів. URL: <https://decentralization.gov.ua/>.

7. Субвенція місцевим бюджетам. URL: https://oblikbudget.com.ua/article/216-subventsya-mstsevym-byudjetam-2021-pro-golovne#anc_5».

8. Аналіз виконання місцевих бюджетів за 2022 р. URL: <https://decentralization.gov.ua/news/16105>.

9. Офіційний вебсайт Міністерства фінансів України. URL: <http://www.minfin.gov.ua/>.

10. Про Державний бюджет України на 2023 р. : Закон України від 3 листопада 2022 р. № 2710–ІХ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2710-20#Text>.

Fuhelo P. M.

PhD of Economics Sciences,

*Associate Professor of the Department of Finance, Banking, Insurance and Electronic Payment Systems,
Higher Educational Institution “Podillia State University”*

Kamianets-Podilskiy, Ukraine

E-mail: ole18@meta.ua

ORCID: 0000-0002-2166-0206

THE CURRENT STATE OF THE ORGANIZATION OF INTERBUDGETARY RELATIONS IN UKRAINE

Abstract

The article substantiates the importance of interbudgetary relations for the budgetary provision of territorial communities. The essence of interbudgetary relations is investigated and their components are given according to the Budget Code. The dynamic of own incomes and intergovernmental transport spheres over the past 5 years is analyzed. A comparison was made of the share of interbudgetary transfers in the structure of local budget revenues in Ukraine. The types of grants and subventions provided from the budget to local budgets are considered. Their sums are analyzed. The largest interbudgetary transfers have been determined. The dependence of different levels of local self-government on transfers from the state budget in the exercise of their powers is considered.

It is noted that the introduction of some new interbudgetary transfers is a feature of interbudgetary relations in 2023. In particular, it is proposed to provide for an additional subsidy for the exercise of the powers of local governments in the de-occupied, temporarily occupied and other territories of Ukraine that have been adversely affected due to the full-scale aggression of the Russian Federation. Also, for 2023, for the first time, more than ten new subventions are provided.

The amounts and structure of transfers from the state budget to local budgets in 2023 are analyzed.

It is concluded that intergovernmental transfers are of great practical importance, but further reform is needed to improve their effectiveness. In particular, the population of the community needs to be constantly updated, taking into account the number of internally displaced persons. The horizontal equalization formula needs to be improved, in particular the ability to take into account all (or most) tax revenues, since there are communities that have resources and at the same time receive an equalization grant.

Key words: *local budgets, interbudgetary relations, interbudgetary transfers, grants, subventions.*

References

1. Budget Code of Ukraine : Law of Ukraine dated July 8, 2010 № 2456–VI (as amended). *Information of the Verkhovna Rada of Ukraine*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text> (date of application: 14.12.2020).

2. Poleva O.L. (2022). Mizhbyudzhetni vidnosyny yak instrument mekhanizmu rozvytku terytorial'nykh hromad [Interbudgetary relations as a tool of the mechanism of development of territorial communities]. *Economy and society*. № 39 [in Ukrainian].

3. Fuhelo P., Zharikova O., Blishchuk K., Baranovska T., Gudzenko N. (2022). Financial support of territorial communities of Ukraine in the context of decentralization. *Independent Journal of Management & Production*. № 3 (13). P. S291–S309.

4. Statebudgetwebportalforcitizens. Retrieved from <https://openbudget.gov.ua/?month=12&year=2022&budgetType=LOCAL> (access date: 12.14.2020).

5. Senishch P.M., Fuhelo P.M. (2022). Finansovo-byudzhetna pidtrymka sotsial'no-ekonomichnoho rozvytku terytorial'nykh hromad v umovakh viyny [Financial and budgetary support for the socio-economic development of territorial communities in the conditions of war]. *Economy and society*. № 39 [in Ukrainian].

6. Analysis of the equalization of the income capacity of local budgets in the conditions of martial law: the current state and evaluation of new approaches. Retrieved from <https://decentralization.gov.ua/>.

7. Subsidy to local budgets. URL: https://oblikbudget.com.ua/article/216-subventsya-mstsevym-byudjetam-2021-pro-golovne#anc_5».

8. Analysis of the implementation of local budgets for 2022. Retrieved from <https://decentralization.gov.ua/news/16105>

9. Official website of the Ministry of Finance of Ukraine. Retrieved from <http://www.minfin.gov.ua/>.

10. On the State Budget of Ukraine for 2023 : Law of Ukraine dated November 3, 2022 № 2710–ІХ. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2710-20#Text>.



МЕНЕДЖМЕНТ

УДК 658.15:330.131.5:637.5

Чикуркова А. Д.

доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри менеджменту, публічного управління та адміністрування,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: alladomanchuk@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8867-4357

Добровольська Е. В.

кандидат економічних наук, доцент,
асистент кафедри менеджменту, публічного управління та адміністрування,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: dobrovolskaella@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8965-7540

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Анотація

Статтю присвячено проблемам забезпеченню управління ефективністю функціонування м'ясопереробного підприємства. Натепер управління ефективністю – це багатогранна проблема, яка потребує використання різних управлінських підходів. Визначено, що управління ефективністю діяльності підприємства являє собою цілеспрямоване оперативне регулювання діяльності за напрямками управління ефективністю для забезпечення відповідності фактичного стану підприємства заданим параметрам. Здійснюється порівняння ефективності та результативності управління ефективністю діяльності підприємства. Аналіз ефективності використання виробничо-фінансових ресурсів м'ясопереробного підприємства дозволив виявити та визначити особливості управління його ефективністю функціонування. Проте підприємство не позбавлено слабких сторін, як-от: зменшення ефективності використання матеріалів і основних засобів, перевищення темпів зростання сукупних витрат над темпами зростання сукупних доходів і значна невідповідність термінів погашення позашорської та кредиторської заборгованості. Слабкими сторонами виробничо-фінансової діяльності підприємства є зменшення ефективності використання основних засобів, підвищення ефекту виробничого левериджу та висока залежність від зовнішніх джерел фінансування. Проаналізованому підприємству властиві посилення витратного механізму, зниження ефективності використання оборотного капіталу, відсутність власних оборотних коштів для покриття запасів, поточна неплатоспроможність і значна залежність від позикового капіталу.

Доведено, що м'ясопереробна галузь є одним із провідних секторів країн із ринковою економікою, оскільки вирішує важливі проблеми як економічного, так і соціального характеру. Проведені дослідження за матеріалами Товариства з обмеженою відповідальністю «Верест» дали можливість виявити основні проблеми діяльності підприємства, що притаманні більшості переробних підприємств, серед них – низька здатність системи управління підприємством забезпечувати реалізацію основних функцій аналізу, прогнозування, планування. Установлено, що в Товаристві з обмеженою відповідальністю «Верест», як і в більшості підприємств, керівник одноосібно поєднує основні функції з управління ефективністю господарської діяльності підприємства. На прикладі конкретного підприємства напрацьовано низку заходів з управління ефективністю, які можуть бути використані іншими суб'єктами бізнесу.

Ключові слова: ефективність, управління, підприємство, управління ефективністю, м'ясопереробне підприємство, бізнес, конкурентоспроможність.

Вступ. В умовах економічної нестабільності перед керівництвом будь-якого суб'єкта господарювання постійно постає проблема підвищення ефективності своєї виробничо-фінансової діяльності. Адже лише висока ефективність може забезпечити конкурентоспроможність підприємства, його добробут і комерційний успіх.

Забезпечення ефективності діяльності є одним із головних завдань будь-якого підприємства. У сучасних умовах господарювання виконання цього завдання ускладнюється через вплив безлічі зовнішніх і внутрішніх чинників, що сприяють зростанню витрат і скороченню доходів підприємств. Керівництво підприємств потребує надійних методів та інструментів для протистояння цим негативним чинникам. Саме тому для забезпечення стійкого зростання ефективності наприкінці ХХ ст. й виник особливий розділ менеджменту організацій – управління ефективністю [1, с. 105].

Мета роботи. Метою статті є забезпечення управління ефективністю функціонування м'ясопереробного підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Управління ефективністю діяльності м'ясопереробного підприємства являє собою інтегрований підхід менеджменту, що об'єднує різні напрями діяльності, а саме: стратегію, управління персоналом, операційний менеджмент, планування, аналіз, облік і контроль, відповідні методи, моделі, системи та програмне забезпечення, що буде впливати на стійке зростання ефективності його діяльності. Управління ефективністю діяльності інтегроване в усі аспекти управління підприємством і процеси ухвалення рішень, поєднує всі напрями діяльності так, щоб воно було орієнтоване на досягнення найкращих результатів.

У сучасних умовах суттєвими проблемами, що стримують ефективний розвиток підприємств м'ясопереробної галузі, є: значна залежність від сільського господарства; сезонність виробництва та попиту на продукцію; неповне використання наявних виробничих потужностей унаслідок кризового стану сировинної бази; висока матеріаломісткість продукції; відсутність можливостей упровадження надбань науково-технічного прогресу у виробничий процес і високий рівень зношеності основних засобів.

З метою виявлення ключових напрямів управління ефективністю функціонування м'ясопереробного підприємства обов'язково необхідно здійснити аналіз динаміки показників, від яких безпосередньо залежить рівень ефективності їхньої діяльності. Проведення аналізу відповідних показників дозволяє на ранній стадії виявити сигнали негативних дій зовнішнього та внутрішнього середовища на рівень ефективності функціонування підприємства. Відсутність систематизованого спостереження за станом ринкової активності та стратегічного бачення перспектив розвитку підприємства часто змушує його керівництво стикатися із загрозою банкрутства [2, с. 166].

Відповідно до виробничо-фінансової діяльності суб'єкта господарювання значення цієї системи важко переоцінити, оскільки вчасне виявлення сигналів про позитивні та негативні тенденції в його розвитку з урахуванням тієї чи тієї ринкової ситуації дозволить запобігти кризовому стану й обрати оптимальні варіанти подальших стратегічних змін [3, с. 73].

З метою аналізу ефективності діяльності м'ясопереробного підприємства було обрано Товариство з обмеженою відповідальністю «Верест» Дунаєвського району Хмельницької області, яке спеціалізується на переробці м'яса.

Аналіз показників ефективності використання виробничих ресурсів дозволив виявити окремі закономірності в діяльності підприємства (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка показників ефективності виробничих ресурсів

Показники	Роки			Темп зростання, %	
	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2022 р. до 2020 р.	2022 р. до 2021 р.
Фондоозброєність	103,54	117,18	113,57	109,7	96,9
Фондовіддача	4,665	5,427	8,168	175,1	150,5
Матеріаловіддача	18,681	19,450	20,0	107,1	102,8
Частка виробничо-технічного потенціалу у складі майна підприємства	0,182	0,154	0,297	163,5	192,7
Коефіцієнт співвідношення темпів зростання сукупних витрат підприємства до темпів зростання його сукупних доходів	1,031	0,960	0,992	96,2	103,3
Ефект виробничого левериджу	7,39	5,71	6,92	93,7	121,2

Так, за досліджуваний період спостерігається збільшення фондоозброєності. Найменше значення даного показника було у 2020 р. – 103,54 тис. грн. Проте максимальне значення озброєності основними засобами 1 працівника у 2021 р. 117,18 тис. грн., що на 13,2 % більше, ніж у 2020 р.

За аналізований період збільшилась ефективність використання основних засобів, проте збільшення фондоозброєності водночас супроводжувалося збільшенням їх віддачі із 4,665 тис. грн у 2020 р. до 8,168 тис. грн у 2022 р., тобто на 75,1 %.

Ефективність використання матеріальних ресурсів протягом 2020–2022 рр. покращилася. Ця тенденція підтверджується динамікою матеріаловіддачі. Так, у 2022 р. порівняно із 2021 р. матеріаловіддача на ТОВ «Верест» збільшилася на 2,8 % та досягла 20,0 грн.

Частка виробничо-технічного потенціалу у складі майна підприємства зростає. Проте її значення не змогли досягнути навіть 50 %, що свідчить про обмежені виробничі можливості підприємства.

У 2020–2022 рр. спостерігається поступове зниження коефіцієнта співвідношення темпів зростання сукупних витрат підприємства до темпів зростання його сукупних доходів, що свідчить про незначне підвищення ефективності управління витратним механізмом.

Протягом аналізованого періоду підприємству властиве збільшення виробничого левериджу (виробничого ризику) та підвищення рівня його ефекту. Так, максимальне значення ефекту виробничого левериджу було характерне у 2020 р. та досягло 7,39, тобто падіння чистої виручки від реалізації продукції на 1 % зумовить збільшення збитку на 7,39 %. Мінімальне значення цього показника 5,71 було у 2021 р. Це вказує на те, що незначна зміна в обсягах виробництва не призведе до істотної фінансової нестабільності.

Отже, за аналізований період ТОВ «Верест» ефективно використовувало наявні виробничі ресурси завдяки стабільній позитивній динаміці матеріаловіддачі, фондівіддачі та значної частки виробничого потенціалу у складі майна.

Для повного уявлення про результати роботи ТОВ «Верест» розглянемо його основні економічні показники. В основі аналізу фінансового стану підприємства лежить дослідження його економічного потенціалу. Він досліджується за двома аспектами: як сукупність майна, що перебуває в розпорядженні підприємства, та як загальна вартість джерел його фінансування.

Аналіз фінансово-економічних показників підприємства можна побачити в нижченаведеній таблиці 2.

Таблиця 2. Аналіз фінансового стану ТОВ «Верест»

Показники	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Відхилення 2022 р. від 2020 р.	
				±	%
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	179 206	246 748	397 983	218 777	у 2,2 рази
Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн	38 415	45 468	48 723	10 308	126,8
Середньорічні залишки обігових коштів, тис. грн	28 596	44 334	64 358	35 762	у 2,3 рази
Середньорічна вартість активів, тис. грн	70 337	93 563	116 074	45 737	165,0
Середньорічна вартість власного капіталу, тис. грн	48 641	58 615	72 918	24 277	149,9
Собівартість реалізованої продукції, тис. грн	162 882	224 459	369 064	206 740	у 2,3 рази
Валовий прибуток (збиток), тис. грн	16 324	22 289	28 919	12 595	177,2
Чистий прибуток (збиток), тис. грн	3698	4889	4610	912	124,7
Рентабельність продукції, %	9,1	9,0	7,3	-1,8	-
Рентабельність власного капіталу, %	7,6	8,3	6,3	-1,3	-
Рентабельність активів, %	5,3	5,2	4,0	-1,3	-

Незважаючи на деякі складнощі ведення бізнесу та вплив негативних чинників, які мають місце у країні впродовж останніх років, підприємство нарощує обсяги реалізації продукції. Підтвердженням є зростання більше ніж удвічі виручки від реалізації продукції у 2022 р. порівняно із 2020 р. Що стосується середньорічної вартості основних засобів, то їхня вартість теж збільшилась на 26,8 %. Середньорічна вартість активів збільшилась на 45 737 тис. грн, власного капіталу – на 24 277 тис. грн. Через збільшення собівартості реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг) на 206 740 тис. грн валовий прибуток у звітному році відповідно збільшився на 12 595 тис. грн. І як результат – спостерігається значне збільшення чистого прибутку у звітному році – на 912 тис. грн.

Ю. Архангельський і О. Алексєєв [4, с. 65] зазначають, що ефективність роботи підприємства насамперед залежить від системи управління ним і здатності зазначеної системи забезпечити реалізацію таких її функцій, як аналіз, прогнозування, планування, оперативне регулювання, облік, контроль, стимулювання, організація управління. У бізнесі саме підприємець поєднує в собі декілька функцій, він є водночас менеджером, економістом, маркетингологом, фінансистом, юристом, має самостійно ухвалювати рішення з урахуванням кожної із перелічених ролей.

За допомогою табл. 3 спробуємо оцінити ефективність управління ТОВ «Верест».

Таблиця 3. Динаміка показників ефективності управління ТОВ «Верест»

Показники	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Відхилення 2022 р. від 2020 р.	
				±	%
1	2	3	4	5	6
Продуктивність праці, тис. грн/особу	14 358,4	16 571,2	9 805,4	-4553	68,3
Темпи зростання (зниження) продуктивності праці, %	100,00	115,41	68,29	-31,71	-
Фондоозброєність, тис. грн/особу	103,54	117,18	113,57	10,03	109,7

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6
Темпи зростання (зниження) фондоозброєності, %	100,00	113,17	109,68	9,68	–
Результативність управління	1,000	0,078	0,042	–0,958	4,2
Питомі витрати на управління, %	41,02	15,62	8,45	–32,57	–
Ефективність управління	0,029	0,006	0,006	–0,023	20,2
Витрати на управління, динаміка, %	100	144,2	172,7	72,70	–
Витрати на управління на 1 грн обсягів продажу продукції, грн	0,004	0,003	0,003	–0,001	77,0
Витрати на управління на 1 грн основних і оборотних засобів, грн	0,028	0,021	0,021	–0,007	74,2
Витрати на управління на одного працівника, тис. грн/на особу	54,55	41,39	30,39	–24,16	55,7
Питома вага керівників у загальній чисельності працівників підприємства, %	20,0	10,53	6,45	–13,55	–
Питома вага витрат на управління в собівартості продукції, %	0,48	0,32	0,38	–0,10	–

Як видно з даних табл. 3, незважаючи на те, що витрати на управління в ТОВ «Верест» у 2021 р. порівняно із 2020 р. збільшилися на 44,2%, а у 2022 р. порівняно із 2020 р. – на 72,7%, ефективність управління знизилася, оскільки показник ефективності управління зменшився на 0,023 од. і перебуває на досить низькому рівні.

З позитивного боку, ефективність управління характеризується зменшенням на 13,55% частки керівників у загальній кількості працівників підприємства. Негативним є те, що підприємством не виконується основний закон економіки, оскільки темпи зростання продуктивності праці значно нижчі темпів росту фондоозброєності.

Специфіка діяльності м'ясопереробного підприємства потребує від керівництва високого професіоналізму в управлінні ефективністю, адже прорахунки можуть обернутися банкрутством [5]. Переконливим є й досвід перспективних підприємств, де, орієнтуючись на зростання вартості, жодне стратегічно значуще рішення не ухвалюється без активної участі фахівця з фінансового менеджменту [6]. Тому можемо зробити висновок, що здійснювати управлінський процес у цьому напрямі має фахівець із фінансового менеджменту із чітко окресленим колом посадових обов'язків. Дослідженнями встановлено, що фактично в ролі фінансового менеджера в ТОВ «Верест» виступають сам власник і частково бухгалтер. Рівень завантаженості першого зазвичай не дає йому змоги широко використовувати інструментарій фінансового менеджера, навіть базові функції прогнозування та бюджетування на згаданому підприємстві не виконуються або виконуються з неналежною увагою та за необґрунтованими методиками.

За допомогою одного з найбільш поширених і ефективних методів стратегічного аналізу – SWOT-аналізу – можна продіагностувати ресурси та можливості м'ясопереробних підприємств під впливом зовнішніх чинників, тобто здійснити аналіз стану та потенціалу розвитку м'ясопереробної промисловості, зокрема її сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, з метою виділення основних причин незадовільної її роботи [7, с. 85].

Дослідження, здійснене за допомогою SWOT-аналізу, у поєднанні з іншими сучасними аналітичними методами, дозволяє генерувати широку гаму управлінських рішень для використання зовнішніх можливостей з урахуванням специфіки діяльності підприємства.

У табл. 4 наведені сильні та слабкі сторони м'ясопереробного підприємства, тобто переваги та недоліки, які його супроводжують під час виробничо-фінансової діяльності та характеризують чинники внутрішнього середовища. Від них прямо залежить ефективність використання всіх наявних у розпорядженні ресурсів, оскільки вони безпосередньо впливають на результативність функціонування відповідного підприємства.

Таблиця 4. SWOT-аналіз м'ясопереробного підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> – наявність природно-ресурсного потенціалу для розвитку сировинної бази; – послаблення витратного механізму м'ясопереробного підприємства; – висока інвестиційна привабливість галузі; – наявність значного виробничого потенціалу; – висока довіра споживача, віддання ним переваги харчовим продуктам вітчизняного виробництва; – широкий асортимент продукції; – відсутність реальної загрози появи нових товарозамінників у результаті «технологічних проривів» із причини традиційності виробництва в галузі. 	<ul style="list-style-type: none"> – невисокий термін зберігання та реалізації продукції; – сезонність виробництва та попиту на продукцію; – залежність від сільського господарства; – неповне використання наявних виробничих потужностей; – кризовий стан сировинної бази; – висока матеріаломісткість продукції; – високий рівень зносу основних виробничих засобів; – зниження ефективності використання виробничих і фінансових ресурсів; – неспроможність підприємства застосовувати сучасні системи контролю за якістю та безпекою продукції; – відсутність розвинутої дистрибуції та сильних вітчизняних брендів; – нерозвиненість виробничої та логістичної інфраструктур; – залежність від зовнішнього фінансування; – падіння рівня ділової активності та погіршення фінансового стану м'ясопереробного підприємства; – низький рівень упровадження та використання новітніх технологій організації виробництва продукції.

Закінчення таблиці 4

Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> – збільшення числа лояльних споживачів шляхом розширення кола інформування потенційних покупців; – інтенсивний розвиток науково-технічного прогресу; – розширення ринку збуту продукції; – підвищення рівня професійності кадрів; – розширення асортименту продукції; – удосконалення дилерської мережі; – підвищення попиту населення через скорочення імпорту м'ясної продукції; – полегшення доступу на зовнішні продовольчі ринки країн – членів СОТ; – збільшення прямих іноземних інвестицій у галузь, що сприятиме технологічному оновленню підприємств згідно зі світовими стандартами; – підвищення якості вітчизняної продукції завдяки конкуренції на ринку; – нарощування обсягів виробництва з урахуванням орієнтації на експорт; – інтеграційні процеси із суміжними галузями. 	<ul style="list-style-type: none"> – високий рівень конкуренції в галузі; – значна залежність цін від ситуації на ринку сільськогосподарської продукції; – залежність від купівельної спроможності населення; – зміна тенденцій попиту на м'ясну продукцію; – законодавче регулювання харчової промисловості, зокрема й м'ясопереробної галузі; – економічна ситуація у країні; – протекціоністська політика держав-імпортерів, пов'язана зі світовою продовольчою кризою; – нестабільність національної валюти; – зниження рівня захищеності внутрішнього продовольчого ринку; – можливість банкрутства м'ясопереробного підприємства через нестачу внутрішніх коштів на оновлення виробництва.

Так, до однієї з найвагоміших переваг м'ясопереробної галузі належить наявність природно-ресурсного потенціалу для розвитку сировинної бази.

За останні роки м'ясопереробному підприємству вдалося завоювати довіру вітчизняного споживача, який усе частіше віддає перевагу харчовим продуктам вітчизняного виробництва. Проте сезонність виробництва та попиту на продукцію, залежність від сільського господарства, висока матеріаломісткість продукції стримують інтенсивність розвитку м'ясопереробної галузі.

Можливості – це чинники зовнішнього середовища, використання яких може створити переваги м'ясопереробним підприємствам на ринку. Так, збільшення числа лояльних споживачів за допомогою розширення кола інформування потенційних покупців та підвищення якості вітчизняної продукції дозволить наростити частку ринку, отже, і прибутковість підприємств м'ясопереробної галузі. Інтенсивний розвиток науково-технічного прогресу та підвищення рівня професійності кадрів дадуть змогу підвищити ефективність функціонування підприємств м'ясопереробної галузі внаслідок зростання продуктивності праці робітників, віддачі основних засобів тощо. Поліпшення рівня життя населення дозволить придбавати йому все більше продукції м'ясопереробної галузі, що, у свою чергу, приведе до підвищення попиту на неї та зростання прибутковості м'ясопереробних підприємств.

Загрози – це чинники, які можуть потенційно погіршити стан підприємства на ринку. Так, зниження купівельної спроможності населення може зумовити зменшення попиту на м'ясну продукцію, падіння чистого доходу від її реалізації, отже, прибутковості функціонування м'ясопереробних підприємств. Зниження рівня захищеності внутрішнього продовольчого ринку може зумовити зменшення чистого доходу вітчизняних товаровиробників унаслідок переважання продукції імпортного походження.

Отже, за допомогою здійсненого SWOT-аналізу були виявлені слабкі місця у функціонуванні м'ясопереробного підприємства, систематизовані чинники, які характеризують вплив зовнішнього та внутрішнього середовища на ефективність їх діяльності з урахуванням галузевої специфіки.

Висновки. Отже, одним із найважливіших чинників функціонування та розвитку підприємства є управлінська діяльність, а вдало налагоджена робота всієї системи управління позитивно відображається на підвищенні ефективності господарського процесу.

Уважаємо, що система управління повинна бути націлена на збереження життєздатності виробничо-господарської системи як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі.

Тому результати дослідження є підґрунтям для визначення найбільш значущих чинників впливу на зміну прибутковості досліджуваного суб'єкта господарювання за допомогою аналізу та можуть бути використані для формування та вибору стратегій подальшого розвитку м'ясопереробного підприємства в напрямі підвищення рівня забезпечення управління для ефективності його функціонування.

Список використаних джерел

1. Лазарева Н. Про розуміння управління ефективності діяльності підприємства. *Економічний вісник Донбасу*. 2015. № 2 (40). С. 105–109.
2. Волчек Р. Зворотна вертикальна інтеграція як напрям стратегії розвитку харчопереробних підприємств Одеського регіону. *Збірник наукових праць. Серія «Економічні науки»*. Черкаси : ЧДТУ, 2007. Вип. 18. Ч. 2. С. 165–169.
3. Волчек Р. Канонічні кореляції як аналітичний інструмент управління фінансовим станом харчових підприємств. *Економіка агропромислового комплексу*. 2012. № 11. С. 72–81.
4. Архангельський Ю., Алексєєв О. Про вибір форм власності в контексті економічної ефективності приватизації в Україні. *Економіка України*. 2005. № 1. С. 65–72.

5. Хоменко Т., Погребняк А. Напрями підвищення ефективності діяльності промислових підприємств. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*. 2014. № 11. С. 125–131.
6. Пальчук О., Гуцалюк О. Підходи до визначення поняття «технологія ефективного управління» діяльністю підприємства. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Серія «Економічні науки»*. 2015. № 19. С. 349–355.
7. Коляда А. SWOT-аналіз як аналітичний засіб підвищення ефективності функціонування м'ясопереробних підприємств. *Тенденції планування та реформування економіки в сучасних умовах* : збірник тез наукових робіт учасників Міжнародної науково-практичної конференції для студентів, аспірантів та молодих учених, м. Київ, 25–26 березня 2016 р. Київ : Аналітичний центр «Нова економіка», 2016. С. 85–86.
8. Кизенко О. Прогнозування напрямів розвитку підприємства з використанням програмних продуктів Business Intelligence. *Стратегія підприємства у постіндустріальній економіці* : монографія / за ред. А. Наливайка, О. Гребешкової. Київ : КНЕУ, 2019. С. 261–269.
9. Орликовський М., Трокоз Д. Новітні концепції управління ефективністю сучасних підприємств. *Ефективна економіка*. 2014. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3034>.
10. Потій В., Куліш Г. Система управління ефективністю діяльності підприємств, її особливості та проблеми застосування в Україні. *Економіка та управління*. 2017. С. 54–59.

Chykurkova A. D.

*Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Department of Management and Public Administration,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: alladomanchuk@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8867-4357*

Dobrovolska E. V.

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Assistant of the Department of Management and Public Administration,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskiy, Ukraine
E-mail: dobrovolskaella@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8965-7540*

ENSURING MANAGEMENT OF THE FUNCTIONING EFFICIENCY OF THE MEAT PROCESSING ENTERPRISE

Abstract

The article is devoted to the problems of ensuring the management of the efficiency of the meat processing enterprise. Today, performance management is a multifaceted problem that requires the use of various management approaches. It was determined that the management of the efficiency of the enterprise's activity is a purposeful operational regulation of activity in the areas of efficiency management to ensure compliance of the actual state of the enterprise with the specified parameters. A comparison of the efficiency and effectiveness of the management of the efficiency of the enterprise's activity is carried out. The analysis of the efficiency of the use of production and financial resources of the meat processing enterprise made it possible to identify and determine the peculiarities of the management of its effective functioning. However, the company is not without weaknesses, namely: a decrease in the efficiency of the use of materials and fixed assets, an excess of the growth rate of total costs over the growth rate of total income, and a significant discrepancy in the terms of repayment of receivables and payables. Weaknesses of the enterprise's production and financial activities are a decrease in the efficiency of the use of fixed assets, an increase in the effect of production leverage, and a high dependence on external sources of financing. The analyzed enterprise was characterized by a strengthening of the spending mechanism, a decrease in the efficiency of the use of working capital, a lack of own working capital to cover stocks, current insolvency and significant dependence on borrowed capital.

It has been proven that the meat processing industry is one of the leading sectors of countries with a market economy, as it solves important problems of both economic and social nature. The conducted research based on the materials of Verest LLC made it possible to identify the main problems of the enterprise, which are inherent in the vast majority of processing enterprises, among them is the low ability of the enterprise management system to ensure the implementation of the main functions of analysis, forecasting, and planning. It was established that in Verest LLP, as in most enterprises, the manager single-handedly combines the main functions of managing the efficiency of the enterprise's economic activity. On the example of a specific enterprise, a number of efficiency management measures have been developed that can be used by other business entities.

Key words: *efficiency, management, enterprise, efficiency management, meat processing enterprise, business, competitiveness.*

References

1. Lazareva, N.O. (2015). About understanding of the management of the effectiveness of the enterprise. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, № 2 (40), pp. 105–109 [in Ukrainian].
2. Volchek, R.N. (2007). Reverse vertical integration as a direction of the development strategy of food processing enterprises of the Odesa region. *Collection of scientific works. Series "Economic sciences"*. Cherkasy : ChDTU, 18, h. 2, pp. 165–169 [in Ukrainian].
3. Volchek, R.N. (2012). Canonical correlations as an analytical tool for managing the financial condition of food enterprises. *Ekonomika APK*, 11, pp. 72–81 [in Ukrainian].
4. Arkhanhelskyi Yu. (2005). Pro vybir form vlasnosti v konteksti ekonomichnoi efektyvnosti pryvatyzatsii v Ukraini [On the choice of forms of ownership in the context of economic efficiency of privatization in Ukraine]. *Economy of Ukraine*, № 1, pp. 65–72 [In Ukrainian].
5. Khomenko T.Yu. (2014). Pohrebniak A.Yu. Napria-mky pidvyshchennia efektyvnosti diialnosti promyslovykh pidpriemstv [Directions for improving the efficiency of industrial enterprises]. *Economic Bulletin of NTUU "KPI"*, № 11, pp. 125–131 [in Ukrainian].
6. Palchuk O.V., Hutsaliuk O.M. (2015). Pidkhody do vyznachennia poniattia "tekhnohohia efektyvnoho upravlinnia" diialnistiu pidpriemstva [Approaches to the definition of "technology of effective management" of the enterprise]. *Naukovi pratsi Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu [Scientific works of Kirovograd National Technical University] Economic Sciences*, № 19, pp. 349–355 [in Ukrainian].
7. Koliada, A.L. (2016). SWOT analysis as an analytical tool for increasing the efficiency of the functioning of meat processing enterprises [Trends in planning and reforming the economy in modern conditions: a collection of abstracts of scientific works of participants of the International scientific and practical conference for students, postgraduates and young scientists] (Kyiv, March 25–26, 2016). Kyiv : Analytical Center "New Economy". Pp. 85–86 [in Ukrainian].
8. Kyzenko O.O. (2019). Prohnozuvannia napriamiv rozvytku pidpriemstva z vykorystanniam prohramnykh produktiv Business Intelligence [Forecasting the directions of enterprise development using Business Intelligence software products]. *Stratehiia pidpriemstva u postindustrialnii ekonomitsi*. Kyiv : KNEU, pp. 261–269 [in Ukrainian].
9. Orlykovskyy M.O., Trokoz D.I. (2014). Novitni koncepciji upravlinnja efektyvnistju suchasnykh pidpriemstv [Modern concepts of performance management of modern enterprises]. *Efektyvna ekonomika [An efficient economy]*, vol. 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3034>.
10. Potij V.Z., Kulish Gh.P. (2017). Systema upravlinnja efektyvnistju diialnosti pidpriemstv, jiji osoblyvosti ta problemy zastosuvannja v Ukraini [The system of management of efficiency of activity of enterprises, its features and problems of application in Ukraine]. *Ekonomika ta upravlinnja*, pp. 54–59 [in Ukrainian].

УДК 631:368.914.2

JEL Classification: G 230; H 530; H 550; G 220; I 380.

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

ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ПЕНСІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ПЕНСІЙНОЇ РЕФОРМИ

Анотація

Сучасний етап реформування національної пенсійної системи передбачає використання багаторівневої пенсійної моделі, яка вимагає особливого механізму управління. Він повинен враховувати особливості функціонування кожного рівня вітчизняної пенсійної моделі, координувати діяльність фінансових інститутів, що їх обслуговують, забезпечувати поєднання інтересів держави, роботодавців, громадськості, населення в пенсійній сфері. У зв'язку з цим виникає науковий інтерес до пенсійного менеджменту і існує потреба формувати його ефективну систему у пенсійній сфері. Метою статті є оцінка стану вітчизняної пенсійної системи, аналіз її соціальних чинників, порівняння із відповідними європейськими показниками, визначення ролі управлінських процесів на сучасному етапі проведення пенсійної реформи і обґрунтування основних пріоритетів розвитку системи пенсійного менеджменту. При проведенні досліджень використовувалися різноманітні економічні методи, спеціальна економічна література, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, що стосуються питань соціального захисту населення та пенсійного страхування. Аналіз соціальних чинників у пенсійній сфері показує, що доходи українських пенсіонерів набагато нижчі за відповідні показники у більшості європейських країн. Визначено, що високий рівень пенсій у європейських країнах у порівнянні з нашою країною зумовлюється ефективністю функціонування у них багаторівневих пенсійних систем. Використання перерозподільчих і накопичувальних пенсійних програм дає можливість громадянам цих країн при досягненні ними пенсійного віку одержувати кілька видів пенсій. В сукупності вони дозволяють сформувати пенсійні доходи, які зможуть підтримувати їхній життєвий добробут при виході на пенсію. Запропоновано систему пенсійного менеджменту, яка передбачає врахування цілого комплексу складових елементів, використання яких сприятиме створенню оптимального механізму управління системою пенсійного страхування. Особливу увагу звернуто на формування і функціонування спеціалізованих фінансових інститутів в системі пенсійного страхування, які мають стати стержнем ефективного функціонування пенсійного менеджменту. Вони повинні бути правовими інститутами, що матимуть свою законодавчу і нормативну базу, яка буде основою до визначення правового статусу суб'єктів пенсійної системи, їхньої ролі в управлінні нею.

Ключові слова: *система пенсійного менеджменту, пенсійна реформа, управління пенсійною системою, вітчизняна пенсійна система, фінансові інститути пенсійної сфери.*

Вступ. Формування менеджменту в пенсійній сфері є досить актуальною темою на сьогодні в наукових колах країни, оскільки його теоретичні розробки ще не достатньо висвітлені в наукових працях, що ускладнює обґрунтування багатьох управлінських процесів при реформуванні вітчизняної пенсійної системи. Потребують наукового дослідження основні принципи пенсійного менеджменту, його методи і функції, необхідно визначити характерні ознаки і риси цього виду менеджменту.

Дослідження теоретичних основ менеджменту за рубежом нараховує майже столітню історію. За цей період сформувалися відповідні наукові школи, представниками яких є Ф. Тейлор, А. Файоль. Вони розробили базові основи менеджменту як економічної категорії, дали характеристику його основним функціям, методам, принципам і відповідно вважаються основоположниками вчення про менеджмент [13; 14].

На основі наукових розробок про загальний менеджмент виникла можливість сформувати теоретичні основи страхового менеджменту, до якого підвищився науковий інтерес у зв'язку із розвитком страхового бізнесу. Його досліджували як вітчизняні, так і зарубіжні науковці. Свої наукові праці вивченню страхового менеджменту присвятили С. Осадець, О. Мурашко, В. Фурман [11], А. Супрун [12], та інші. Їхні наукові дослідження сприяли вивченню і формуванню теоретичних основ пенсійного менеджменту.

На сьогодні в наукових колах ще не достатньо досліджені теоретичні основи пенсійного менеджменту, можливості його використання в системі пенсійного страхування. Реалізація пенсійної реформи вимагає створення ефективного механізму управління вітчизняною пенсійною системою, який міг би координувати функціонування всіх трьох її рівнів, а також захистити пенсійні активи населення. У зв'язку з цим перед науковцями, фінансистами, державними органами, які задіяні у пенсійній сфері, поставлено завдання створити систему пенсійного менеджменту, яка б в сучасних умовах забезпечувала ефективне оперативне і стратегічне управління системою пенсійного страхування.

Метою дослідження є визначення стану пенсійної сфери в нашій країні, ролі управлінських процесів у реформуванні вітчизняної пенсійної системи і обґрунтування створення ефективної системи пенсійного менеджменту на найближчу перспективу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основне завдання уряду нашої країни у сфері пенсійного забезпечення направлене на підвищення розмірів пенсій громадянам, які досягли пенсійного віку, з метою наблизити їх до рівня міжнародних стандартів, що задекларовані Міжнародною організацією праці [4]. Середній розмір державної пенсії в Україні у 2022 році склав 4539,36 грн або \$121, що майже у 3 рази перевищує даний показник 2014 року, коли він рівнявся 1526,1 грн [7]. Для порівняння в країнах Європейського Союзу пенсійні виплати, в середньому, були на рівні € 250–400 [5]. Тільки за цими статистичними даними можна стверджувати, що у нашій країні пенсійне забезпечення у багато разів менше, ніж у європейських країнах.

Всі етапи проведення пенсійної реформи в країні супроводжувалися підвищенням основних соціальних параметрів для пенсіонерів. Майже всі види пенсій, які передбачені чинним вітчизняним пенсійним законодавством, мали тенденцію до зростання. Це свідчить про те, що держава намагалася підвищити соціальні стандарти для громадян пенсійного віку і наблизити їх до рівня міжнародних стандартів. В залежності від можливостей національної економіки, від обсягів зростання ВВП країни, від інших економічних чинників протягом останнього десятиріччя спостерігалися неоднакові темпи зростання основних показників, що характеризують якісні зміни у пенсійному забезпеченні громадян. Про свідчать дані таблиці 1.

Таблиця 1. Темпи росту мінімальної, середньої пенсії і середньої заробітної плати в Україні у 2010–2022 роках

Показники	2010 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	з 1 грудня 2022 р.
Мінімальний розмір пенсії, грн	723	1638	1769	1934	2093
Темпи росту до базового року, %	100	в 2,2 рази	в 2,4 рази	в 2,7 рази	в 2,9 рази
Темпи росту до попереднього року, %	100	в 2,3 рази	108	109,3	108,2
Середній розмір пенсії, грн	999,0	3019	3507,51	3980	4539,36
Темпи росту до базового року, %	100	в 3 рази	в 3,5 рази	в 4 рази	в 4,5 рази
Темпи росту до попереднього року, %	100	в 3 рази	116,2	113,4	114,1
Середній розмір заробітної плати, грн	2239	9205	10340	12993	13387
Темпи росту до базового року, %	100	в 4,1 рази	в 4,6 рази	в 5,8 рази	в 6 разів
Темпи росту до попереднього року, %	100	в 4,1 рази	112,3	125,6	103,1

Джерело: 6;7

З 1 грудня 2022 року і мінімальний розмір пенсії становив 2093 грн. За останні дванадцять років її розмір збільшився у 2,9 рази, або на 1370 грн. Протягом останніх трьох років величина мінімальної пенсії зростала у середньому на 8,4 % [7]. Враховуючи досить великі розміри інфляції у 2022 році, а також значне зниження курсу національної грошової одиниці – гривні до основних міжнародних валют – долара США і Євро, реальні доходи громадян пенсійного віку зазнали значного знецінення у порівнянні із середньоєвропейськими показниками.

Якщо аналізувати динаміку середнього розміру пенсії за дванадцять останніх років, то він також мав тенденцію до зростання. В Україні вона зросла за досліджуваний період в 4,5 рази і досягла в 2022 році 4539,36 грн. Темпи її росту, відповідно до попереднього року, становили: у 2020 році – 108, %, у 2021 році – 109,3 %, у 2022 – 108,2 %, Темпи росту середньої пенсії по країні за 2022 рік, враховуючи рівень інфляції, показують сповільнення зростання доходів українських пенсіонерів.

Незважаючи на зростання всіх трьох важливих соціальних показників в Україні, необхідно відмітити, що за цей період також зростали і темпи інфляції. Протягом 2022 року, в результаті широкомасштабних військових дій на території України, національна економіка зазнала значних втрат, що призвело до значного підвищення темпів інфляції в країні, які на кінець року можуть досягти 30 % [6]. Це свідчить про те, що реальні розміри пенсій і середньої заробітної плати збільшуються значно повільніше.

Незважаючи на поступове підвищення розмірів мінімальної і середньої пенсій, пенсійні виплати українських пенсіонерів залишаються на досить низькому рівні у порівнянні з із пенсіями громадян більшості європейських країн. Даний аналіз показує, що роль соціальних чинників досить важлива у проведенні пенсійної реформи у нашій країні.

Великі розміри пенсій в країнах Європи у порівнянні з нашою державою підтверджують ефективність багаторівневих пенсійних систем. Використання перерозподільчих і накопичувальних пенсійних програм дає можливість громадянам більшості європейських країн при досягненні ними пенсійного віку одержувати кілька видів пенсій. В сукупності, вони дозволяють сформувати пенсійні доходи, які зможуть підтримувати їхній життєвий добробут при виході на пенсію.

Враховуючи сучасний стан реформування пенсійної сфери, вимоги, які ставляться до створення вітчизняної пенсійної моделі, формування системи пенсійного менеджменту передбачає врахування цілого комплексу

складових елементів, використання яких сприятиме створенню оптимального механізму управління системою пенсійного страхування. На рис. 1 пропонується система пенсійного менеджменту, яка, на думку автора, покращить ефективність управлінських процесів у пенсійній сфері.



Рис. 1. Формування системи пенсійного менеджменту в умовах реформування вітчизняної пенсійної системи

Джерело: Власні розробки автора

Система пенсійного менеджменту в першу чергу має включати формування оптимальної інституціональної структури управління вітчизняною пенсійною моделлю. Наявність і функціонування спеціалізованих фінансових інститутів в системі пенсійного страхування має стати стержнем ефективного функціонування пенсійного менеджменту. Вони повинні бути правовими інститутами, що матимуть свою законодавчу і нормативну базу, яка буде основою до визначення правового статусу суб'єктів пенсійної системи, їхньої ролі в управлінні нею.

Якщо аналізувати безпосереднє управління ланками вітчизняної пенсійної системи, то адміністрування солідарної пенсійної системи здійснює Пенсійний фонд України, недержавного пенсійного забезпечення – недержавні пенсійні фонди, страхові компанії і комерційні банки, які мають на це відповідні ліцензії. При запровадженні другого рівня його адміністрування можуть здійснювати Накопичувальний пенсійний фонд, недержавні пенсійні фонди та страхові компанії. Чинне пенсійне законодавство [2; 3] регламентує їхню діяльність у сфері управління основними ланками національної пенсійної системи.

Одне із ключових завдань пенсійного менеджменту полягає в координації, узгодженості дій держави, спеціалізованих фінансових інститутів, громадськості в системі пенсійного страхування. Для цього необхідно створити правове поле, яке б регламентувало діяльність всіх основних суб'єктів національної пенсійної системи, сприяло б уникненню суперечностей у їх фінансових відносинах, відображало підпорядкованість при виконанні окремих функцій.

Надзвичайно важливим питанням, яке необхідно вирішувати в системі пенсійного страхування, є захист і збереження пенсійних активів накопичувальних пенсійних програм. Цю проблему намагаються вирішити у всіх країнах, які використовують багаторівневі пенсійні системи. Одним із основних шляхів збереження і навіть збільшення вартості пенсійних активів, як показує зарубіжний досвід, є використання їх в різноманітних інвестиційних проектах. Залучення до накопичувальних пенсійних програм фінансових інструментів фондового ринку дає змогу одержувати власникам пенсійних активів інвестиційні доходи і відповідно збільшувати вартість пенсійних ресурсів. Щоб орієнтуватися серед різноманіття інвестиційних продуктів фондового ринку, знати його кон'юнктуру, вміти формувати інвестиційні портфелі і оперативно реагувати на зміни в інвестиційній політиці, населенню потрібна допомога пенсійного менеджменту. У зв'язку з цим важливим елементом його системи повинно бути створення механізму інвестування пенсійних ресурсів національної пенсійної системи. Для цього пенсійний менеджмент має організувати тісну співпрацю системи пенсійного страхування з інституціями національного фінансового ринку.

Враховуючи незначний практичний досвід діяльності спеціалізованих фінансових інститутів з накопичувальними пенсійними програмами, недосконалість правової бази в цій сфері, недостатню розвиненість національного фондового ринку, у більшій частині населення існує недовіра до третього рівня вітчизняної пенсійної системи. Для того щоб зменшити степінь цієї недовіри, необхідно сформувати комплексну систему контролю

за використання пенсійних активів учасників пенсійних програм. Вона сприятиме захисту пенсійних ресурсів населення, оперативно реагуватиме на зміни величини інвестиційних доходів, одержуваних від інвестування пенсійних активів, дозволить громадянам постійно спостерігати і за змінами їх вартості, вносити відповідні зміни в структуру їх інвестиційних портфелів. Важлива роль у розробці і запровадженні комплексної системи контролю за використанням пенсійних активів населення відводиться пенсійному менеджменту. Дані рис. 1. показують, що вона є важливим елементом організації системи пенсійного менеджменту.

Управління ризиками в системі пенсійного страхування є надзвичайно важливим, особливо в період прояву фінансових криз в суспільстві. Питання захисту фінансових ресурсів вітчизняної пенсійної системи стають особливо актуальними і потребують вирішення. Ризик-менеджмент направлений на попередження настання фінансових ризиків, а якщо вони вже проявилися, то на розробку системи заходів, які мінімізують їх або повністю нейтралізують. Його система включає: управління ризиками при розробці і реалізації інвестиційної стратегії, наявність і функціонування системи моніторингу і контролю ризику у всіх сферах, що пов'язані із пенсійною системою, регулярну і всеохоплюючу ідентифікацію і оцінку ризику, включаючи ймовірність його реалізації і фінансові наслідки.

В системі пенсійного менеджменту, на думку автора, особлива роль відводиться підготовці висококваліфікованих кадрів для системи пенсійного страхування і формуванню фінансової грамотності населення. Без належної підготовки фахівців у сфері пенсійного забезпечення важко досягти позитивних результатів щодо побудови вітчизняної пенсійної моделі в цілому, ефективного функціонування всіх трьох її ланок, формування якісних фінансових відносин між основними суб'єктами системи пенсійного страхування і сформувати оптимальний механізм управління нею.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Підсумовуючи викладене, слід зазначити, що удосконалення управління в пенсійній сфері є одним із пріоритетних завдань проведення пенсійної реформи на сучасному етапі. Побудова нової української пенсійної моделі вимагає нових підходів до використання управлінських процесів при функціонуванні її основних ланок. На сьогодні завдання управління стали особливо непростими. Старі механізми управління не відповідають існуючим реаліям, якими виступають: високий рівень освіти населення, глобалізація відносин, електронні засоби передавання інформації, швидкі переми в технологічних процесах, зміни кон'юнктури багатьох ринків.

Науковці відмічають, що при формуванні нового механізму управління в будь-якій сфері суспільства потрібно враховувати загострення конкуренції, ускладнене навколишнє середовище, підвищення соціальних і економічних вимог, на відміну від часів простіших умов існування [1; 8; 9; 10]. У зв'язку з цим потрібно вносити відповідні корективи в теорію розвитку сучасного менеджменту, які б враховували всі процеси, що відбуваються в суспільстві. Проведення пенсійної реформи сприяло формуванню і розвитку пенсійного менеджменту в нашій країні. Це пов'язано з тим, що соціальні чинники ще не досягли в нашій державі загальносвітових стандартів. Тому увага багатьох вчених в галузі соціального захисту зосереджена на пошуку нових шляхів досягнення оптимального співвідношення між економічними і соціальними складниками суспільного розвитку, які б дозволили уникнути конфлікту між пріоритетами економічного розвитку і принципами соціальної справедливості [15].

Запропонована система пенсійного менеджменту враховує інтереси основних суб'єктів пенсійних відносин: держави, підприємств і громадян, і має забезпечити створення ефективного механізму управління у пенсійній сфері. Її формуванню буде сприяти створення правової бази, яка створюватиметься через удосконалення вітчизняного пенсійного законодавства.

Список використаних джерел

1. Грушко В.І., Скулиш Ю.І., Лаптев С.М. Пенсійна система. Київ, 2019. 512 с.
2. Закон України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування» від 9.07.2003 р. № 1058-IV. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua>.
3. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо підвищення пенсій» від 3 жовтня 2017 р. № 6614-VII, 2017 р. URL: <http://www.rada.gov.ua>.
4. Конвенція Міжнародної організації праці «Про основні цілі і норми соціальної політики» від 23 квітня 1964 року за № 117. URL: www.kiev.gov.ua.
5. Офіційний вебсайт Статистичного офісу ЄС (Євростату). URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
6. Офіційний вебсайт Державного комітету статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Офіційний вебсайт Пенсійного фонду України. URL: <http://www.pfu.gov.ua/>.
8. Лібанова Е.М. Пенсійна реформа в Україні: напрямки реалізації (колективна монографія). Ін-т демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України, 2010. 270 с.
9. 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.
10. Рудик В.К. Роль пенсійного менеджменту в управлінні вітчизняною пенсійною системою. *Науковий журнал «БІЗНЕС ІНФОРМ»*. 2015. № 7. С. 277–281.
11. Страхувий менеджмент : підручник / С.С. Осадець, О.В. Мурашко, В.М. Фурман та ін. ; за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. С.С. Осадця. Київ : КНЕУ, 2011. 333 с.
12. Супрун А.А., Супрун Н.В. Страхувий менеджмент : навч. посіб. Львів : Магнолія, 2010. 300 с.
13. Тейлор Ф.У. Принципи научного менеджменту. Москва : Наука, 1986.
14. Файоль А. 14 правил успішного менеджменту. URL: www.k2.kapital.com.

15. Havryliuk, V., Rudyk, V., Melnyk, L., Kondratska, N., Burdeniuk, S. Optimization Model of Structural Allocation of Financial Resources in the Pension System of Ukraine. *Review of Economics and Finance* this link is disabled. 2022, 20(1), pp. 216–228. URL: <https://refpress.org/ref-vol20-a26/>.

Rudyk V. K.

*Doctor of Economics, Professor, Head at Department of Finance, Banking,
Insurance and Electronic Payment Systems,
Higher Education Institution “Podilskyi State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: rudykvk63@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9011-4543*

FORMATION OF AN EFFICIENT PENSION MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONDITIONS OF PENSION REFORM

Abstract

The current stage of reforming the national pension system involves the use of a multi-level pension model, which requires a special management mechanism. He must take into account the peculiarities of the functioning of each level of the domestic pension model, coordinate the activities of financial institutions that serve them, ensure the combination of the interests of the state, employers, the public, and the population in the pension sphere. In this connection, there is a scientific interest in pension management and there is a need to form its effective system in the pension field. The purpose of the article is to assess the state of the domestic pension system, analyze its social factors, compare it with relevant European indicators, determine the role of management processes at the current stage of the pension reform and justify the main priorities of the development of the pension management system. When conducting research, various economic methods, special economic literature, scientific works of domestic and foreign scientists related to issues of social protection of the population and pension insurance were used. The analysis of social factors in the pension sphere shows that the incomes of Ukrainian pensioners are much lower than the corresponding indicators in most European countries. It was determined that the high level of pensions in European countries in comparison with our country is due to the effectiveness of the functioning of their multi-level pension systems. The use of redistributive and accumulative pension programs enables citizens of these countries to receive several types of pensions when they reach retirement age. Together, they allow for the formation of pension income that will be able to support their well-being in retirement. A pension management system is proposed, which involves taking into account a whole complex of constituent elements, the use of which will contribute to the creation of an optimal mechanism for managing the pension insurance system. Particular attention is paid to the formation and functioning of specialized financial institutions in the pension insurance system, which should become the core of the effective functioning of pension management. They should be legal institutions that will have their own legislative and regulatory framework, which will be the basis for determining the legal status of the subjects of the pension system, their role in its management.

Key words: pension management system, pension reform, pension system management, domestic pension system, financial institutions of the pension sphere.

References

1. Hrushko V.I., Skulysh Yu.I., Laptiev S.M., Fatkhutdinov V.H., Frantsuz A.Y., Romyk I.I., Pylypenko O.O. (2019) Pensiina systema [The pension system]. *Pidruchnyk. Vyd. 4-te, dop. i pererob.* Kyiv, 512c. [in Ukrainian].
2. Zakon Ukrainy (2003) “Po zahalnoobov’iazkove derzhavne pensiine strakhuvannia” [Compulsory state pension insurance] vid 9.07.2003 № 1058–IV. Retrieved from: <http://zakon1.rada.gov.ua>. [in Ukrainian].
3. Zakon Ukrainy (2017) “Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo pidvyshchennia pensii” [On amendments to some legislative acts of Ukraine on raising pensions] vid 3.10.2017 № 6614-VII. Retrieved from: www.rada.gov.ua [in Ukrainian].
4. Konventsiia Mizhnarodnoi orhanizatsii pratsi (1964) “Pro osnovni tsili i normy sotsialnoi polityky” [On the main goals and norms of social policy] vid 23.04. 1964 № 117. Retrieved from: www.kiev.gov.ua [in Ukrainian].
5. Mizhnarodna orhanizatsiia pratsi: baza danykh Social Security Programs Throughout the World (SSPTW). Retrieved from: <http://www.sse.gov/policy/docs/progdesc/intlupdate/2014-01/index.html> [in Ukrainian].
6. Cait Derzhavnoho komitetu statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from: [http // www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) [in Ukrainian].
7. Cait Pensiinoho fondu Ukrainy [Website of the Pension Fund of Ukraine]. Retrieved from: <http://www.pfu.gov.ua/>. [in Ukrainian].
8. Libanova E.M. (2010) Pensiina reforma v Ukraini: napriamky realizatsii [Pension reform in Ukraine: directions for implementation] (kolektyvna monohrafiia). *In-t demohrafii ta sotsialnykh doslidzhen imeni M.V. Ptukhy NAN Ukrainy.* 270 p. [in Ukrainian].
9. Pishchulina O., Koval O., Burlai T. (2017) Finansovi, sotsialni ta pravovi aspekty pensiinoi reformy v Ukraini. Svitovyi dosvid ta ukraïnski realii [Financial, social and legal aspects of pension reform in Ukraine. World experience and Ukrainian realities]. K.: *Tsentr Razumkova: Vydavnytstvo “Zapovit”.* 453 p. [in Ukrainian].
10. Rudyk V.K. The role of pension management in the management of the national pension system. Rudyk V.K. *Scientific magazine “BIZNES INFORM”.* 2015. No. 7. with. 277281 [in Ukrainian].
11. Insurance management: textbook/ [S.S. Osadets, O. V. Murashko, V. M. Furman et al.; for sciences ed. Dr. Econ. Science, Prof. S.S. Osadetsa. K.: KNEU, 2011. 333 p. [in Ukrainian].
12. Suprun A.A., Suprun N.V. Insurance management: Education. guide. L.: Magnolia, 2010. 300s.

13. Taylor F.U. Principles of scientific management. M.: Nauka, 1986.
14. Fayol A. 14 rules of successful management [electronic resource]. Retrieved from: www.k2.kapital.com.
15. Havryliuk, V., Rudyk, V., Melnyk, L., Kondratska, N., Burdeniuk, S. Optimization Model of Structural Allocation of Financial Resources in the Pension System of Ukraine. Review of Economics and Finance *this link is disabled*. 2022, 20(1), pp. 216–228. Retrieved from: <https://refpress.org/ref-vol20-a26/> [in Ukrainian].

ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

UDC 619:616-022:636.7

Lishchuk S. G.

*PhD in Agricultural Sciences,
Assistant of the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: itomlin@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6294-5259*

Dobrovolsky V. A.

*Master of Veterinary Medicine,
Assistant of the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: Dobrovolsky.va@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2678-5649*

Smoljak V. V.

*PhD in Veterinary Sciences,
Assistant of the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: smolyakvet@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7317-6889*

ANALYSIS OF THE DYNAMICS AND ESTABLISHMENT OF TRENDS REGARDING THE FREQUENCY OF DISEASE DUE TO PATHOLOGY OF VARIOUS DOGS ORGAN SYSTEMS

Abstract

The article presents the nature of the distribution of various groups of pathologies in domestic animals in the conditions of a specific region. An analysis of diseases was carried out, in particular the results of the age, breed, nosological structure of diseases of various organ systems in the body of dogs. Analysis of statistical data showed that during 2022–1053 sick dogs from the city and surrounding areas were admitted to the “Vita-Vet” veterinary clinic in Kamianets-Podilskyi and region. The age dynamics of the incidence of these animals shows that the largest share falls on dogs under 3 years of age. Out of 1 053 dogs, this age group is 599, which is 56,9%. The morbidity limit of puppies was 23,1–71,9%.

It was established that the share of surgical diseases was 36,4%, parasitic – 20,0%, internal – 31,5%, obstetric and gynecological – 7,7%, infectious – 4,4%.

Among the internal pathologies, damage to the digestive organs was most often diagnosed, their share in the total number of patients was 44,6%. Pathology of respiratory organs (23,5%), and diseases caused by metabolic disorders (12,0%), cardiovascular (8,5%), genitourinary (8,1%) and nervous (3,3%) of systems.

Research results are of theoretical and practical value for scientists and specialists in veterinary medicine. The obtained data will help to correctly determine the main directions of training of veterinary medicine specialists in various disciplines (internal non-communicable diseases, surgery, obstetrics, epizootology, parasitology) and to focus attention when studying these disciplines on the pathology that is most often encountered in the practice of urban veterinary clinics in the respective region.

Key words: dogs, breed, analysis, statistics, morbidity, prevalence.

Introduction. Most domestic animals in cities are dogs. Therefore, veterinary medicine doctors in cities and small settlements primarily deal with diseases of these animals [8]. In the available literature, we found little statistical data on the frequency of diseases of various etiologies in dogs. Most manuals and reference books indicate the frequency of development of a specific disease, not a group of pathologies [7]. Thus, in Ukrainian and foreign publications, the most attention is paid to surgical and infectious pathology, much less to obstetric pathology and internal non-infectious diseases [6]. In English-language editions [1; 2], almost half of the information is devoted to internal non-infectious diseases, and another half is information on infectious, obstetric and surgical pathology; sometimes even surgical pathology is not considered at all [3], or separate specialized editions are devoted to it. The generalization of statistical data both within the region and within the country is partly complicated by a significant number of contradictory indicators presented by scientists. In particular, the experiments are sporadic and of different vectors, too small a sample of animals is used or their number is different, research is carried out using different methods on clinical material or in vitro, regions have peculiarities: breed, age, sex, possible local causative factors are not taken into account [5].

In connection with such an ambiguous attitude of the authors to various types of dog pathology, we set ourselves the task of establishing the nature of the distribution of various groups of pathologies in domestic animals in the conditions of a specific region [4]. This will help to correctly determine the main directions of training of veterinary medicine specialists in various disciplines (internal non-communicable diseases, surgery, obstetrics, epizootology, parasitology) and to focus attention when studying these disciplines on the pathology that is most often encountered in the practice of urban veterinary clinics.

Purpose of work – to investigate the key aspects of the age, breed, and nosological structure of diseases of various body systems of dogs in the city of Kamianets-Podilskyi and nearby areas, to establish the nature of the distribution of various groups of pathologies in domestic animals in the conditions of a specific region.

Methodology and results of research. The research was carried out on the basis of the private hospital of veterinary medicine “Vita-Vet” in the city of Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region and at the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry Technologies of the Higher Education Institution “Podilskyi State University”. The object of the study were dogs of various breeds that were admitted to the hospital in 2022. A total of 1 053 dogs were analyzed. In order to study the spread of dog diseases, an analysis of data from veterinary reports and journal entries for registering sick animals was carried out. For this, age, gender and nosological structure of diseases were taken into account. The materials for the work were the results of a clinical examination of dogs admitted to the hospital and their treatment, data from a morphological examination of the blood of sick animals and histological examinations of materials from dead animals.

The statistical processing of the obtained results was carried out using the standard package “Statistica”, in the program Microsoft Excel 2013 and Statsf [9].

Analysis of statistical data showed that during 2022 – 1 053 dogs from the city and surrounding areas were admitted to the “Vita-Vet” veterinary clinic in Kamianets-Podilskyi, among which the majority are German shepherds (19,2%) and indoor dog breeds (18,5%). Hunting dogs (spaniels, dachshunds, huskies) got sick less often – 9,6%; fighting (bull terriers and pit bull terriers) – 5,3%. Mestizos were sick quite often (12,8%). Among the total number of sick dogs, 368 (34,9%) were puppies under the age of one year. The morbidity limit of puppies is 23,1–71,9%. Purebred puppies were most often (71,9%) sick, which is obviously related to the higher morbidity of dogs of this group and the lower susceptibility to diseases of adult animals. Rottweilers were sick less often (28,6%). The incidence of puppies of hunting (45,5%) and service (47,3%) breeds was quite high.

An analysis of the age dynamics of dog morbidity shows that the largest share falls on animals under 3 years of age. Out of 1 053 dogs, this age group is 599, which is 56,9% (Fig. 1).

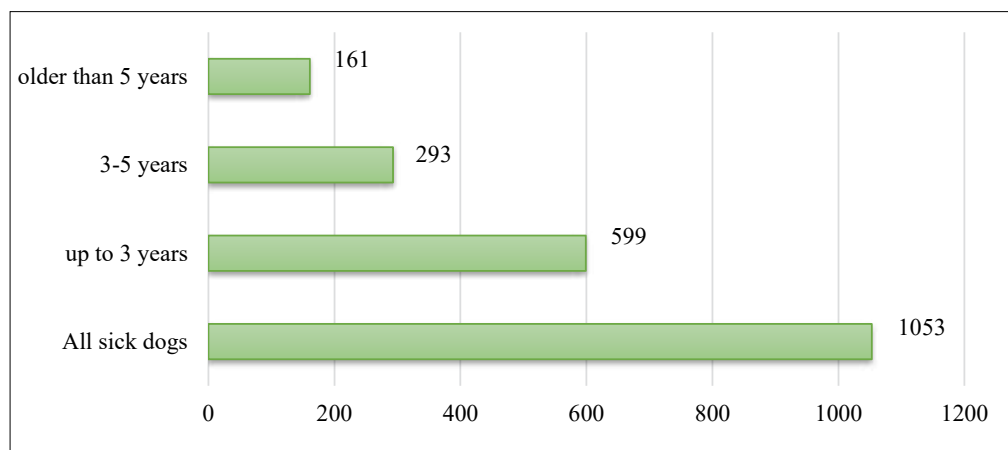


Fig. 1. Age dynamics of the incidence of dogs

The largest share of animals in this age group was purebred dogs and hunting dogs (75,0 and 72,3 % of the total number of patients, respectively), German shepherds (61,0 %), slightly less – mixed breeds (46,3 %) and dogs of fighting breeds (46,4 %). In older age groups, the incidence decreases significantly and amounts to 27,8 % in dogs 3–5 years of age and 15,3 % in dogs over 5 years of age.

Taking into account the morbidity of dogs registered in the veterinary medicine hospitals of Kamianets-Podilskyi and the surrounding areas, it was established that the share of surgical diseases is 36,4 %, parasitic diseases – 20,0 %, internal – 31,5 %, obstetric and gynecological diseases – 7,7 %, infectious diseases – 4,4 % (Fig. 2).

Among the parasitic diseases, babesiosis and toxocarosis were most often diagnosed, and infectious diseases – plague and parvovirus enteritis. Internal diseases were registered in 332 dogs admitted to the hospital (31,5 % of all patients). Dogs of indoor breeds most often suffered from pathology of internal organs: there were 113 of them out of 332 treated in the hospital. Rottweiler dogs – 16,3 % and German shepherds – 16,5 % were quite often sick.

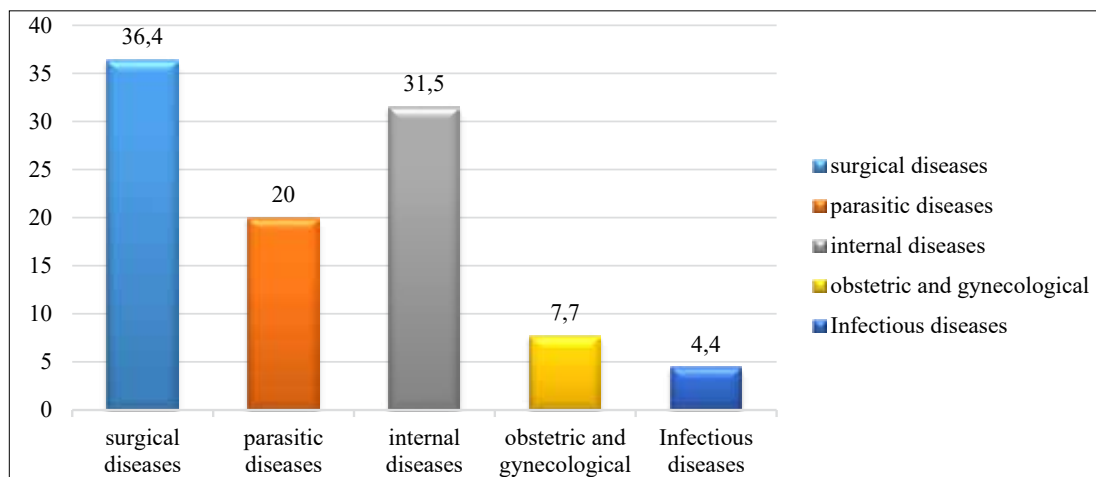


Fig. 2. The structure of dog diseases, depending on the etiology

Among internal pathologies, damage to the digestive organs was most often diagnosed, their share in the total number of patients is 44,6 % (Fig. 3). Pathology of respiratory organs (23,5 %), and diseases caused by metabolic disorders (12,0 %), cardiovascular (8,5 %), urinary (8,1 %) and nervous (3,3 %) of systems. Diseases of the digestive and respiratory organs are most often registered in dogs of 3 years of age; cardiovascular system, on the contrary, in dogs older than 5 years of age. Pathology caused by metabolic disorders is diagnosed mainly in young dogs under 3 years of age. Among diseases caused by metabolic disorders, hypovitaminosis A and D were most often diagnosed.

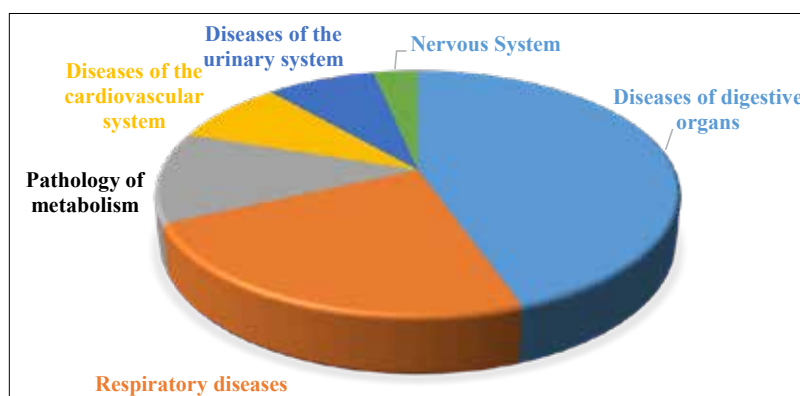


Fig. 3. Nosological structure of internal diseases of dogs

The main cause of diseases of the digestive organs is a feeding disorder. Animal owners are not able to provide animals with a complete high-calorie diet, therefore, the violation of this type of nutrition, which is natural for animals, is accompanied, first of all, by gastritis and gastroenterocolitis, which are later complicated by pathology of the pancreas and liver.

However, according to the literature, the diseases in dogs often take the form of polymorbid pathology, which is combined into several syndromes: hepatorenal, hepatoostodystrophic, osteorenal, hepatoosteorenal, hepatoanemic, and hepatonephronemic [10].

Among diseases of the digestive organs, in addition to gastroenteritis, stomatitis was diagnosed quite often – in 26,6 % of patients, less often – esophageal obstruction – 6,8 %, stomach enlargement – 3,4 %; intestinal obstruction – 7,4 % and flatulence – 3,4 % (Fig. 4).

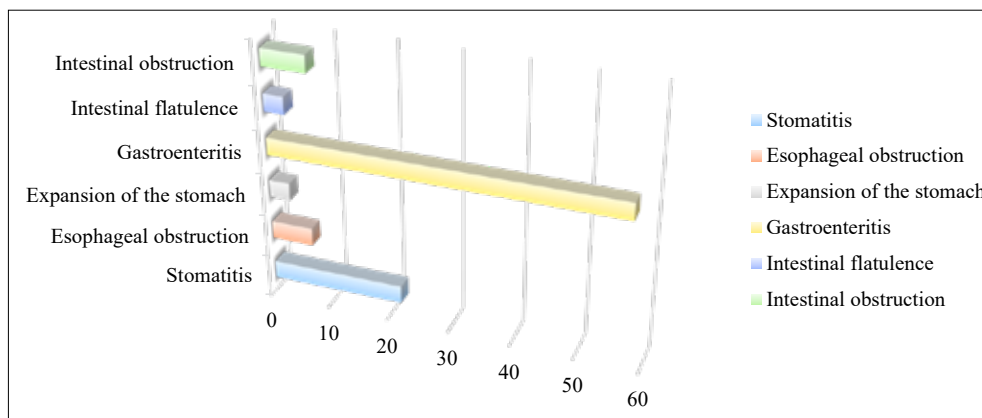


Fig. 4. The structure of diseases of the digestive organs in dogs

The analysis of entries in the journal for registration of sick animals showed that among dogs – patients of the hospital of veterinary medicine “Vita-Vet” in the city of Kamianets-Podilskyi, among the diseases of the digestive system, gastroenteritis was diagnosed most often (57,4 %) (Fig. 5). Most cases of the disease (60 %) were registered in puppies under one year of age. With age, the number of patients with gastroenteritis decreases. In particular, in dogs aged 1–3 years, gastroenteritis was diagnosed in 28,2 %; 3–5 years old – in 10,6 % of animals.

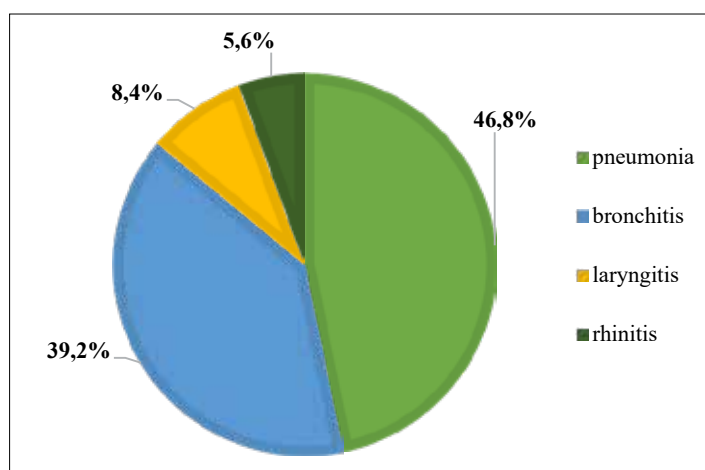


Fig. 5. Structure of respiratory diseases in dogs

The statistics of morbidity depending on the breed show that the disease was diagnosed more often in indoor dogs (29,4 %), Rottweilers (16,5 %) and German shepherds (5,3 %).

In second place after diseases of the digestive organs were diseases of the respiratory organs, and among them the following were more frequent: pneumonia of various etiology (46,8 %), bronchitis was diagnosed quite often – in 39,2 % of patients, less often laryngitis – 8,4 %, rhinitis – 5,6 % (Fig. 5). Most cases of the disease (52 %) were registered in puppies under one year of age.

Discussion. Analysis of statistical data showed that during 2022, 1 053 sick dogs from the city and surrounding areas were admitted to the “Vita-Vet” veterinary clinic in Kamianets-Podilskyi. The age dynamics of the incidence of these animals shows that the largest share falls on dogs under 3 years of age. Out of 1 053 dogs, this age group is 599, which is 56,9 %. The morbidity limit of puppies was 23,1–71,9 %. It was established that the share of surgical diseases was 36,4 %, parasitic – 20,0 %, internal – 31,5 %, obstetric and gynecological – 7,7 %, infectious – 4,4 %.

Among the internal pathologies, damage to the digestive organs was most often diagnosed, their share in the total number of patients was 44,6 %. Pathology of respiratory organs (23,5 %) and diseases caused by metabolic disorders (12,0 %), cardiovascular (8,5 %), genitourinary (8,1 %) and nervous (3,3 %) systems.

The obtained data will help to correctly determine the main directions of training of veterinary medicine specialists from various disciplines and to focus attention when studying the latter on the pathology that is most often encountered in the practice of urban veterinary clinics in the respective region.

References

1. Borysevych, B.V. (2021). Klinichni oznaky i patomorfologichni zminy pry khronichnomu (atypovomu) perebihu nyrkovoï formy parvovirusnoï infektsii sobak. [Clinical signs and pathomorphological changes in the chronic (atypical) course of the renal form of canine parvovirus infection]. *Nauk. visnyk Nats. ah-rar. un-tu*. 131–133.

2. Decaro, N., Desario, C., Addie, D.D., Martella, V., Vieira, M.J., Elia, G., Zicola, A., Davis, C., Thompson, G., Thiry, E., Truyen, U. & Buonavoglia, C. (2020). Molecular epidemiology of canine, Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 13:1222–1224.
3. Didukh, A.V. (2018). Hostryi gastroenterokolit ta suchasne tлумachennia yoho patohenezu u sobak na osnovi eksperymentalnykh danykh. [Acute gastroenterocolitis and modern interpretation of its pathogenesis in dogs based on experimental data]. *Problemy veterynarnoho obsluhovuvannia dribnykh domashnikh tvaryn*, (79–81). Kyev. [in Ukrainian].
4. Holovakha, V.I. (2000). Deiakі aspekty spetsyfnnoi profilaktyky chvorob u sobak. [Some aspects of specific prevention of dogs]. *Problemy vet. obsluhovuvannia dribnykh domashnikh tvaryn*, (26–27). Kyev. [in Ukrainian].
5. Hong C., Decaro N., Desario C., Tanner P., Pardo M.C., Sanchez S., Buonavoglia C. & Saliki J.T. (2007). Occurrence of canine in the United States. *J. Vet. Diagn. Invest.* 19:535–539.
6. 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].
7. Lapach S.N., Chubenko A.V., Babych P.N. ta in. (2021). Statystychni metody v medykobiolohichnykh doslidzhenniam iz vykorystanniam Excel. [Statistical methods in biomedical research using Excel]. 2001: Kyiv, Morion. [in Ukrainian].
8. Streck A.F., de Souza C.K., Gonçalves K.R., Zang L., Pinto L.D. & Canal C.W. (2019). First detection of canine in Brazil. *Braz. J. Microbiol.* 40:465–469.
9. Tetiana M. Prylipko, Volodymyr B. Kostash, Victor M. Fedoriv, Svitlana H. Lishchuk, Volodymyr P. Tkachuk. (2021). Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*, 83–91. DOI: 10.33687/ijae.009.00.3964
10. Umanska K.S., Samorai M.M.. (2020). Gastroenteryt sobak – poshyrennia, symptomy ta likuvannia. [Gastroenteritis in dogs – distribution, symptoms and treatment]. *Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. studentiv “Aktualni problemy veterynarnoi medytsyny”*. (63–65). Bila Tserkva. [in Ukrainian]. (<http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/5192>)

Лішук 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*

Добровольський В. А.

*магістр ветеринарної медицини,
асистент кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: Dobrovolsky.va@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2678-5649*

Смоляк В. В.

*кандидат ветеринарних наук,
асистент кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: smolyakvet@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7317-6889*

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ ЩОДО ЧАСТОТИ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА ПАТОЛОГІЇ РІЗНИХ СИСТЕМ ОРГАНІВ У СОБАК

Анотація

У статті представлено характер поширення різних груп патологій у домашніх тварин в умовах конкретного регіону. Проведено аналіз захворювань, зокрема результати вікової, породної, нозологічної структури хвороб різних систем органів в організмі собак. Аналіз статистичних даних показав, що протягом 2022 року, у ветеринарну клініку “Vita-Vet” м. Кам'янець-Подільського надійшло 1053 хворих собак з міста та прилеглих районів. Вікова динаміка захворюваності цих тварин показує, що найбільша частка припадає на собак до 3-річного віку. З 1053 собак ця вікова група складає 599, що становить 56,9%. Ліміт захворюваності цуценят становив 23,1–71,9%.

Встановлено, що частка хірургічних хвороб становила 36,4%, паразитарних – 20,0%, внутрішніх – 31,5%, акушерсько-гінекологічних – 7,7%, інфекційних – 4,4%.

Серед внутрішньої патології найчастіше діагностували ураження органів травлення, їх частка у загальній кількості хворих становила 44,6%. Значно рідше діагностували патологію органів дихання (23,5%), та хвороби, спричинені порушенням обміну речовин (12,0%), ураження серцево-судинної (8,5%) сечово-статевої (8,1%) та нервової (3,3%) систем.

Результати досліджень представляють теоретичну і практичну цінність для науковців і фахівців ветеринарної медицини. Отримані дані допоможуть правильно визначити основні напрями підготовки спеціалістів ветеринарної медицини

зі різних дисциплін (внутрішні незаразні хвороби, хірургія, акушерство, епізоотологія, паразитологія) і зосередити увагу при вивченні цих дисциплін на патології, яка найчастіше зустрічається в практиці міських ветеринарних клінік відповідного регіону.

Ключові слова: собаки, порода, аналіз, статистика, захворюваність, поширеність.

Список використаних джерел

1. Decaro N., Desario C., Addie D. D., Martella V., Vieira M. J., Elia G., Zicola A., Davis C., Thompson G., Thiry E., Truyen U. & Buonavoglia C. (2020). Molecular epidemiology of canine, Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 13:1222–1224.
2. Hong C., Decaro N., Desario C., Tanner P., Pardo M.C., Sanchez S., Buonavoglia C. & Saliki J.T. (2007). Occurrence of canine in the United States. *J. Vet. Diagn. Invest.* 19: 535–539.
3. Streck, A.F., de Souza, C.K., Gonçalves, K.R., Zang, L., Pinto, L.D. & Canal, C.W. (2019). First detection of canine in Brazil. *Braz. J. Microbiol.* 40: 465–469.
4. Prylipko, T.M., Kostash, V.B., Fedoriv, V.M., Lishchuk, S.H., Tkachuk, V.P. (2021). Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*, 83–91. DOI: 10.33687/ijae.009.00.3964.
5. Борисевич Б.В. Клінічні ознаки і патоморфологічні зміни при хронічному (атиповому) перебігу ниркової форми парвовірусної інфекції собак. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2021. С. 131–133.
6. Головаха В.І. Деякі аспекти специфічної профілактики хвороб у собак. *Проблеми ветеринарного обслуговування дрібних домашніх тварин* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2000. С. 26–28.
7. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології / Л.П. Горальський та ін. Житомир : Полісся, 2015. 388 с.
8. Дідух А.В. Гострий гастроентероколіт та сучасне тлумачення його патогенезу у собак на основі експериментальних даних. *Проблеми ветеринарного обслуговування дрібних домашніх тварин*. Київ, 2018. С. 79–81.
9. Статистичні методи в медикобіологічних дослідженнях із використанням Excel / С.Н. Лапач та ін. Київ : Моріон, 2021. 405 с.
10. Уманська К.С., Саморай М.М. Гастроентерит собак – поширення, симптоми та лікування. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів. Біла Церква, 2020. С. 63–65. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/5192>.

УДК 636.4.082

Луговий С. І.

доктор сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет

Миколаїв, Україна

E-mail: lugsergey23@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6505-8105

ПАРАТИПОВІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СМЕРТНІСТЬ ПОРОСЯТ ДО ВІДЛУЧЕННЯ

Анотація

Основна мета роботи – проаналізувати вплив факторів зовнішнього середовища (рік, сезон і місяць опоросу) на смертність поросят до відлучення. Використано первинні матеріали показників відтворювальних ознак помісних свиноматок (велика біла × ландрас), які утримувалися в умовах приватного орендного підприємства «Вікторія» (Баитанський район Миколаївської області). Для 682 опоросів, що досліджувалися, кількість гнізд, у яких хоча б одне порося загинуло до відлучення, становила 394 (57,8%). Найбільш поширеними були гнізда, у яких до відлучення загинуло одне (22,3%) або двоє (16,4%) поросят. Для всіх досліджуваних свиноматок середня кількість загиблих поросят до відлучення становила $1,3 \pm 0,1$ голів/гніздо, а середня частка загиблих до відлучення поросят – $13,3 \pm 0,6\%$. Частка гнізд, у яких хоча б одне порося загинуло до відлучення, коливалася від 53,5% (для опоросів 2017 року) до 59,9% (для опоросів 2015 року). Середня кількість поросят на гніздо, які загинули від народження до відлучення, коливалася від 1,1 гол. (для опоросів 2017 року) до 1,5 гол. (для опоросів 2016 року; $p < 0,05$). У результаті оцінювання впливу сезону року встановлено, що частка гнізд, у яких принаймні одне порося загинуло до відлучення, коливалася від 53,4% (для весняних опоросів) до 66,5% (для зимових опоросів; $p < 0,05$). Середня кількість поросят на гніздо, які загинули від народження до відлучення, коливалася від 1,2 гол. (для весняних і літніх опоросів) до 1,7 гол. (для зимових опоросів; $p < 0,01$). Щодо впливу місяця року встановлено, що частка гнізд, у яких принаймні одне порося загинуло до відлучення, коливалася від 40,4% (для опоросів у червні) до 77,8% (для опоросів у лютому; $p < 0,001$). Середня кількість поросят на гніздо, які загинули від народження до відлучення, коливалася від 0,9 гол. (для травневих і листопадових опоросів) до 2,3 гол. (для лютневих опоросів; $p < 0,001$). Також було встановлено дуже значущу ($p < 0,001$) різницю між часткою поросят у гнізді, які загинули до відлучення, у свиноматок, які опоросилися у травні та лютому (8,9 і 22,7% відповідно).

Ключові слова: смертність поросят до відлучення, рік, сезон та місяць опоросу, свиноматки.

Вступ. Концептуальні засади розвитку практичних завдань розведення і селекції свиней пов'язані насамперед із методологією використання генетичної мінливості генофондів порід, популяцій і стад за різними показниками безпосередньо або опосередковано з урахуванням етапності селекційного процесу. Тому необхідно приділяти більше уваги темпам накопичення кращого спадкового матеріалу через високопродуктивних свиноматок. У системі відтворення центральною ланкою виділяється провідна група свиноматок з урахуванням усіх критеріїв їхньої племінної цінності, а саме: рівня продуктивності, резистентності, стресостійкості, відтворювальної здатності, довголіття та забезпечення формування планової генеалогічної структури [2].

Загальновідомо, що утримання підсисних свиноматок із поросятами – найбільш важливий, досить складний і відповідальний процес у відтворенні свиней на фермах і комплексах. Саме протягом підсисного періоду гине найбільше поросят. Тому одним із першочергових завдань промислового свинарства є мінімізація впливу технологічних чинників на відтворювальні здатності поголів'я свиней завдяки поліпшенню технології їх вирощування через удосконалення умов утримання, що нині інтенсивно впроваджується на більшості сучасних свинокомплексів держави. Отже, виживання новонародженого поголів'я – це результат складних взаємодій свиноматки, поросят і навколишнього середовища, і комерційна стратегія має бути зосереджена насамперед на поліпшенні умов опоросу для зміни поведінки тварин [3].

М.Г. Поводом і О.М. Храмовою [5] було встановлено, що більшою силою впливу вирізнялась пора року, яка вірогідно вплинула на збереженість поросят до відлучення – 11,74%, багатоплідність – 7,55%. Водночас система вентиляювання приміщень мала нижчу силу впливу на збереженість поросят до відлучення (4,09%), а на багатоплідність вона не мала суттєвого впливу. Взаємодія цих двох чинників практично не впливала на зміну досліджуваних показників.

У дослідженні Д.В. Пасічної та Н.В. Богданової [4] було встановлено, що на час відлучення найвищий показник збереженості відзначено в молодняку контрольної групи (98,4%), що було на 4,4, 2,7 і 0,9% більше порівняно з таким показником аналогів I-ї, II-ї та III-ї дослідних груп відповідно. Отримані результати узгоджуються з літературними даними щодо відмінності у збереженості поросят залежно як від їхньої маси на час народження, а також від величини гнізд.

Мета роботи – оцінювання рівня смертності поросят до відлучення з особливим розглядом впливу паратипових чинників (рік, сезон і місяць опоросу).

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення аналізу було використано первинні матеріали щодо показників відтворювальних ознак помісних свиноматок (велика біла × ландрас), які утримувалися в умовах ПОП «Вікторія» Баштанського району.

В аналіз було включено такі ознаки: загальну кількість поросят при народженні, багатоплідність, кількість поросят при відлученні, частку гнізд, у яких було зафіксовано загибель хоча б одного поросятя до відлучення (PWM, %), кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення (NPWM, голів) та частку поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення (FPWM, %).

Із паратипових факторів, вплив яких на збереженість поросят до відлучення досліджувався, було обрано такі: рік опоросу із трьома градаціями – 2015–2017 рр.; сезон опоросу із чотирма градаціями – зимовий (грудень – лютий), весняний (березень – травень), літній (червень – серпень) і осінній (вересень – листопад); місяць опоросу із 12-ма градаціями (січень – грудень).

Перевірку нуль-гіпотези про те, що різниця показників відсутня між тваринами різних груп, було проведено на підставі відмінності між груповими середніми за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу за алгоритмом Р. Фішера.

Усі статистичні розрахунки було проведено на підставі алгоритмів, що описано в посібнику С.С. Крамаренка та співавторів [1], за допомогою програмного забезпечення MS Excel і PAST v. 2.14 [8].

Протягом дослідного періоду середнє значення загальної кількості поросят при народженні становило $10,7 \pm 0,12$ поросят/гніздо. Загалом було зазначено від 1 до 21 поросятя (живих і мертвонароджених разом) на гніздо. Середнє значення для багатоплідності становило $9,4 \pm 0,10$ поросят/гніздо. Загалом було відмічено від 1 до 18 поросятя на гніздо.

Для кількості поросят при відлученні середнє значення становило $8,1 \pm 0,10$ поросят/гніздо. Загалом зазначено від 1 до 14 поросятя на гніздо. Найчастіше траплялися свиноматки, що мали при відлученні 7–10 поросят у гнізді. Характерно, що розподіл кількості поросят при відлученні має чітко виражений асиметричний характер – поступове зростання частки свиноматок, що мали при відлученні від 1 до 10 поросят у гнізді, та різкий спад стосовно свиноматок з 11–14 поросятами у гнізді (рис. 1).

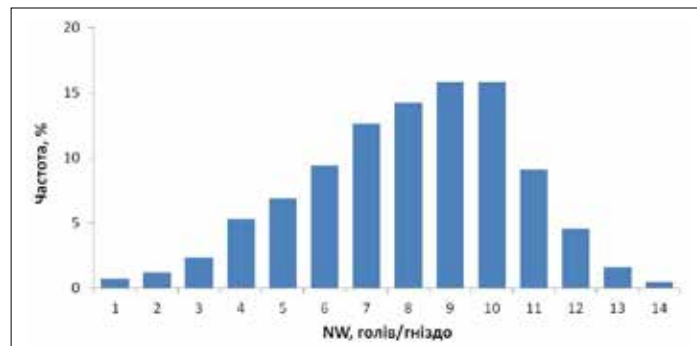


Рис. 1. Розподіл свиноматок за кількістю поросят при відлученні

Серед 682 опоросів, що було досліджено, частка гнізд, у яких було зафіксовано загибель хоча б одного поросятя до відлучення, становила 394 (57,8 %). Найчастіше траплялися гнізда, у яких до відлучення загинуло одне (22,3 %) або два (16,4 %) поросятя. Загалом, розподіл гнізд із різною кількістю поросят, які загинули до відлучення, добре апроксимується експоненційною моделлю ($R^2 = 97,46\%$) (рис. 2).

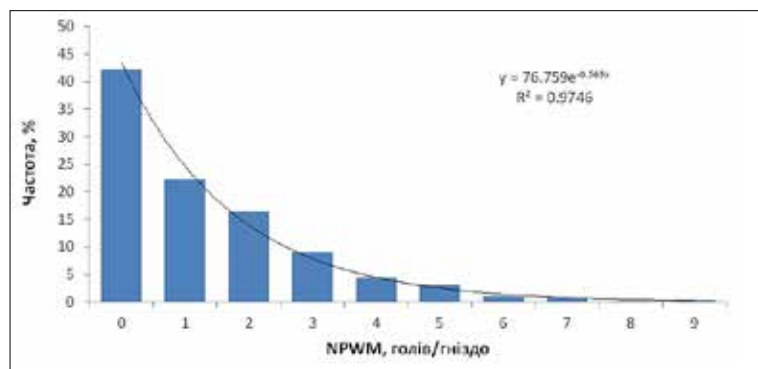


Рис. 2. Розподіл свиноматок за кількістю поросят, які загинули до відлучення

Для всіх досліджених свиноматок середня кількість поросят, які загинули до відлучення, становила $1,3 \pm 0,1$ голів/гніздо, а середня частка таких поросят – $13,3 \pm 0,6\%$ (рис. 3).

Під час дослідження помісних свиноматок у Бразилії було встановлено, що за перші сім днів життя смертність поросят становила 6,2%, а протягом 8–21 доби – загинуло ще 3,5% поросят і, таким чином, загальна смертність підсисних поросят становила 9,7% [9].

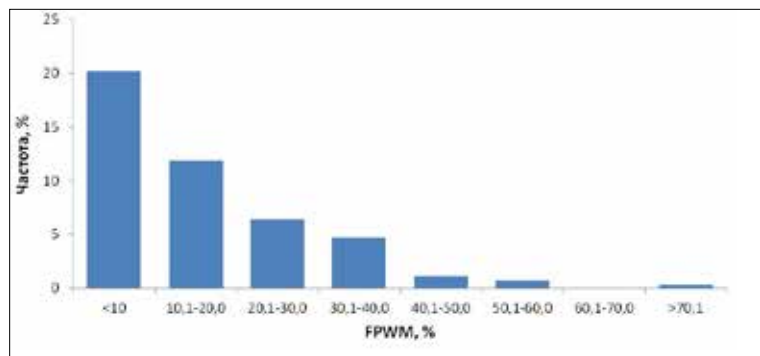


Рис. 3. Розподіл свиноматок за часткою поросят у гнізді, які загинули до відлучення

Для поросят порід данський ландрас і йоркшир найвищий рівень смертності підсисних поросят відмічено протягом перших п'яти днів після народження, тоді як надалі їх смертність була дуже низькою. Загалом, для обох порід до відлучення загинуло 16,2 та 16,4% поросят відповідно. В абсолютних числах ця смертність становила 1,9 голів/гніздо [10]. Майже аналогічні оцінки було отримано для тварин цих же порід у США – приблизно 16% [7].

Отже, отримані нами оцінки смертності поросят до відлучення в умовах ПОП «Вікторія» Баштанського району Миколаївської області (13,3%) є дуже близькими до величин для інших порід свиней, що утримувалися на комерційних свинофермах у різних країнах світу.

Протягом 32-х місяців дослідження (2015–2017 рр.) було встановлено, що середня частка гнізд, у яких загинуло до відлучення хоча б одне поросся, варіювала від 27,8% (травень 2016 р.) до 88,9% (лютий 2016 р.; $p < 0,001$) (рис. 4).

Часові коливання цієї ознаки характеризувалися деякими властивостями. Після відносно близького рівня (50–70%) протягом січня 2015 р. – січня 2016 р. спостерігається різкий підйом (до 80–90%) у лютому – березні 2016 р., за яким спостерігається таке же різке падіння (до 25–35%) у травні – червні 2016 р.

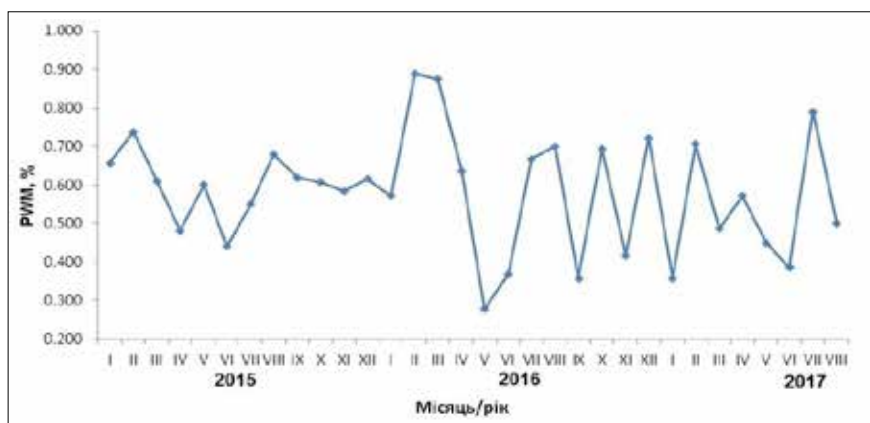


Рис. 4. Динаміка середньої частки гнізд, у яких загинуло до відлучення хоча б одне поросся протягом періоду дослідження

Після цього, подальші місячні коливання характеризуються значним зростанням їхньої амплітуди (перепади від 35 до 70% майже щомісяця) до кінця періоду дослідження.

Також було встановлено, що середня кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 0,44 гол. (травень 2016 р.) до 3,38 гол. (березень 2016 р.; $p < 0,001$) (рис. 5).

Часові коливання цієї ознаки також характеризувалися деякими властивостями. Після відносно близького рівня (1,0–2,0 гол./гніздо) протягом січня 2015 р. – січня 2016 р. спостерігається різкий підйом цієї ознаки (до 3,0–3,5 гол./гніздо) у лютому – березні 2016 р., за яким спостерігається таке же різке падіння (до 0,5 гол./гніздо) у травні 2016 р. Подальші місячні коливання характеризуються значним зростанням їхньої амплітуди (від 0,7 до 1,8 гол. майже щомісяця) до кінця періоду дослідження.

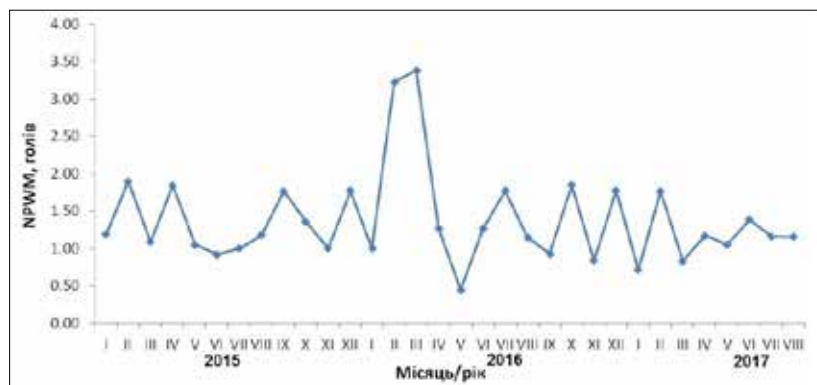


Рис. 5. Динаміка середньої кількості поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення протягом періоду дослідження

Середня частка поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 4,4 % (травень 2016 р.) до 35,2 % (лютий 2016 р.; $p < 0,001$) (рис. 6).

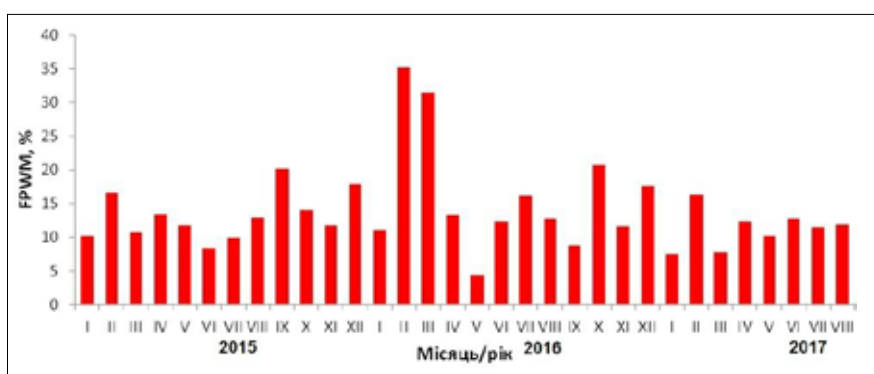


Рис. 6. Динаміка середньої частки поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення протягом періоду дослідження

Для цієї ознаки також було встановлено деякі властивості характеру часових коливань. Після відносно близького рівня (10–20 %) протягом січня 2015 р. – січня 2016 р. спостерігається різкий підйом цієї ознаки (до 30–35 %) у лютому – березні 2016 р., за яким спостерігається таке же різке падіння (до 4,4 %) у травні 2016 р. Подальші місячні коливання є більш-менш рівномірними (від 10 до 20 % майже щомісяця) до кінця періоду дослідження.

Нами також було встановлено, що одним із паратипових чинників, що впливають на смертність поросят до відлучення, був рік опоросу (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив року опоросу на смертність поросят до відлучення

Рік опоросу	Кількість опоросів	PWM, %		NPWM, голів		FPWM, %	
		\bar{X}	$\pm S\bar{x}$	\bar{X}	$\pm S\bar{x}$	\bar{X}	$\pm S\bar{x}$
2015 р.	279	59,9	2,94	1,3	0,10	13,0	0,89
2016 р.	218	58,7	3,34	1,5	0,12	15,4	1,18
2017 р.	185	53,5	3,68	1,1	0,11	11,1	1,02

Частка гнізд, у яких було відмічено загибель хоча б одного поросяти до відлучення, варіювала від 53,5 % (для опоросів 2017 р.) до 59,9 % (для опоросів 2015 р.). Середня кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 1,1 (для опоросів 2017 р.) до 1,5 гол. (для опоросів 2016 р.; $p < 0,05$). Аналогічно вірогідною ($p < 0,05$) була різниця між часткою поросят у гнізді, що загинули до відлучення між свиноматками, що поросилися у 2017 р та 2016 р. (11,1 та 15,4 % відповідно).

Окрім того, ще одним паратиповим фактором, що впливає на смертність поросят до відлучення, був сезон опоросу (табл. 2).

Так, частка гнізд, у яких було відмічено загибель хоча б одного поросяти до відлучення, варіювала від 53,4 % (для весняних опоросів) до 66,5 % (для зимових опоросів; $p < 0,05$).

Середня кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 1,2 (для весняних і літніх опоросів) до 1,7 гол. (для зимових опоросів; $p < 0,01$).

Таблиця 2. Вплив сезону опоросу на смертність поросят до відлучення

Сезон опоросу	Кількість опоросів	PWM, %		NPWM, голів		FPWM, %	
		\bar{X}	$\pm S\bar{x}$	\bar{X}	$\pm S\bar{x}$	\bar{X}	$\pm S\bar{x}$
Зимовий	158	66,5	3,77	1,7	0,14	16,4	1,33
Весняний	206	53,4	3,48	1,2	0,11	11,3	0,98
Літній	206	57,3	3,45	1,2	0,11	12,1	1,03
Осінній	112	54,5	4,73	1,3	0,16	14,5	1,64

Аналогічно, також вірогідною ($p < 0,01$) була різниця і між часткою поросят у гнізді, що загинули до відлучення між свиноматками, які поросилися навесні та взимку (11,3 та 14,4 % відповідно).

Нарешті, ще нами було досліджено вплив місяця опоросу на смертність поросят до відлучення (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив місяця опоросу на смертність поросят до відлучення

Місяць опоросу	Кількість опоросів	PWM, %		NPWM, голів		FPWM, %	
		\bar{X}	$\pm S\bar{x}$	\bar{X}	$\pm S\bar{x}$	\bar{X}	$\pm S\bar{x}$
I	60	56,7	6,45	1,0	0,17	9,7	1,49
II	54	77,8	5,71	2,3	0,26	22,7	2,56
III	66	57,6	6,13	1,2	0,19	11,6	1,75
IV	82	56,1	5,51	1,4	0,21	12,9	1,67
V	58	44,8	6,59	0,9	0,16	8,9	1,61
VI	57	40,4	6,56	1,1	0,25	10,7	2,39
VII	69	66,7	5,72	1,4	0,18	13,0	1,68
VIII	80	61,3	5,48	1,2	0,14	12,4	1,44
IX	35	51,4	8,57	1,4	0,33	15,6	3,50
X	41	63,4	7,62	1,5	0,24	16,1	2,42
XI	36	47,2	8,44	0,9	0,24	11,6	2,64
XII	44	65,9	7,23	1,8	0,26	17,7	2,56

Нами було встановлено, що частка гнізд, у яких було відмічено загибель хоча б одного поросяти до відлучення, варіювала від 40,4 % (для опоросів у червні) до 77,8 % (для опоросів у лютому), ця різниця була високо вірогідною ($p < 0,001$). Середня кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 0,9 (для опоросів у травні та листопаді) до 2,3 гол./гніздо (для опоросів у лютому; $p < 0,001$). Також високо вірогідною ($P < 0,001$) була різниця між часткою поросят у гнізді, які загинули до відлучення між свиноматками, що поросилися у травні та в лютому (8,9 і 22,7 % відповідно). Більш детально вплив паратипових чинників було досліджено на підставі аналізу збереженості/смертності поросят до відлучення за окремі місяці протягом періоду дослідження.

Раніше вже було виявлено [6], що свині є дуже залежними від температурних коливань. Різка зниження температури у приміщенні, де утримуються свині, викликає посилення основного обміну, знижується продуктивність. Висока температура повітря призводить до зниження апетиту у свиней, знижується вироблення травних ферментів, їжа погано перетравлюється та затримується всмокування білка, вуглеводів і жиру з корму, усе це знижує продуктивність тварини.

Висновки:

1. Серед 682 опоросів, що було досліджено, частка гнізд, у яких було зафіксовано загибель хоча б одного поросяти до відлучення, становила 394 (57,8 %). Найчастіше траплялися гнізда, у яких до відлучення загинуло одне (22,3 %) або два (16,4 %) поросяти.

2. У різні роки частка гнізд, у яких було відмічено загибель хоча б одного поросяти до відлучення, варіює. Так, для опоросів 2017 р. цей показник становив 53,5 %, а для опоросів 2015 р. – до 59,9 %. Середня кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 1,1 (для опоросів 2017 р.) до 1,5 гол. (для опоросів 2016 р.; $p < 0,05$).

3. Завдяки оцінці впливу сезону року встановлено, що частка гнізд, у яких було відмічено загибель хоча б одного поросяти до відлучення, варіювала від 53,4 % (для весняних опоросів) до 66,5 % (для зимових опоросів; $p < 0,05$). Середня кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 1,2 (для весняних і літніх опоросів) до 1,7 гол. (для зимових опоросів; $p < 0,01$).

4. Щодо впливу місяця року встановлено, що частка гнізд, у яких було відмічено загибель хоча б одного поросяти до відлучення, варіювала від 40,4 % (для опоросів у червні) до 77,8 % (для опоросів у лютому; $p < 0,001$). Середня кількість поросят у гнізді, які загинули від народження до відлучення, варіювала від 0,9 (для опоросів у травні та листопаді) до 2,3 гол. (для опоросів у лютому; $p < 0,001$). Також високо вірогідною ($p < 0,001$) була різниця між часткою поросят у гнізді, які загинули до відлучення між свиноматками, що поросилися у травні та в лютому (8,9 і 22,7 % відповідно).

Список використаних джерел

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С.С. Крамаренко та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 226 с.
2. Біолого-господарська оцінка молодняка свиней м'ясних генотипів у системі відтворення стад / Є.М. Агапова та ін. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2011. Вип. 58. С. 117–121.
3. Михалко О.Г., Повод М.Г. Річна динаміка залежності продуктивності свиноматок від конструктивних особливостей станків для опоросу в умовах промислового комплексу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 4. С. 80–89.
4. Пасічна Д.В., Богданова Н.В. Вплив живої маси новонароджених поросят на їх ріст та розвиток. *Научный взгляд в будущее*. 2016. Вип. 9 (1). С. 25–29.
5. Повод М.Г., Храмова О.М. Відтворювальні якості свиноматок F₁ різної селекції та інтенсивність росту їх приплоду при гібридизації в умовах промислового комплексу. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук*. 2016. Вип. 116. С. 121–126.
6. Топчій Л.І. Вплив сезонності на відтворювальні якості свиноматок української степової білої породи свиней. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2009. Вип. 2. С. 155–160.
7. Effect of drying and warming piglets at birth on preweaning mortality / K.D. Vande Pol et al. *Translational Animal Science*. 2021. Vol. 5 (1). txab016. DOI: 10.1093/tas/txab016.
8. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis / Ø. Hammer et al. *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. P. 1–9.
9. Impact of piglet birth weight and sow parity on mortality rates, growth performance, and carcass traits in pigs / E. Zotti et al. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2017. Vol. 46 (11). P. 856–862. DOI: 10.1590/S1806-92902017001100004.
10. Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate / G. Su et al. *Journal of Animal Science*. 2007. Vol. 85 (6). P. 1385–1392. DOI: 10.2527/jas.2006-631.

Luhovyi S. I.

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Biotechnology and Bioengineering,
Mykolaiv National Agrarian University
Mykolaiv, Ukraine
E-mail: lugsergey23@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6505-8105

ENVIRONMENTAL RISK FACTORS FOR PRE-WEANING PIGLET MORTALITY

Abstract

The main goal of the work was to analyze the influence of environmental risk factors (year, season and month of farrowing) on the pre-weaning piglet mortality. The primary materials on the reproduction traits of cross-breed sows (Large White × Landrace) kept in the conditions of the private rental enterprise “Viktoria” (Bashtanka Raion, Mykolaiv Oblast) were used.

For 682 farrowing's that were studied, the number of litters in which at least one piglet died before weaning was 394 (57,8%). Litters in which one (22,3%) or two (16,4%) piglets died before weaning were the most common. For all studied sows, the average number of piglets that died before weaning was $1,3 \pm 0,1$ heads/litter, and the average proportion of piglets that died before weaning was $13,3 \pm 0,6\%$.

The proportion of litters in which at least one piglet died before weaning varied from 53,5% (for 2017 farrowing's) to 59,9% (for 2015 farrowing's). The mean number of piglets per litter that died from birth to weaning ranged from 1,1 piglets/litter (for 2017 farrowing's) to 1,5 piglets/litter (for 2016 farrowing's) and this difference was significant ($p < 0,05$).

The proportion of litters in which at least one piglet died before weaning varied from 53,4% (for spring farrowing's) to 66,5% (for winter farrowing's) and this difference was significant ($p < 0,05$). The mean number of piglets per litter that died from birth to weaning ranged from 1,2 piglets/litter (for spring and summer farrowing's) to 1,7 piglets/litter (for winter farrowing's) and this difference was significant ($p < 0,01$).

The proportion of litters in which at least one piglet died before weaning varied from 40,4% (for June farrowing's) to 77,8% (for February farrowing's) and this difference was highly probable ($p < 0,001$). The average number of piglets per litter that died from birth to weaning varied from 0,9 piglets/litter (for May and November farrowing's) to 2,3 piglets/litter (for February farrowing's), and this difference was also highly significant ($p < 0,001$). Similarly, there was also a highly significant ($p < 0,001$) difference between the proportion of piglets in the litter that died before weaning in sows that farrowed in May and in February (8,9 and 22,7%, respectively).

Key words: pre-weaning piglet mortality, year, season and month of farrowing, sows.

References

1. Kramarenko, S.S., Luhovyi, S.I., Lykhach, A.V., & Kramarenko, O.S. (2019). Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsiyi tvaryn : navchal'nyy posibnyk [Analysis of biometric data in animal breeding and selection : a study guide]. Mykolayiv : MNAU, 226 p. [in Ukrainian].
2. Ahapova, Ye.M., Moskalyuk, Yu.A., Tkachenko, I.Ye., Khamid, K.O., & Kononenko, Yu.I. (2011). Biolooho-hospodars'ka otsinka molodnyaku svynei m'yasnykh henotypiv u systemi vidtvorennya stad [Biological and economic assessment of young pigs of meat genotypes in the herd reproduction system]. *Ahrarnyy visnyk Prychornomor'ya*, 58, pp. 117–121 [in Ukrainian].
3. Mykhalko, O.H., & Povod M.H. (2019). Richna dynamika zalezhnosti produktyvnosti svynomatok vid konstruktyvnykh osoblyvostey stankiv dlya oporosu v umovakh promysloвого комплексу [Annual dynamics of the dependence of the productivity

of sows on the design features of machines for farrowing in the conditions of an industrial complex]. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya*, 4, pp. 80–89 [in Ukrainian].

4. Pasichna, D.V., & Bohdanova, N.V. (2016). Vplyv zhyvovyi masy novonarodzhenykh porosyat na yikh rist ta rozvytok [The influence of live weight of newborn piglets on their growth and development]. *Nauchniy vzhlyad v budushche*, 9(1), pp. 25–29 [in Ukrainian].

5. Povod, M.H., & Khramkova O.M. (2016). Vidtvoryuval'ni yakosti svynomatok F₁ riznoyi selektsiyi ta intensyvnist' rostu yikh pryplodu pry hibrydzatsiyi v umovakh promyslovoho kompleksu [Reproductive traits of F₁ sows of different breeding and intensity of growth of their offspring during hybridization in the conditions of an industrial complex]. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten' Instytutu tvarynnytstva NAAN*, 116, pp. 121–126 [in Ukrainian].

6. Topchiy, L.I. (2009). Vplyv sezonnosti na vidtvoryuval'ni yakosti svynomatok ukrayins'koyi stepovoyi biloyi porody svynei [The influence of seasonality on the reproductive traits of sows of the Ukrainian steppe white breed of pigs]. *Naukovyy visnyk "Askaniya-Nova"*, 2, pp. 155–160 [in Ukrainian].

7. Vande Pol, K. D., Tolosa, A.F., Shull, C. M., Brown, C. B., Alencar, S. A., & Ellis, M. (2021). Effect of drying and warming piglets at birth on preweaning mortality. *Translational Animal Science*, 5(1), txab016. <https://doi.org/10.1093/tas/txab016>

8. Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9. URL: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

9. Zotti, E., Resmini, F.A., Schutz, L.G., Volz, N., Milani, R.P., Bridi, A.M., Alfier, A.A., & Silva C.A.D. (2017). Impact of piglet birthweight and sow parity on mortality rates, growth performance, and carcass traits in pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46 (11), 856–862. DOI: 10.1590/S1806-92902017001100004.

10. Su, G., Lund, M. S., & Sorensen, D. (2007). Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. *Journal of Animal Science*, 85 (6), 1385–1392. DOI: 10.2527/jas.2006-631.

УДК 575:636.2

Супрович Т. М.

доктор сільськогосподарських наук,
завідувачка кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби
Національної поліції України,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: suprovycht@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4708-6692

Супрович М. П.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри фізики, охорони праці та інженерії середовища,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: kokas2008@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6614-8823

Бандура В. В.

аспірант кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби
Національної поліції України,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: vasil.bandura.95@gmail.com
ORCID: 0009-0007-1964-9028

Чорний І. О.

асистент кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби
Національної поліції України,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: chorniyigor78@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2161-4098

ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ НА ОСНОВІ ДНК-МАРКЕРІВ

Анотація

Здобутки молекулярної генетики розкривають перспективи формування теоретичного та практичного базису сучасної селекційно-плеємної діяльності у тваринництві. Генетичні дослідження сільськогосподарських тварин направлені на вичерпну оцінку їхніх плеємних якостей на основі генетичної інформації, яка пов'язана з окремими генами або генними комплексами. Практична робота з генетичним матеріалом і можливість прискорення селекційної роботи, завдяки отриманню нових знань у галузі генетики, нині прямо асоціюються з використанням генетичних маркерів.

Метод генетичних маркерів полягає в ідентифікації окремих генів, ділянок ДНК, хромосом або окремих особин виду за допомогою притаманних лише їм сполучень нуклеотидів. Більшість сучасних маркерів пов'язані зі структурою ДНК, що дозволяє тестувати генетичну мінливість не на рівні продуктів експресії гена, а на рівні геному. Ця особливість зумовила повальне поширення ДНК-маркерів після винайдення ПЛР.

У статті розглянуто теоретичні аспекти генетичних маркерів, їхні переваги за властивостями, зручністю та кількісними можливостями в порівнянні із класичними та білковими маркерами. Наведено перелік найбільш поширених ДНК-маркерів, вимоги до них, показано переваги та недоліки застосування на практиці. Охарактеризовано основні маркери (ISSR, RFLP, SNP, SSR), які застосовуються в генетичних дослідженнях сільськогосподарських тварин. Детально розглянуто метод секвенування, якому на тепер належить основне місце в таких дослідженнях, а також сучасні методи виявлення SNP, що базуються на ньому.

Наведено огляд основних генетичних досліджень у галузі вітчизняного тваринництва, які базуються на маркерній селекції.

Ключові слова: молекулярні маркери, полімеразна ланцюгова реакція, типи ДНК-маркерів, секвенування, алелі.

Вступ. Поєднання концепцій визначення поняття біологічної еволюції з погляду популяційної та молекулярної генетики дає змогу трактувати її як зміну протягом поколінь частоти алелів у популяції, які формують її генофонд. Генетична структура популяції характеризується якісним складом генів (певними частотами алелів)

і генотипів. Виявлені особливості їх розподілу лежать в основі генетико-популяційного аналізу, у якому важливе місце належить розділу, присвяченому пошуку асоціацій у системі «ген – фенотипова ознака». Очевидно, що постає цілком зрозуміле питання про інструменти виявлення таких особливостей. Натепер основний інструмент дослідження генетичної структури полягає у використанні ДНК-маркерів.

Роль ДНК-маркерів у сучасній генетиці важко переоцінити. Успіхи в розвитку генетичних досліджень зумовлені наявністю інформативних генетичних маркерів. З їх допомогою складено докладні молекулярні карти геному людини, багатьох видів рослин і тварин, де визначено найважливіші гени, що визначають зростання та розвиток організмів, морфологічні ознаки, стійкість до захворювань та інші властивості. Наприклад, у найбільш вивченому геномі людини визначено 5 генів TP53, TNF, EGFR, VEGFA і APOE (щось на зразок «топ-хітів» геному людини), які формують уявлення про формування ракових захворювань, росту ендотелію судин, роль у метаболізмі холестерину та ліпопротеїнів тощо [5].

Молекулярні маркери широко використовуються в популяційній генетиці, порівняльній генетиці та геноміці, у філогенетичних дослідженнях. Так, селекція за допомогою ДНК-маркерів значно скоротила час для виведення на ринок нових сортів сільськогосподарських культур [7].

Геномна селекція та відбір за допомогою маркерів (*MAS – marker-assisted selection*) має велике значення у тваринництві, адже покращення виробництва шляхом використання молекулярно-генетичних маркерів сприяє розробці нових програм селекції, сучасних моделей для генетичної оцінки порід і видів тварин. Значно спрощується процедура відбору, особливо у видів із довгими циклами розмноження [11] або для тих ознак, які мають низьке успадкування, або для яких вимірювання фенотипу є складним, дорогим або можливим лише в пізньому віці [19]. Аналіз зчеплення, асоціації з корисною ознакою або захворюванням та функції гена можна використовувати для визначення поліморфізмів, які є корисними маркерами для бажаних ознак [2]. Завдяки використанню різних систем ДНК-маркерів є можливість проводити дослідження локусів кількісних ознак (*QTL – quantitative trait loci*), моніторинг генних аномалій, видового і породного генетичного різноманіття тощо [28]. Створена база даних локусів кількісних ознак тварин – важливий геномний ресурс, який містить загалом 190 838 QTL або асоціацій із 2 293 публікацій для більш ніж 690 різних ознак великої рогатої худоби, курей, коней, свиней і овець (www.animalgenome.org/cgi-bin/QTLdb/index).

Використання в селекційній роботі методів ДНК-аналізу на рівні генів, що відповідають за прояв QTL або зчеплених із ними генів, має низку переваг перед традиційними методами селекції, оскільки базується безпосередньо на аналізі генотипу, не залежить від впливу навколишнього середовища, надає можливість проводити відбір генетично кращих тварин на ранніх етапах їх онтогенетичного розвитку. Простота, швидкість і висока достовірність отриманих результатів дають змогу збільшити ефективність тваринництва завдяки окупності витрат на генотипування поголів'я за найбільш важливими ознаками та легко інтегрувати MAS-селекцію у виробництво.

Мета роботи. Сучасні підходи до розведення тварин тісно пов'язані з розвитком складних методів молекулярної генетики. Поширення геномної селекції в усьому світі може бути досягнуто завдяки ідентифікації генетичних ДНК-маркерів. Тому дослідження сучасного стану й особливостей їх застосування для селекції великої рогатої худоби є досить актуальною проблемою. Особливого значення в сучасній маркер-асоційованій селекції набувають не тільки питання створення високопродуктивних стад із погляду виробництва молока та м'яса. Нагальними є завдання селекційного відбору резистентних до різних захворювань тварин для зменшення ризиків виробничих втрат із-за виробництва неякісної продукції або вибракування високопродуктивних корів на ранніх лактаціях. Розглянуто різні типи ДНК-маркерів, їхні переваги та недоліки, сфери застосування. Визначено основні напрями використання генетичних маркерів в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. ДНК-маркери, або молекулярно-генетичні маркери, – поліморфна ознака, яка виявляється методами молекулярної біології на рівні нуклеотидної послідовності ДНК, для певного гена або для будь-якої іншої ділянки хромосоми під час зіставлення різних генотипів, осіб, порід, сортів, ліній. Вони належать до третього покоління генетичних маркерів. Їм передували класичні білкові та білкові маркери.

Класичний генетичний маркер відповідає гену, алелі якого мають чітко виражені відмінності лише на рівні фенотипу, а білковий – гену, алелі якого мають відмінності (різну молекулярну масу) лише на рівні білкового продукту.

Молекулярний маркер, на відміну від класичного та білкового, відповідає гену або ділянці геному, що не кодує, геному, різні варіанти (алелі) якого відрізняються на рівні ДНК. Найбільш вагомий молекулярний маркер – генетичний, який по суті являє собою сегменти ДНК, розташовані у відомому положенні (локусі) певної хромосоми, зазвичай пов'язані з певними фенотиповими ознаками (продуктивність, захворюваність, якісні особливості продукції тощо), дуже корисні для виявлення різних генетичних варіацій у конкретних особин і популяцій.

Для більшості природних популяцій характерний високий рівень генетичної мінливості. Якщо оцінити продукт окремого локусу на рівні білка, то виявляється, що в популяції досить часто він містить два або більше алельних варіанти, існування яких (з відносно істотною частотою в популяції більше 1 %) називається генетичним поліморфізмом. Причина поліморфізму в даному локусі – мутації (нуклеотидні заміни, інсерції/делеції, рекомбінації тощо) [34].



Рис. 1. Переваги ДНК-маркерів за властивостями, зручністю та кількісними можливостями

Використання як маркерних систем поліморфних нуклеотидних послідовностей ДНК дозволяє тестувати генетичний поліморфізм безпосередньо на рівні генів, а не на рівні їхніх продуктів. ДНК-маркери вирішують проблему насичення геному маркерами. За їх допомогою можна маркувати практично будь-які ділянки ДНК, некодуючі також. Окрім того, така маркерна система дає можливість використовувати для аналізу будь-які тканини й органи, незалежно від стадії розвитку організму. Переваги й особливості ДНК-маркерів показано на рис. 1.

Для ефективного використання в селекції ідеальний ДНК-маркер має відповідати таким критеріям:

- високий рівень поліморфізму;
- рівномірний розподіл по всьому геному (без кластеризації в окремих регіонах);
- кодомінування в експресії (різна форма маркера повинна бути ідентифікована в диплоїдному організмі, щоб можна було відрізнити гетерозиготи від гомозигот);
- чіткі окремі алельні ознаки (щоб можна було ідентифікувати різні алелі);
- єдина копія та відсутність плейотропного ефекту;
- низька вартість використання (або рентабельність розробки маркерів і генотипування);
- простота аналізу/виявлення та можливість автоматизації;
- доступність (необмежене використання) та можливість дублювання;
- відсутність згубного впливу на фенотип [10].

За останні роки накопичено велику кількість генетичних маркерів. Але пошук нових і використання відомих маркерів продовжуються. Особливо інтенсивно ведуться пошуки в напрямі виявлення ДНК-маркерів, пов'язаних із продуктивними ознаками та хворобами сільськогосподарських тварин.

Нині налічується кілька десятків типів молекулярних маркерів. Далі приведено перелік ДНК-маркерів, які набули найбільшого поширення:

- AFLP (amplified fragment length polymorphism) – поліморфізм довжини ампліфікованих фрагментів;
- CAPS (cleaved amplified polymorphic sequences) – розщеплені ампліфіковані поліморфні послідовності;
- ISSR (intersimple sequence repeats) – міжмікросателітні послідовності;
- RAPD (random amplified polymorphic DNA) – випадково ампліфікована поліморфна ДНК;
- RFLP (restriction fragment length polymorphism) – поліморфізм довжини рестрикційних фрагментів;
- SNP (single-nucleotide polymorphism) – однонуклеотидний поліморфізм;
- SSAP (sequence-specific amplification polymorphism) – поліморфізм сіквенс-специфічної ампліфікації;
- SSCP (single strand conformation polymorphism) – однитковий конформаційний поліморфізм ДНК;
- SSR (simple sequence repeats), STMS або STR – прості повторні (тандемні) послідовності (мікросателіти).

Розглянемо більш детально ДНК-маркери, основані на застосуванні полімеразної ланцюгової реакції, які використовуються в генетичних дослідженнях тваринництва в Україні.

Досить поширеними є дослідження з використанням ДНК-маркерів на основі ПЛР із праймерами, що мають множину локалізацію в геномі із застосуванням спеціальних праймерів. Це може бути досягнуто використанням одного короткого праймера з довільною послідовністю (RAPD – Randomly amplified polymorphic DNA та її аналогів), використанням праймерів зі штучно доданими послідовностями (адаптерами) (AFLP – Amplified fragment length polymorphism) або праймерів, комплементарних до повтору, як-от мікросателіти (ISSR – Inter-simple-sequence-repeats) або транспозони (IRAP – Inter-retransposon amplified polymorphism).

ISSR-маркери. ISSR – це фрагменти ДНК приблизно 100–3 000 п. н., розташовані між сусідніми, протилежно орієнтованими мікросателітними ділянками. ISSR ампліфікують за допомогою ПЛР із використанням мікросателітних стрижневих послідовностей, як праймерів із кількома селективними нуклеотидами для прив'язки до неповторюваних суміжних ділянок (16–18 п. н.). Такі праймери дозволяють ампліфікувати фрагменти ДНК, які перебувають між двома досить близько розташованими мікросателітними послідовностями. У результаті ампліфікується велика кількість фрагментів, представлених на електрофореграмах дискретними смугами (ISSR-фінгерпринтинг). Отримані патерни ПЛР-продуктів видоспецифічні [17; 27]. ISSR-маркери також належать до маркерів домінантного типу спадкування. Основна перевага ISSR полягає в тому, що для побудови праймера не потрібні дані для послідовності. Необхідна лише невелика кількість матричної ДНК. Окрім того, ISSR випадково розподіляються за геномом. Метод має гарну відтворюваність і поряд з AFLP може бути з успіхом використаний для виявлення міжвидової та внутрішньовидової генетичної мінливості, ідентифікації видів, популяцій, ліній, а іноді і для індивідуального генотипування [16; 27]. ISSR-маркери можуть бути використані також для картування геномів і маркування господарсько-корисних ознак [8].

Наведемо приклади вітчизняних досліджень із використанням цих маркерів. З метою вивчення особливостей генетичної структури різних порід великої рогатої худоби проведений аналіз за ISSR-маркерами з використанням як праймерів фрагментів динуклеотидних і тринуклеотидних мікросателітних локусів (ACC)₆G, (GAG)₆C, (AG)₉C, (GA)₉C [31]. За результатами аналізу генетичної структури тварин української червоно-рябої молочної, монбельярдської порід та їх помісей за міжмікросателітними ДНК-локусами встановлено, що праймери ISSR-1 та ISSR-2 є найбільш інформативними для аналізу поліморфізму ДНК великої рогатої худоби [33]. На основі ISSR-маркерів отримано інформацію про генетичну мінливість, видову, породну й індивідуальну особливості трьох м'ясних порід: абердин-ангус, герефорд і південної м'ясної породи [28]. Також встановлено, що ISSR-праймери (ACC)₆G і (GAG)₆C є породоспецифічними та можуть використовуватись як для оцінки внутрішньопородних генетичних особливостей бугаїв української чорно-рябої молочної, української білоголової та червоної польської порід [35].

Мікросателіти. Відомі під кількома назвами: STR (short tandem repeat), STMS (sequence tagged microsatellite site), SSR (simple sequence repeat) – високополіморфні маркери для індивідуальних локусів. Мікросателіти (мікроспутники) належать до диспергованих послідовностей, що тандемно повторюються, але одиниці повторів (ди-, три- і тетрануклеотиди) і загальний розмір повторюваної області зазвичай не перевищують 100 п. н. [6]. STR-маркери широко трапляються у прокаріотів і еукаріотів, включаючи людей. Вони виглядають більш-менш рівномірно розкиданими по геному людини, становлячи приблизно 3 % від усього його розміру.

Для створення STR-маркера підбираються праймери з унікальних послідовностей ДНК, які фланкують мікросателітний повтор, а це потребує попереднього знання нуклеотидної послідовності. Поліморфізм STR визначається різною здатністю до копіювання одномірних одиниць у кластері, що призводить до існування багатьох алельних варіантів. Їх гетерозиготність досить часто становить понад 75 % [6; 18].

Високий рівень поліморфізму мікросателітів, відносно рівномірний розподіл у геномі та широка представленість зробили їх надзвичайно популярними. Застосування мікросателітів під час картування геному людини дозволило поєднати фізичні та генетичні карти хромосом. Гіперваріабельні мікросателіти є універсальною системою генетичних маркерів для аналізу спадкових змін на рівні ядерної ДНК і широко використовуються в дослідженнях генетичного поліморфізму популяцій людини, рослин і тварин. Криміналістичний аналіз ДНК використовує STR-маркери, щоб установити зниклу безвісти особу, підтвердити родинні зв'язки та зв'язати зацікавлених осіб із місцем злочину. Вони мають недолік, який полягає в тому, що нерівномірність швидкості мутацій різних мікроспутників створює деякі складнощі для популяційно-генетичного аналізу [9; 22].

У плані використання мікросателітів у дослідженнях ВРХ в Україні необхідно відзначити роботи Миколаївського НАУ. Зокрема, за допомогою 11 мікросателітних маркерів, рекомендованих ISAG (BM1818, BM1824, BM2113, ETH3, ETH10, INRA023, TGLA53, TGLA122, TGLA126, TGLA227 і SPS115), проведено генетичну оцінку різноманіття червоної степової породи [13]. Десять аутосомних поліморфних мікросателітних локусів великої рогатої худоби (BM1818, BM1824, BM2113, ETH3, ETH10, INRA023, TGLA53, TGLA122, TGLA227 і SPS115) були генотиповані для оцінки різних параметрів генетичного різноманіття структури ВРХ південної м'ясної породи та виявлення домішки таурину/зебуїну в цій популяції [12]. Ці ж мікросателітні локуси застосовано для аналізу 88 зразків ДНК двох найпоширеніших молочних порід великої рогатої худоби в Україні – української червоно-рябої та української чорно-рябої молочних порід [20].

У дослідженнях українських учених широко використовуються поліморфні маркери, що базуються на тестуванні однонуклеотидних замін. **SNPs** (від англ. Single Nucleotide Polymorphism) – це однонуклеотидні позиції в геномній ДНК, для яких у популяції є різні варіанти послідовностей (алелі) із частотою рідкісного алеля не менше 1% [3]. Поліморфізм одного нуклеотиду часто називають найпоширенішим типом генетичної варіації. Кожен SNP представляє різницю в окремій ділянці ДНК, яка називається нуклеотидом. Наприклад, два секвенованих фрагменти ДНК від різних осіб, *AAGCCTA* до *AAGCTTA*, містять різницю в одному нуклеотиді. У такому разі ми говоримо, що існує два алеля: С і Т (рис. 2).

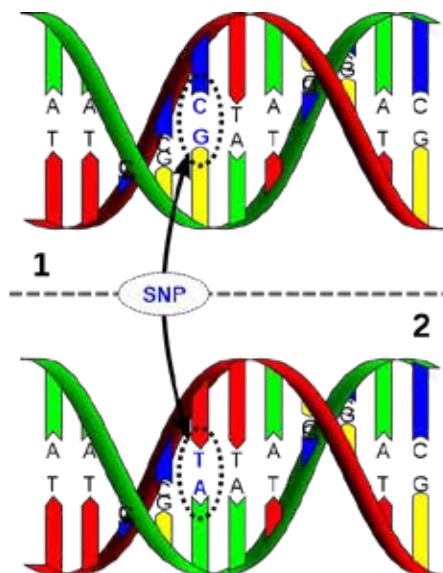


Рис. 2. Алельні варіанти за заміни одного нуклеотиду [21]

Найчастіше SNP розташовані в ДНК між генами. Вони можуть діяти як біологічні маркери, допомагати вченим знаходити гени, пов'язані із захворюваннями. Коли SNP виникають у гені або в регуляторній області поблизу гена, вони можуть відігравати більш безпосередню роль у захворюванні, впливати на його функцію.

До баз даних SNPs зазвичай включають усі невеликі зміни геномних послідовностей, невеликі інсерції/делеції (так звані "intels"), зміни кількох нуклеотидів, хоча вони і не входять до формального визначення SNPs. Зазвичай вони представлені двома алельними варіантами, хоча трапляються і триалельні SNP. Однонуклеотидні заміни надзвичайно широко розповсюджені в геномі. Наприклад, натеper у великої рогатої худоби знайдено понад 58 000 однонуклеотидних поліморфізмів [1]. Вони мають високу щільність у геномі та низький рівень мутацій у поколінні ($<10^{-8}$), що робить їх зручними маркерами молекулярної еволюції під час оцінювання великомасштабних еволюційних змін [14].

Методи тестування SNPs умовно поділяються на кілька груп (табл. 1).

Таблиця 1. Основні методи детекції алельних варіантів SNPs

<p>Ферментативні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – використання ендонуклеаз рестрикції (PCR-RFLP, AFLP); – розщеплення гетеродуплексів ДНК структурно-специфічними ендонуклеазами (Cleavase I, резольвазою, нуклеазою S1 тощо); – алель-специфічна ПЛР; – ПЛР із термінацією синтезу.
<p>Методи, засновані на різній електрофоретичній рухливості поліморфних фрагментів ДНК:</p> <ul style="list-style-type: none"> – аналіз конфірмації одноланцюгових фрагментів (SSCP); – електрофорез у денатуруючому градієнтному гелі; – електрофорез у денатуруючому гелі із градієнтом температури; – гетеродуплексний аналіз.
<p>Хімічні методи аналізу гетеродуплексів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – детекція на твердих підкладках (мікропанелях); – гібридизація на олігонуклеотидних матрицях; – ПЛР на іммобілізованих праймерах; – елонгація іммобілізованих праймерів (мінісеквенси).
<p>Фізичні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – мас-спектрометрія; – резонансне гасіння флуоресценції (FRET); – люмінесценція залежна від локального оточення.
Секвенування ДНК

В Україні найбільший об'єм молекулярно-генетичних досліджень із використанням ДНК-маркерів проводиться в Інституті розведення і генетики тварин ім. Зубця (НААН України). Більшість із них пов'язано з використанням детекції алельних варіантів SNPs з використанням специфічних ендонуклеаз рестрикції на основі PCR-RLFP. У результаті проведених молекулярно-генетичних досліджень одержано результати щодо особливості генетичної структури молочних, комбінованих і м'ясних порід великої рогатої худоби. Отримані результати генотипування тварин за поліморфними локусами каппа-казеїну (κ -Cn), бета-лактоглобуліну (β LG), гормону росту (GH), лептину (LEP), гіпофізарного фактора транскрипції (PIT-1) та міостатину (MSTN) для основних українських порід ВРХ. Під час вивчення генетичної структури м'ясних порід із використанням ДНК-специфічних молекулярних маркерів проведено дослідження поліморфізму локусу TG5 гена тиреоглобуліну та локусу CAPN1 530 гена калпаїну [28]. Для виявлення молекулярно-генетичних маркерів тварин, асоційованих із гіпоалергенними властивостями молока, розроблено узагальнену методику генетичного тестування великої рогатої худоби та дрібної рогатої худоби молочного напрямку продуктивності за генами бета-казеїну (CSN2) ВРХ та капа-казеїну (CSN3), бета-лактоглобуліну (β LG) кіз [29]. Необхідно відмітити комплексні роботи, де використано декілька видів маркерів. Наприклад, проведено молекулярно-генетичну оцінку генотипів окремих бугаїв 25 порід великої рогатої худоби за локусами QTL (κ -Cn, β LG, GH, TG, CAPN1 530), ISSR-маркерами з використанням як праймерів фрагментів динуклеотидних і тринуклеотидних мікросателітних локусів (ACC)6G, (GAG)6C, (AG)9C, (GA)9C, та мікросателітними маркерами, які входять до переліку рекомендованих ISAG (BM1824, BM2113, INRA023, SPS115, TGLA122, TGLA126, TGLA227, ETH10, ETH225 та ETH3) [32].

Проведено аналіз продуктивних якостей корів чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід української селекції з різними генотипами за локусом IFNGR2 (мутація 1008A>G). Зокрема, визначено параметри продуктивності за кожним з наявних генотипів – AA, AG та GG [30].

Особливе місце подібним ДНК-маркерам належить у дослідженнях, пов'язаних із хворобами сільськогосподарських тварин. Так, зокрема, встановлено алелі гена BoLA-DRB3.2, тісно пов'язані з маститами [23; 25] і некробактеріозом [24]. Також проведено дослідження асоціативних зв'язків між алелями даного гена та кількістю соматичних клітин у молоці [26].

Секвенування. SBT-типсування (sequence based typing) – найточніший метод виявлення SNP, тому що проводиться пряме «читання» нуклеотидної послідовності окремої ділянки геному. Але цей метод дорогий і трудомісткий, особливо в разі масового аналізу зразків. За два останні десятиліття метод секвенування швидко розвивався, що дозволило суттєво зменшити витрати та зробити його використання рентабельним. Наведемо приклад розвитку даного методу для досліджень поліморфізму екзона 2 гена BoLA-DRB3, який відповідає за формування імунного статусу головного комплексу гістосумісності ВРХ.

SBT-типсування, як спосіб ідентифікації груп алелів BoLA-DRB3, спочатку був розроблений на основі PCR-SSP методу (sequence-specific primers – метод специфічних праймерів), раніше розроблений Takeshima et al. (2001 р.), реалізований у ПЛП з вісьмома специфічними праймерами до першої гіперваріабельної області поліморфного екзона 2 гена BoLA-DRB3. Однак для цього способу PCR-SSP кожен зразок має пройти 8 раундів ПЛП і додаткові процедури секвенування, дані яких не включають перші 30 основ екзона 2 гіперваріабельної області. Цей істотний недолік, необхідність спеціального програмного забезпечення та висока вартість секвенування одного зразка сильно гальмували впровадження SBT технологій, особливо за необхідності виконання масових досліджень.

Для вирішення проблем Miltiadou et al. (2003 р.) розробили спосіб BoLA типсування методом секвенування з декодуванням всього екзона 2 гена DRB3, попередньо ампліфікованого у двоетапній ПЛП (nested PCR) з використанням програмного пакету 400ATF.

Надалі Vaxter et al. (2008 р.) оптимізували протокол проведення PCR-SBT, що дозволило використовувати одноетапну ПЛП із застосуванням набору праймерів DRB3FRW і DRB3REV, які фланкують екзон 2 гена DRB3 повністю. На відміну від попереднього методу, який використовував вкладений праймер для ампліфікації екзона 2 з подальшим секвенуванням внутрішніми праймерами, новий метод використовує лише внутрішні праймери, як для ампліфікації, так і для секвенування, що приводить до отримання якісної послідовності для всього екзона.

Пізніше Takeshima et al. (2011 р.) скомбінували два попередні способи, запропонували вдосконалену техніку PCR-SBT для BoLA-типсування, де праймери DRB3FRW і DRB3REV, які ініціюють ампліфікацію локусу BoLA-DRB3-гена довжиною 319 п. н., також використовуються як сіквенси в дешифруванні аналізованої нуклеотидної послідовності капілярним секвенатором. Даний метод натепер є найбільш уживаний дослідниками, тому що дає можливість швидко та точно генотипувати велику кількість проб ДНК [36].

Технології виявлення SNP розвинулися з відкриттям нових методів репортерних систем, флуоресцентних зондів, розробкою ферментативних аналізів, використанням високочутливих інструментів і, головним чином, прискореної високопродуктивної технології секвенування та біоінформаційних інструментів. Натепер точність і чутливість методів виявлення підвищилися, в основному завдяки розвитку економічно ефективних способів детекції.

Основна ідея виявлення SNP полягає в тому, чи ідентифікують новий поліморфізм, який раніше не був визначений, чи шукають уже відомий поліморфізм. Методи виявлення можна розділити на дві основні групи: *in vitro* та *in silico* (рис. 3).

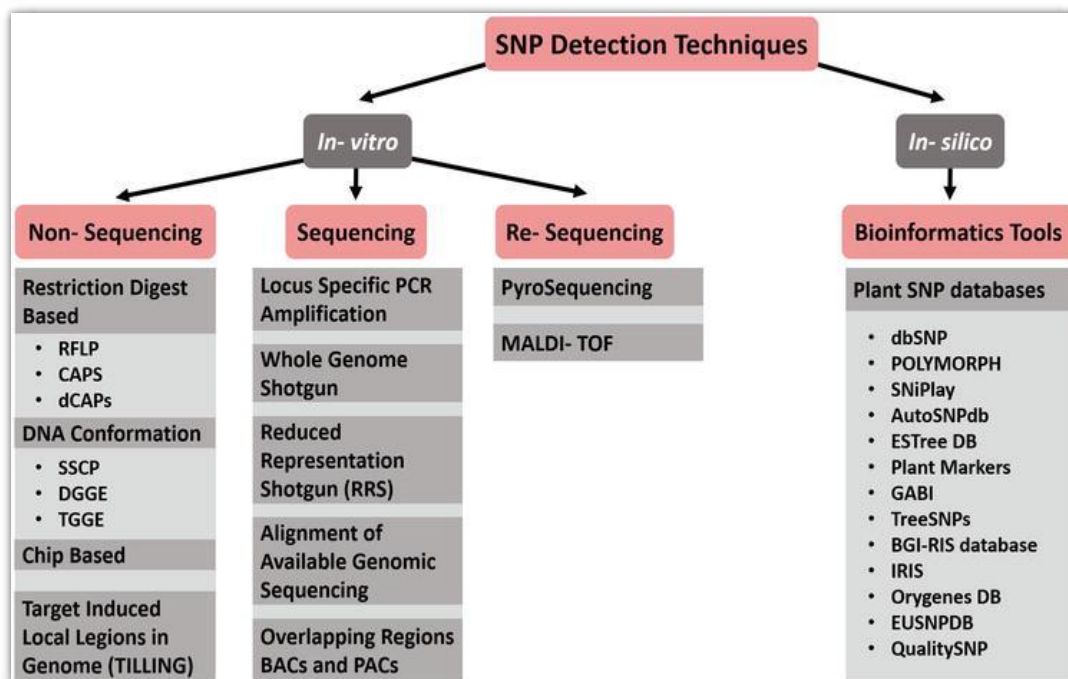


Рис. 3. Класифікація сучасних методів виявлення SNP [15]

Розвиток технологій секвенування привів до зниження вартості досліджень разом із швидким прогресом секвенування наступного покоління (NGS) і відповідних біоінформаційних обчислювальних ресурсів. Ці розробки прискорили повногеномі дослідження асоціацій (WGAS) та ідентифікацію багатьох нових SNP. У пост-геномну еру SNPs стали широко використовуваними системами маркерів із кількома перевагами, як-от стабільність, простота використання, низькі показники мутацій і високопродуктивне генотипування.

Методи *in silico* легко застосувати до SNP, які трапляються у відомих геномах або послідовностях привабливого виду. Біоінформаційні дослідження дозволяють розробляти онлайн і автономні інструменти, нове програмне забезпечення й алгоритми для аналізу SNP. Нещодавно розроблене біоінформаційне програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, яке є у вільному доступі, прискорило виявлення SNP і знизило витрати. Важливим моментом є вибір програмного забезпечення, платформи послідовності, вимоги до файлів, алгоритмічна підготовка, операційні системи й об'єкт дослідження, що впливає на вибір біоінформаційної платформи чи використовуваного конвеєра [15].

Зниження витрат на секвенування та створення складних алгоритмів збирання всього геному збільшили кількість успішно секвенуваних організмів. Еталонні геноми всіх видів сільськогосподарських тварин доступні в базі даних еталонних послідовностей NCBI (RefSeq). Останні випуски збірки ARS-UCD1.2 (велика рогата худоба), Oar_gambouillet_1.0 (вівці), ARS1 (кози) та Sscrofa 11.1 (свині) є результатом тісної співпраці академічних груп і міжнародних консорціумів. Успішний міжнародний проєкт 1000 Bull Genomes секвенував повні геноми 234 особин великої рогатої худоби та надав науковому співтовариству величезну кількість даних про варіанти однонуклеотидного поліморфізму. Проєкт дозволив створити базу даних варіантів послідовностей предків сучасних порід для великомасштабного повногеномного дослідження асоціацій на рівні послідовностей (GWAS) та використовувати ці дані для швидкого виявлення мутацій, важливих для здоров'я, доброго самопочуття та продуктивності [4].

Висновки. У роботі проведено узагальнення й аналіз відомостей про ДНК-маркери, які застосовуються для сучасних генетичних досліджень у галузі тваринництва. Аналіз вітчизняних робіт у даній галузі показує, що є досить багато досліджень, де застосовуються різнопланові генетичні маркери. Охоплено більшість порід ВРХ, поза увагою не залишилися кількісні та якісні ознаки, асоціації із хворобами. Однак в основному це роботи з маркерами геномної ери. На жаль, відсутні сучасні методи дослідження на основі секвенування визначених локусів ДНК.

Причина такої ситуації полягає у високій вартості одного зразка та необхідності використання складного програмного забезпечення. Тому для досліджень із використанням секвенування необхідно переходити на національні програми та гранти зацікавлених організацій із залученням до роботи кращих зарубіжних науковців.

Список використаних джерел

1. Alison V.E. Marker-assisted selection in beef cattle. UC Davis, 2007.
2. Molecular markers and their use in animal breeding / N.D. Beuzen et al. *Veterinary journal*. London, England. 1997. 2000. Vol. 160 (1), P. 42–52. DOI: 10.1053/tvj.2000.0468.
3. Brookes A.J. The essence of SNPs. *Gene*. 1999. Vol. 234 (2). P. 177–186. DOI: 10.1016/s0378-1119(99)00219-x.
4. Whole-genome sequencing of 234 bulls facilitates mapping of monogenic and complex traits in cattle / H.D. Daetwyler et al. *Nature genetics*. 2014. Vol. 46 (8). P. 858–865. DOI: 10.1038/ng.3034.

5. Dolgin E. The most popular genes in the human genome. *Nature*. 2017. № 551. P. 427–431. DOI: 10.1038/d41586-017-07291-9.
6. Fan H., Chu J.Y. A brief review of short tandem repeat mutation. *Genomics, proteomics & bioinformatics*. 2007. Vol. 5 (1). P. 7–14. DOI: 10.1016/S1672-0229(07)60009-6.
7. Recent advancements in molecular marker-assisted selection and applications in plant breeding programmes / N. Hasan et al. *Journal, genetic engineering & biotechnology*. 2021. Vol. 19 (1). P. 128. DOI: 10.1186/s43141-021-00231-1.
8. The genetic linkage map of pea (*Pisum sativum* L.) based on molecular, biochemical and morphological markers / L. Irzykowska et al. *Pisum Genetics*. 2001. Vol. 33 (1). P. 13–18.
9. Mutation rate varies among alleles at a microsatellite locus: phylogenetic evidence / L. Jin et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1996. Vol. 93 (26). P. 15285–15288. DOI: 10.1073/pnas.93.26.15285.
10. The importance of molecular markers in plant breeding programmes / P.M. Jonah et al. *Global Journal of Science Frontier Research*. 2011. Vol. 11 (5). P. 4–12.
11. Jonas E., de Koning D.J. Genomic selection needs to be carefully assessed to meet specific requirements in livestock breeding programs. *Frontiers in genetics*. 2015. № 6. P. 49. DOI: 10.3389/fgene.2015.00049.
12. Assessing genomic taurine/zebuine admixture in the southern meat cattle based on microsatellite markers / A.S. Kramarenko et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9. P. 251–261.
13. Genetic diversity and bottleneck analysis of the Red Steppe cattle based on microsatellite markers / A.S. Kramarenko et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8 (2). P. 12–17. DOI: 10.15421/2018_303.
14. Rates of nucleotide substitution in primates and rodents and the generation-time effect hypothesis / W.H. Li et al. *Molecular phylogenetics and evolution*. 1996. Vol. 5 (1). P. 182–187. DOI: 10.1006/mpev.1996.0012.
15. Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) in Plant Genetics and Breeding / H. Morgil et al. *The Recent Topics in Genetic Polymorphisms*. 2020. DOI: 10.5772/intechopen.91886.
16. Nève G., Meglécz E. Microsatellite frequencies in different taxa. *Trends in ecology & evolution*. 2000. Vol. 15 (9), P. 376–377. DOI: 10.1016/s0169-5347(00)01921-2.
17. Ng W.L., Tan S.G. Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers : Are We Doing It Right ? *ASM Science Journal*. 2015. № 9. P. 30–39.
18. Research Laboratory Applications of STR Technology. URL: [https:// worldwide.promega.com/resources/pubhub/research-laboratory-applications-of-str-technology/](https://worldwide.promega.com/resources/pubhub/research-laboratory-applications-of-str-technology/).
19. Molecular markers and their potentials in animal breeding and genetics / I.B. Salisu et al. *Nigerian Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 20 (3). P. 29–48.
20. Analysis of population-genetic processes in different cattle breeds by microsatellite loci of DNA / A. Shelyov et al. *Agricultural Science and Practice*. 2017. Vol. 4 (1). P. 74–78. DOI: 10.15407/agrisp4.01.074.
21. Single-nucleotide polymorphism. URL: https://isogg.org/wiki/Single-nucleotide_polymorphism.
22. NotI Sequence-Tagged Sites as Markers of Genes on Human Chromosome 3 / G.E. Sulimova et al. *Molekuliarnaia biologii*. 2005. № 39. P. 593–607. DOI: 10.1007/s11008-005-0075-z.
23. BoLA-DRB3 gene as a marker of sensitivity of the white-headed Ukrainian cattle to mastitis / T.M. Suprovych et al. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2022. Vol. 10 (1). P. 3–10. DOI: 10.32819/2022.10001.
24. Association of BoLA-DRB3.2 alleles with fusobacteriosis in cows / T.M. Suprovych et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2020. Vol. 11 (2). P. 249–254. DOI: 10.15421/022037.
25. BoLA-DRB3 gene as a marker of susceptibility and resistance of the Ukrainian black-pied and red-pied dairy breeds to mastitis / T.M. Suprovych et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. Vol. 9 (3)/ P. 363–368. DOI: 10.15421/021853.
26. Relationship between alleles of gene BoLA-DRB3 and somatic cells amount in milk of Ukrainian black-and-white dairy breed / T.M. Suprovych et al. *The Animal Biology*. 2019. Vol. 21 (4). P. 75–83. DOI: 10.15407/animbiol21.04.075.
27. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification / E. Zietkiewicz et al. *Genomics*. 1994. Vol. 20 (2). P. 176–183. DOI: 10.1006/geno.1994.1151.
28. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин / М.В. Гладій та ін. ; за ред. М.В. Гладія, Ю.П. Полупана ; Інститут розведення і генетики тварин ім. М.В. Зубця НААН. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс»», 2017. 793 с.
29. Виявлення молекулярно-генетичних маркерів тварин, асоційованих з гіпоалергенними властивостями молока : методичні рекомендації / В.В. Дзідзюк та ін. Чубинське, 2022. 28 с.
30. Аналіз молочної продуктивності корів порід української селекції з різними генотипами за локусом IFNGR2 / О.Ю. Іващенко та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2022. Вип. 2 (49). С. 14–19. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2022.2.3.
31. Копилова К.В. Генетична структура бугаїв різних порід великої рогатої худоби за ISSR-маркерами. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 1. С. 59–60.
32. Генетична структура різних порід великої рогатої худоби за молекулярно-генетичними маркерами / К.В. Копилова та ін. *Науково-технічний бюлетень*. 2013. № 110. С. 76–83.
33. Магеровська О.М. Підбір та оцінка ISSR-маркерів для аналізу окремих популяцій великої рогатої худоби. *Розведення і генетика тварин*. 2021. № 61. С. 137–145. DOI: 10.31073/abg.61.15.
34. Молекулярно-генетичні та біотехнологічні дослідження в галузі тваринництва / Б.Є. Подоба та ін. Київ : Аграрна наука, 2013. 246 с.
35. Стефаненко М.С. Аналіз тварин великої рогатої худоби за ISSR маркерами. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького*. 2009. Т. 11. № 2 (41). Ч. 3. С. 205–209.
36. Супрович Т.М., Супрович М.П. Поліморфізм гена BoLA-DRB3 як маркер чутливості до захворювань великої рогатої худоби : монографія. Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2020. 185 с. URL: <http://188.190.33.55:7980/jspui/handle/123456789/7983>.

Suprovych T. M.

Doctor of Agricultural Sciences,
Head Department of Animal Hygiene and Veterinary Support of the Cynological Service
of the National Police of Ukraine,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: suprovycht@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4708-6692

Suprovych M. P.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at Department of Physics, Labor Safety and Environmental Engineering,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: kokas2008@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6614-8823

Bandura V. V.

Postgraduate student Department of Animal Hygiene and Veterinary Support of the Cynological Service
of the National Police of Ukraine,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: vasil.bandura.95@gmail.com
ORCID: 0009-0007-1964-9028

Chorny I. O.

Assistant of the Department of Animal hygiene and Veterinary support of the Canine Service
of the National Police of Ukraine,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: chorniyigor78@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2161-4098

GENETIC STUDIES OF CATTLE BASED ON DNA MARKERS**Abstract**

The achievements of molecular genetics reveal real prospects for the formation of the theoretical and practical basis for modern breeding and breeding activities in animal husbandry. Genetic studies of farm animals are aimed at an exhaustive assessment of their breeding qualities based on genetic information associated with certain genes or gene complexes. Practical work with genetic material and the possibility of accelerating breeding work by gaining new knowledge in the field of genetics are now directly associated with the use of genetic markers.

The method of genetic markers is the identification of certain genes, DNA segments, chromosomes, or individuals of a species using unique nucleotide combinations. Most modern markers are associated with the structure of DNA, which allows testing genetic variability not at the level of gene expression products, but at the level of the genome. This feature led to the widespread use of DNA markers after the invention of PCR.

The article discusses the theoretical aspects of genetic markers, their advantages in terms of properties, convenience, and quantitative capabilities in comparison with classical and protein markers. The article provides a list of the most common DNA markers, their requirements, and shows the advantages and disadvantages of their use in practice. The basic markers (ISSR, RFLP, SNP, SSR) used in genetic studies of farm animals are characterized. The sequencing method, that is currently the mainstay of such research, as well as modern methods of SNP detection based on it, are discussed in detail.

An overview of the main genetic studies in the field of domestic livestock based on marker-assisted selection is given.

Key words: molecular markers, polymerase chain reaction, types of DNA markers, sequencing, alleles.

References

1. Alison, V.E. (2007). Marker-assisted selection in beef cattle. UC Davis.
2. Beuzen, N.D., Stear, M.J., & Chang, K.C. (2000). Molecular markers and their use in animal breeding. *Veterinary journal* (London, England, 1997), 160 (1), 42–52. DOI: 10.1053/tvj.2000.0468.
3. Brookes, A.J. (1999). The essence of SNPs. *Gene*, 234 (2), 177–186. DOI: 10.1016/s0378-1119(99)00219-x.
4. Daetwyler, H.D., Capitan, A., Pausch, H., Stothard, P., van Binsbergen, R., Brøndum, R.F., Liao, X., Djari, A., Rodriguez, S.C., Grohs, C., Esquerré, D., Bouchez, O., Rossignol, M.N., Klopp, C., Rocha, D., Fritz, S., Eggen, A., Bowman, P.J., Coote, D., Chamberlain, A.J., Hayes, B.J. (2014). Whole-genome sequencing of 234 bulls facilitates mapping of monogenic and complex traits in cattle. *Nature genetics*, 46 (8), 858–865. DOI: 10.1038/ng.3034.
5. Dolgin, E. The most popular genes in the human genome (2017). *Nature*, 551, 427–431. DOI: 10.1038/d41586-017-07291-9.
6. Fan, H., & Chu, J.Y. (2007). A brief review of short tandem repeat mutation. *Genomics, proteomics & bioinformatics*, 5 (1), 7–14. DOI: 10.1016/S1672-0229(07)60009-6.

7. Hasan, N., Choudhary, S., Naaz, N., Sharma, N., & Laskar, R.A. (2021). Recent advancements in molecular marker-assisted selection and applications in plant breeding programmes. *Journal, genetic engineering & biotechnology*, 19 (1), 128. DOI: 10.1186/s43141-021-00231-1.
8. Irzykowska, L., Wolko, B., & Swiecicki, W.K. (2001). The genetic linkage map of pea (*Pisum sativum* L.) based on molecular, biochemical and morphological markers. *Pisum Genetics*, 33 (1), 13–18.
9. Jin, L., Macaubas, C., Hallmayer, J., Kimura, A., & Mignot, E. (1996). Mutation rate varies among alleles at a microsatellite locus: phylogenetic evidence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93 (26), 15285–15288. DOI: 10.1073/pnas.93.26.15285.
10. Jonah, P.M., Bello, L.L., Lucky, O., Midau, A., & Moruppa, S.M. (2011). The importance of molecular markers in plant breeding programmes. *Global Journal of Science Frontier Research*, 11 (5), 4–12. ISSN: 0975-5896
11. Jonas, E., & de Koning, D.J. (2015). Genomic selection needs to be carefully assessed to meet specific requirements in livestock breeding programs. *Frontiers in genetics*, 6, 49. DOI: 10.3389/fgene.2015.00049.
12. Kramarenko, A.S., Karatieieva, O.I., Lykhach, A.V., Lugovoy, S.I., Lykhach, V.Ya., Pidpala, T.V., Patryeva, L.S., & Kramarenko, S.S. (2019). Assessing genomic taurine/zebuine admixture in the southern meat cattle based on microsatellite markers. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9, 251–261.
13. Kramarenko A.S., Gladyr, E.A., Kramarenko, S.S., Pidpala, T.V., Strikha, L.A., & Zinovieva, N.A. (2018). Genetic diversity and bottleneck analysis of the Red Steppe cattle based on microsatellite markers. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (2), 12–17. DOI: 10.15421/2018_303.
14. Li, W.H., Ellsworth, D.L., Krushkal, J., Chang, B.H., & Hewett-Emmett, D. (1996). Rates of nucleotide substitution in primates and rodents and the generation-time effect hypothesis. *Molecular phylogenetics and evolution*, 5 (1), 182–187. DOI: 10.1006/mpev.1996.0012.
15. Morgil, H., Can Gercek, Y., & Tulum, I. (2020). Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) in Plant Genetics and Breeding. *The Recent Topics in Genetic Polymorphisms*. DOI: 10.5772/intechopen.91886.
16. Nève, G., & Meglécz, E. (2000). Microsatellite frequencies in different taxa. *Trends in ecology & evolution*, 15 (9), 376–377. DOI: 10.1016/s0169-5347(00)01921-2.
17. Ng, W.L., & Tan, S.G. (2015). Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers: Are We Doing It Right? *ASM Science Journal*, 2015, 9, 30–39.
18. Research Laboratory Applications of STR Technology. Retrieved from [https:// worldwide.promega.com/resources/pubhub/research-laboratory-applications-of-str-technology/](https://worldwide.promega.com/resources/pubhub/research-laboratory-applications-of-str-technology/).
19. Salisu, I.B., Olawale, A.S., Jabbar, B., Koloko, B.L., Abdurrahman, S.L., Amin, A.B., & Ali, Q. (2018). Molecular markers and their potentials in animal breeding and genetics. *Nigerian Journal of Animal Science*, 20 (3), 29–48.
20. Shelyov, A., Kopylov, K., Kramarenko, S., & Kramarenko, O. (2017). Analysis of population-genetic processes in different cattle breeds by microsatellite loci of DNA. *Agricultural Science and Practice*, 4 (1), 74–78. DOI: 10.15407/agrisp4.01.074.
21. Single-nucleotide polymorphism. Retrieved from https://isogg.org/wiki/Single-nucleotide_polymorphism.
22. Sulimova, G.E., Rakhmanaliev, E.R., Klimov, E.A. et al. (2005). NotI Sequence-Tagged Sites as Markers of Genes on Human Chromosome 3. *Molekuliarnaia biologiya*, 39, 593–607. DOI: 10.1007/s11008-005-0075-z.
23. Suprovych, T.M., Suprovych, M.P., Biriukova, O.D., Trach, V.V., Danchuk, O.V., & Grafov, A.V. (2022). BoLA-DRB3 gene as a marker of sensitivity of the white-headed Ukrainian cattle to mastitis. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 10 (1), 3–10. DOI: 10.32819/2022.10001.
24. Suprovych, T.M., Suprovych, M.P., Kolinchuk, R.V., Karchevska, T.M., Chorny, I.O., & Kolodiy, V.A. (2020). Association of BoLA-DRB3.2 alleles with fusobacteriosis in cows. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11 (2), 249–254. DOI: 10.15421/022037.
25. Suprovych, T.M., Suprovych, M.P., Koval, T.V., Karchevska, T.M., Chepurna, V.A., Chorny, I.O., & Berezhanskyi, A. (2018). BoLA-DRB3 gene as a marker of susceptibility and resistance of the Ukrainian black-pied and red-pied dairy breeds to mastitis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9 (3), 363–368. DOI: 10.15421/021853.
26. Suprovych, T.M., Vishchur, O.I., & Chepurna, V.A. (2019). Relationship between alleles of gene BoLA-DRB3 and somatic cells amount in milk of Ukrainian black-and-white dairy breed. *The Animal Biology*, 21 (4), 75–83. DOI: 10.15407/ animbio 121.04. 075.
27. Zietkiewicz, E., Rafalski, A., & Labuda, D. (1994). Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*, 20 (2), 176–183. DOI: 10.1006/geno.1994.1151.
28. Gladij, V.V., Bashenko, M.I., Polupan, Yu.P. [ta in.]. Selekcijni, genetični ta biotehnologični metodi udoskonalennya i zberzhennya genofondu porid silskogospodarskih tvarin [Breeding, genetic and biotechnological methods of improvement breeding and preservation of the gene pool of agricultural animal breeds] / za red.: M.V. Gladiya i Yu.P. Polupana ; Institut rozvedennya i genetiki tvarin im. M.V. Zubcya NAAN. Poltava : TOV “Firma “Tehservis””, 2017. 793 s. [in Ukrainian].
29. Dzitsiuk, V.V., Mokhnachova, N.B., & Dobrianska, M.L. (2022). Vyiavlennia molekuliarno-henetychnykh markeriv tvarin, asotsiovanykh z hipoalerhennymy vlastyvoistamy moloka: metodychni rekomendatsii [Identification of molecular genetic markers of animals associated with hypoallergenic properties of milk]. Chubynske, 28 s. [in Ukrainian].
30. Ivashenko, O.Yu., Lyashenko, Yu.V., & Kulibaba, R.O. (2022). Analiz molochnoyi produktivnosti koriv porid ukrayinskoyi selekciyi z riznymy genotypamy za lokusom IFNGR2 [Milk productivity analysis of Ukrainian selection cattle breeds with different genotypes by IFNGR2 locus]. *Visnik Sumskogo nacionalnogo agrarnogo universytetu*. Seriya “Tvarynyctvo”, 2 (49), 14–19. DOI: 10.32845/bsnau.1vst.2022.2.3 [in Ukrainian].
31. Kopylova, K.V. (2012). Genetična struktura bugayiv riznih porid velikoyi roगतoyi hudoby za ISSR-markeramy [Genetic structure of bulls of various breeds of cattle according to ISSR markers]. *Visnik agrarnoyi nauky*, 1, 59–60 [in Ukrainian].
32. Kopylova, K.V., Shelov, A.V., Berezovskyi, O.V., Kopylov, K.V., Rossokha, V.I. Henetychna struktura riznykh porid velikoyi rohatoyi khudoby za molekuliarno-henetychnymy markeramy [Genetic structure of different breeds of cattle according to molecular genetic markers]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletен*. 2013. № 110. S. 76–83 [in Ukrainian].

-
33. Maherovska O.M. (2021). Pidbir ta otsinka ISSR-markeriv dlia analizu okremykh populiatsii velykoi rohatoi khudoby [Selection and assessment of ISSR-markers for analysis of separate cattle populations]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 61, 137–145. DOI: 10.31073/abg.61.15 [in Ukrainian].
34. Podoba, B.Ye., Kopilov, K.V., Kovtun, S.I., Kopilova, K.V., Podoba, Yu.V., Dobryanska, M.L. Molekulyarno-genetichni ta biotehnologichni doslidzhennya v galuzi tvarinnictva [Molecular genetics and biotechnological research in the field of animal husbandry]. Kiyiv : Agrarna nauka, 2013. 246 s. [in Ukrainian].
35. Stefanenko, M.S. (2009). Analiz tvaryn velykoi rohatoi khudoby za ISSR markeramy [Analysis of cattle by ISSR markers]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 11, 2 (41), 3, 205–209 [in Ukrainian].
36. Suprovych, T.M., Suprovych, M.P. Polimorfizm gena BoLA-DRB3 yak marker chutlivosti do zahvoryuvan velikoyi rogotoyi hudobi: monografiya [Polymorphism of the BoLA-DRB3 gene as a marker of susceptibility to cattle diseases]. Kam'yanec-Podilskij : PDATU. 2020. 185 s. Retrieved from <http://188.190.33.55:7980/jspui/handle/123456789/7983> [in Ukrainian].

УДК 579.62

Мочернюк М. М.

аспірант,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: vetrankoskij@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6289-9080

Кухтин М. Д.

доктор ветеринарних наук, професор,

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

Тернопіль, Україна

E-mail: kuchtynnic@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0195-0767

Горюк Ю. В.

кандидат ветеринарних наук, доцент,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: goruku@ukr.net

ORCID: 0000-0002-7162-8992

Данилков С. О.

кандидат медичних наук, доцент,

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця

Київ, Україна

E-mail: goruku@ukr.net

ORCID: 0009-0008-7273-4296

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТАБІЛІЗОВАНОГО ВОДНОГО ОЗОНУ ДЛЯ САНАЦІЇ БІОАЕРОЗОЛЮ ТА ПОВЕРХОНЬ У КЛІНІКАХ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Анотація

У ветеринарних клініках з лікування дрібних тварин виникає необхідність застосування дезінфікуючих засобів для обробки різних поверхонь із метою недопущення розповсюдження патогенних і умовно-патогенних збудників. Метою роботи було дослідження ефективності антимікробної дії стабілізованого водного озону під час санації біоаерозолю та поверхонь боксів для перетримки хворих тварин у клініках ветеринарної медицини. Для обробки озоном біоаерозолю та поверхонь використовували озоногенератор, який виробляє стабільний водний озон у концентрації 1,5 або 3,0 мг/л. Вміст мезофільних аеробних мікроорганізмів у біоаерозолі визначали седиментаційним методом, а з поверхні боксів за допомогою змивів тампоном. Інкубація посівів за температури 30 °С протягом 72 годин.

Установлено, що обробка біоаерозолю стабілізованим водним озоном методом розприскування в кількості 25–50 мл/м³ повітря спричиняла приблизно в 40 разів зниження кількості мікроорганізмів. Після такої процедури з біоаерозолю виділялися тільки в 44,4–55,5 % проб мезофільні аеробні мікроорганізми в кількості не більше 20 КУО/м³.

До обробки біоаерозолю водним озоном на поверхнях боксів із нержавіючої сталі та пластику кількість мезофільних аеробних бактерій була в межах 4,26–4,33 lg КУО/см². Протирання поверхонь водою з мийним засобом знизило мікробну контамінацію сталі та пластику в 6,2 та 5,6 разів відповідно. Водночас аерозольне застосування озону дозволило практично знищити мікроорганізми на поверхнях боксів, оскільки зі змивів бактерій не виділялися. Виявлено високу антимікробну ефективність від застосування стабілізованого водного озону за дезінфекції столів у ветеринарних клініках, як із значним мікробним забрудненням (5431,5 ± 318,3 КУО/мл змиву), так і з невеликим обсіменінням поверхонь (90–100 КУО/мл змиву). Оскільки ефективність обробки становила 99,9–100 %.

Отже, пропонуємо застосувати стабілізований водний озон для санації біоаерозолю та знезараження столів навіть під час робочого дня.

Ключові слова: стабілізований водний озон, біоаерозоль, мікрофлора ветеринарних клінік, ефективність дезінфекції.

Вступ. У ветеринарних клініках із лікування дрібних тварин виникає необхідність застосування дезінфікуючих засобів для обробки різних поверхонь із метою недопущення розповсюдження патогенних і умовно-патогенних збудників [1; 2]. Така необхідність часто передбачає застосування біоцидів за присутності тварин, особливо в боксах для перетримання прооперованих або хворих тварин [3; 4]. До того ж є необхідність обробки не тільки поверхонь об'єктів, але й біоаерозолю, оскільки в закритих приміщеннях повітряно-крапельний шлях передачі

збудників є досить актуальним [5; 6]. Клініки ветеринарної медицини часто бувають джерелом зараження тварин-пацієнтів стійкими до антибактеріальних препаратів умовно-патогенними бактеріями [7; 8]. Водночас джерелом передачі патогенів є хірургічні інструменти, імпланти, катетери, поверхні обладнання, столів і приміщення для цілодобового перетримування хворих тварин [9; 10]. Тому пошук безпечних і дієвих дезінфікуючих засобів для санації біоаерозолів та різних об'єктів внутрішнього середовища клініки під час її роботи є перспективним щодо подальшого використання [11; 12]. Нас зацікавив генератор озону, який продукує водний стабілізований озон (далі – СВО) з концентрацією 1,5–3 мг/л, розроблений українською фірмою *Dr. Che*. Даний генератор – це результат застосування передових технологій для отримання з кисню води його активної форми – O_3 з наступним розчиненням у воді. СВО проявляє сильну бактерицидну дію [13]. Проте, на відміну від газоподібного озону, є стійким, без запаху, не подразнює шкіру та слизові оболонки і, що важливо, не проявляє токсичної дії для людини (паспорт безпечності СВО становить 0-0-0-A) [14]. Це означає, що СВО безпечний для дітей, вагітних, домашніх тварин, а також продуктів харчування.

Отже, зважаючи на вищенаведену інформацію, апробація СВО у клініках ветеринарної медицини для зниження мікробного забруднення повітря та предметів, які мають контакт із тваринами, має практичне значення.

Мета роботи – визначити ефективність антимікробної дії СВО для санації біоаерозолів та поверхонь у клініках ветеринарної медицини.

Виклад основного матеріалу дослідження. Матеріали і методи. Клінічні дослідження проведено протягом 2022 р. у трьох клініках ветеринарної медицини міст Чернівців та Коломиї. Для обробки озоном біоаерозолів та поверхонь використовували озоногенератор, який виробляє стабільний водний озон у концентрації 1,5 або 3,0 мг/л.

Відбирання змивів із внутрішніх поверхонь боксів здійснювали за допомогою одноразових стерильних тампонів промислового виробництва із площі в середньому 100 см². Після відбирання змивів тампон поміщали у транспортну пробірку із середовищем *Amies* та доставляли в мікробіологічну лабораторію для дослідження. Проби повітря відбирали в боксах і у приміщенні седиментаційним методом. Для цього відкриті чашки Петрі із середовищем м'ясопептонний агару (далі – МПА) ставили в боксі на 30 хв, а у приміщенні чашки ставили методом конверта (чотири проби по кутах, а п'ята в центрі) на відстані 0,5 м від стіни та на висоті 1,6 м на 30 хв, водночас вікна та двері в боксах і у приміщенні були зачинені. Після 30 хв експозиції чашки закривали, поміщали в сумку-холодильник і доставляли в лабораторію.

Засіяні чашки Петрі ставили в термостат за температури інкубації $+37 \pm 1$ °C протягом 48 год. Після цього підраховували середню кількість колоній і визначали вміст бактерій у м³ повітря за формулою Омелянського [15]. Мікробне число мезофільних мікроорганізмів у змивах із поверхонь боксів для утримання тварин визначали за загальноновизнаним методом. Проводили десятикратні розведення змивів, засівали по 1 мл розведення в чашки Петрі, заливали 15 мл м'ясопептонним агаром, після його застигання ставили засіяні чашки в термостат за 30 ± 1 °C та інкубували протягом 72 год. Після цього підраховували кількість колоній і визначали середню кількість в 1 мл змиву.

Отримані дані обробляли статистично. Дані представлені у вигляді $x \pm SD$ (середнє \pm стандартне відхилення). Достовірність отриманих даних оцінювали за F-критерієм із довірчим рівнем $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$.

Результати досліджень. У попередніх дослідженнях [4; 5; 16] виявлено, що в боксах для цілодобового перетримування хворих тварин поступово зростає мікробне обсяження біоаерозолів. Це може розглядатися як повітряно-крапельний шлях передачі збудників інфекції між тваринами. Тому в такому разі виникають передумови для застосування аерозольних антимікробних препаратів, які можна було б застосовувати у присутності тварин. Результати дослідження застосування СВО під час санітарних заходів у боксах, які використовуються у ветеринарних клініках, наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Вплив СВО на вміст мезофільних аеробних мікроорганізмів у біоаерозолі боксів для перетримування хворих тварин ($x \pm SE$), $n = 36$

Час відбирання проб	Кількість бактерій, КУО/м ³ біоаерозолів у боксах	
	з нержавіючої сталі	із пластику
Уранці до санітарної обробки	796,7 \pm 55,8	805,4 \pm 61,2
Після механічного прибирання та миття	438,1 \pm 35,2	451,3 \pm 34,7
Після обробки СВО	18,1 \pm 1,7**	22,6 \pm 2,1**
Упродовж робочого дня	146,3 \pm 11,1	154,8 \pm 10,9
Увечері	407,8 \pm 27,8	429,3 \pm 29,4
Після обробки СВО	12,3 \pm 1,4*#	14,1 \pm 1,8*#

Примітка. * – $p < 0,001$ – порівняно з кількістю до обробки СВО;

– виділено мікроорганізми в 44,4–55,5% проб; ** – виділено мікроорганізми у 38,8–44,4% проб.

З результатів досліджень, зазначених у табл. 1, бачимо, що вранці у двох типах боксів мікробна контамінація біоаерозолів була найбільшою та становила в середньому 800 ± 10 КУО/м³ біоаерозолів. Провітрювання та прибирання в боксах з миттям поверхонь спричинило зменшення кількості мікроорганізмів у середньому в 1,8 раз ($p < 0,05$). Водночас обробка біоаерозолів СВО методом розприскування в кількості 25–50 мл на м³ повітря

зумовила приблизно в 40 разів ($p < 0,001$) зниження кількості мікроорганізмів. Після такої процедури з біоаерозоллю виділялися тільки в 44,4–55,5 % проб мезофільні аеробні мікроорганізми в кількості не більше 20 КУО/м³.

Дослідження кількості мікроорганізмів у біоаерозолі протягом робочого дня виявило їх зростання в середньому в 7,5 разів ($p < 0,001$), до 150 КУО/м³, та ввечері кількість бактерій у біоаерозолі в середньому становила 414,7 ± 25,6 КУО/м³. Обробка біоаерозоллю СВО ввечері суттєво зменшила кількість бактерій, зокрема, вони виділялися тільки у 38,8–44,4 % проб у кількості від 12,3 ± 1,4 до 14,1 ± 1,8 КУО/м³. Це вказує на те, що аерозольне застосування СВО сприяє зниженню мікробного навантаження біоаерозоллю боксів для перетримки тварин, тим самим зменшує негативний вплив мікробіоти повітря на організм хворих тварин. Окрім того, це спричиняє зниження інтенсивності розповсюдження мікроорганізмів у середовищі ветеринарних клінік.

На рис. 1 наведено результати зміни кількості мікроорганізмів на поверхнях боксів для перетримування хворих тварин після їх миття й аерозольного оброблення повітря.

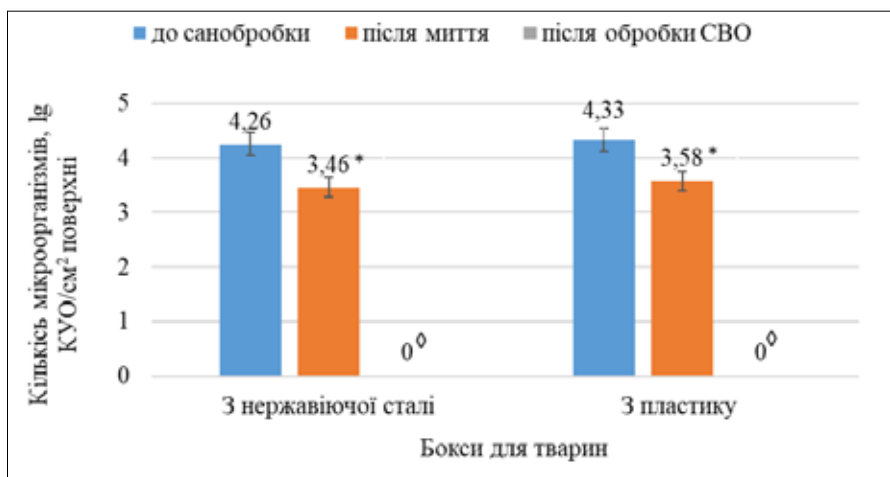


Рис. 1. Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів на поверхнях боксів до та після обробки СВО, $n = 36$

Примітка. *° – $p < 0,001$ – порівняно з кількістю до санобробки та миття поверхонь.

Ззначаємо (рис. 1), що до обробки біоаерозоллю СВО на поверхнях боксів із нержавіючої сталі та пластику кількість мезофільних аеробних бактерій була в межах 4,26–4,33 lg КУО/см² поверхні. Протирання поверхонь водою з мийним засобом знизило мікробну контамінацію сталі та пластику в 6,2 та 5,6 разів ($p < 0,001$) відповідно. Водночас аерозольне застосування СВО дозволило практично знищити мікроорганізми на поверхнях боксів, оскільки зі змивів бактерії не виділялися. Це вказує на те, що СВО, який розпилений у повітрі, осідає на поверхню боксів для утримування тварин і проявляє дуже ефективну антимікробну дію на мікробіоту, яка залишається після миття боксів. Тому можемо констатувати, що, окрім впливу на мікрофлору біоаерозоллю боксів, розпилення його в середовищі дозволяє знищити мікроорганізми на поверхні боксів.

Також було проаналізовано ефективність використання СВО для дезінфекції столів, які використовують у різних приміщеннях ветеринарних клінік (табл. 2).

Таблиця 2. Ефективність обробки СВО столів у приміщеннях клініки, $n = 9$

Столи	Кількість МАФАНМ, КУО/мл змиву		Ефективність обробки СВО, %
	до обробки	після обробки	
У приміщеннях для первинного огляду тварин	5 431,5 ± 318,3	7,5 ± 0,2*■	99,9
У стоматологічній операційній	104,2 ± 4,8	0*	100
В УЗД-кабінеті	89,6 ± 5,7	0*	100

Примітка. * – $P < 0,001$ щодо кількості мікроорганізмів до обробки;

■ – дана кількість в одній пробі.

З табл. 2 видно високу антимікробну ефективність застосування СВО для дезінфекції столів у різних приміщеннях ветеринарних клінік, як із значним мікробним забрудненням (5431,5 ± 318,3 КУО/мл змиву), так і з невеликим обсіменінням поверхонь (90–100 КУО/мл змиву). Оскільки ефективність обробки становила 99,9–100 %. Тому пропонуємо застосування СВО для знезараження столів навіть під час робочого дня.

Обговорення. Використання озону як дезінфікуючого агента в різних галузях народного господарства не вважається новою стратегією. Однак газоподібний озон, окрім прояву добрих антибактеріальних властивостей, має низку важливих недоліків, основний із яких – це його подразнююча та токсична дія на живі організми [17; 18]. Таких негативних властивостей позбавлений стабілізований розчинний у воді озон, який виготовляється у спеціальних озонаторах портативного та промислового виробництва [23]. Метою роботи було дослідження

ефективності антимікробної дії СВО під час санації біоаерозолу та поверхонь боксів для перетримки хворих тварин у клініках ветеринарної медицини. Установлено, що під час застосування СВО для обробки біоаерозолу в боксах для перетримання хворих тварин (за їх присутності) ефективність санації становила 100 % за дослідження 50 % проб повітря. У половині проб повітря кількість бактерій не перевищувала 20 КУО/м³ біоаерозолу, що, на нашу думку, пов'язано з руховою активністю та дихальною функцією тварин. Хоча для ветеринарних клінік немає нормативу вмісту мікроорганізмів у повітрі, проте неофіційно вважається, що кількість мезофільних бактерій не має перевищувати 5000 КУО/м³ повітря [20].

Також виявлено, що після аерозольного розпилення СВО в боксах відбувається осідання його на поверхні боксів і знезараження їх, оскільки у змивах із поверхні мікроорганізмів не виявляли. Низка авторів [15; 19] повідомляють, що в біоаерозолі приміщень ветеринарних клінік протягом дня роботи клініки циркулюють мікроорганізми (стафілококи, стрептококи, коринебактерії, ацинетобактерії, псевдомонади тощо), які можуть бути причиною контамінації тварин і ветеринарного персоналу. Обробка повітря бактерицидними лампами не забезпечувала надійної санації в кінці робочого дня. Водночас застосування бактерицидних ламп у клініках для обробки біоаерозолу є проблематичним протягом робочого дня, оскільки передбачає зниження інтенсивності використання приміщень, через неможливість перебування у приміщенні під час дії бактерицидних ламп. Окрім того, є дані [21], що в біоаерозолі повітря ветеринарних клінік деякі мікроорганізми завдяки формуванню біоплівки витримують дію бактерицидних ламп. Застосування СВО має низку переваг [23], зокрема, під час розпилення відбувається осідання завислих у повітрі органічних частинок (шерсть, епітелій, мікроорганізми) на поверхню й одночасна санація повітря та покращення його гігієнічної якості. СВО можна застосовувати під час робочого дня за присутності тварин і людей. Дану тенденцію виявили наші дослідження, зокрема, до обробки біоаерозолу СВО на поверхнях боксів із нержавіючої сталі та пластику кількість мезофільних аеробних бактерій була в межах 4,26–4,33 lg КУО/см² поверхні. Водночас аерозольне застосування СВО дозволило практично знищити мікроорганізми на поверхнях боксів, оскільки зі змивів бактерії не виділялися. Тобто ми погоджуємося з дослідниками [22; 23], що СВО проявляє високу бактерицидну дію на мікроорганізми. Також наші дослідження виявили практично 100 % ефективність СВО щодо знезараження столів із різним мікробним забрудненням у клініках ветеринарної медицини.

Отже, дослідження встановили, що застосування СВО для санації біоаерозолу та поверхонь у клініках ветеринарної медицини є ефективним і має велике практичне значення, оскільки його можна використовувати для обробки за присутності людей, тварин під час робочого дня.

Висновки. Обробка СВО біоаерозолу в боксах для перетримання хворих тварин методом розприскування в кількості 25–50 мл/м³ повітря спричиняла зниження кількості мікроорганізмів приблизно в 40 разів ($p < 0,001$). Після такої процедури з біоаерозолу тільки в 44,4–55,5 % проб виділялися мезофільні аеробні мікроорганізми в кількості не більше 20 КУО/м³. Водночас за такої обробки мікроорганізми з поверхонь боксів не виділялися. Ефективність застосування СВО для дезінфекції столів у приміщеннях ветеринарних клінік становила 99,9–100 %.

Отже, обробка біоаерозолу СВО сприяє покращенню гігієнічної якості повітря, запобігає розповсюдження збудників, які можуть бути нозокомінальними патогенами, що передаються повітряно-крапельним шляхом.

Перспективи подальших досліджень полягають у дослідженні видового складу виділеної мікрофлори з біоаерозолу різних приміщень ветеринарних клінік і розробленні рекомендацій щодо профілактики нозокомінальної інфекції.

Список використаних джерел

1. Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals / C. Pomba et al. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2017. Vol. 72 (4). P. 957–968. DOI: 10.1093/jac/dkw481.
2. Size distribution and antibiotic-resistant characteristics of bacterial bioaerosol in intensive care unit before and during visits to patients / M.D. Tsay et al. *Environment International*. 2020. Vol. 144. P. 106024. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106024.
3. Multi-antibiotic resistant bacteria in landfill bioaerosols: Environmental conditions and biological risk assessment / W.B. Morgado-Gamero et al. *Environmental Pollution*. 2021. Vol. 290. P. 118037. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118037.
4. Microflora of boxes for holding veterinary patients in clinics / M.M. Mocherniuk et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. Vol. 13 (3). P. 257–264. DOI: 10.15421/022233.
5. Mocherniuk M., Kukhtyn M. Microbiological indicators of bioaerosol in veterinary medicine clinics. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Veterinary Sciences"*. 2022. Vol. 24 (108). P. 3–10. DOI: 10.32718/nvl-vet10801.
6. 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*. 2018. Vol. 1 (1). P. 10–16. DOI: 10.32718/ujvas1-1.02
7. Prescription patterns of antimicrobials in veterinary practices in Switzerland / G. Regula et al. *Journal of antimicrobial chemotherapy*. 2009. Vol. 63 (4). P. 805–811. DOI: 10.1093/jac/dkp009.
8. Lee G., Yoo K. A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*. 2022. Vol. 21. P. 799–827. DOI: 10.1007/s11157-022-09622-3.
9. Size distribution and concentration of indoor culturable bacterial and fungal bioaerosols / S.B. Jeong et al. *Atmospheric Environment: X*. 2022. Vol. 15. P. 100182. DOI: 10.1016/j.aeaoa.2022.100182.
10. Use of antimicrobials in companion animal practice: a retrospective study in a veterinary teaching hospital in Italy / M. Escher et al. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2011. Vol. 66 (4). P. 920–927. DOI: 10.1093/jac/dkq543.

11. A new air cleaning technology to synergistically reduce odor and bioaerosol emissions from livestock houses / Y. Zheng et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2023. Vol. 342. P. 108221. DOI: 10.1016/j.agee.2022.108221.
12. Comparison of the minimum bactericidal concentration of antibiotics on planktonic and biofilm forms of *Staphylococcus aureus*: Mastitis causative agents / Y.V. Horiuk et al. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Vol. 9 (6). P. 616–622.
13. Ozone therapy: protocol for treating canine parvovirus infection / T.G. Dos Santos et al. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*. 2023. Vol. 45. P. e004622–e004622.
14. Madrid Declaration on Ozone Therapy ISCO3. 3rd edition. 2020. 103 p. URL: <https://isco3.org/madrid-declaration-on-ozone-therapy-3rd-edition-isco3/>.
15. Seasonal microbiological quality of air in veterinary practices in Poland / J. Sitkowska et al. *Ann Agric Environ Med*. 2015. Vol. 22 (4). P. 614–624. DOI: 10.5604/12321966.1185763.
16. Identification of the bioaerosol microbiota in veterinary clinics as the key to preventing nosocomial infection / M. Mocherniuk et al. *Наукові горизонти*. 2023. Vol. 25 (11). P. 31–40. DOI: 10.48077/scihor.25(11).2022.31-40.
17. Ozone therapy in veterinary medicine : A review / R.L. Sciorsci et al. *Research in Veterinary Science*. 2020. Vol. 130. P. 240–246. DOI: 10.1016/j.rvsc.2020.03.026. PMID:32234614.
18. Ozonated oil is effective at killing *Candida* species and *Streptococcus mutans* biofilm-derived cells under aerobic and microaerobic conditions / B. Higa et al. *Medical Mycology*. 2022. Vol. 60 (8). P. 055.
19. Bioaerosol sampling for airborne bacteria in a small animal veterinary teaching hospital / T.A. Harper et al. *Infection Ecology & Epidemiology*. 2013. Vol. 3 (1). P. 20376. DOI: 10.3402/iee.v3i0.20376.
20. Gorny R. L., Dutkiewicz J. Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in Central and Eastern European countries. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2002. Vol. 9 (1). P. 17–23.
21. Annual Variations in the Diversity, Viability, and Origin of Airborne Bacteria / C. Fahlgren et al. *Applied and Environmental Microbiology*. 2010. Vol. 76 (9). P. 3015–3025. DOI: 10.1128/aem.02092-09.
22. Comparative removal of antibiotic resistance genes during chlorination, ozonation, and UV treatment / C. Stange et al. *International journal of hygiene and environmental health*. 2019. Vol. 222 (3). P. 541–548. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.02.002.
23. Antimicrobial efficacy of aqueous ozone and ozone–lactic acid blend on *Salmonella*-contaminated chicken drumsticks using multiple sequential soaking and spraying approaches / A. Megahed et al. *Frontiers in Microbiology*. 2020. Vol. 11. P. 593911. DOI: 10.3389/fmicb.2020.593911.

Mocherniuk M. M.

Postgraduate student,

Higher Educational Institution “Podillia State University”

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: vetpankockij@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6289-9080

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

Horiuk Yu. V.

Ph. D. of Veterinary Sciences, Associate Professor,

Higher Educational Institution “Podillia State University”

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: goruky@ukr.net

ORCID: 0000-0002-7162-8992

Danylkov S. O.

Ph. D. of Medical Sciences, Associate Professor,

Bogomolets National Medical University

Kyiv, Ukraine

E-mail: goruky@ukr.net

ORCID: 0009-0008-7273-4296

THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF STABILIZED WATER OZONE FOR THE SANITATION OF BIOAEROSOL AND SURFACES IN CLINICS OF VETERINARY MEDICINE

Abstract

In veterinary clinics for the treatment of small animals, there is a need to use disinfectants for the treatment of various surfaces in order to prevent the spread of pathogenic and opportunistic pathogens. The purpose of the study was to investigate the effectiveness of the antimicrobial effect of stabilized aqueous ozone in the sanitation of bioaerosol and surfaces of boxes for keeping sick animals

in veterinary medicine clinics. An ozone generator that produces stable water ozone in a concentration of 1,5 or 3,0 mg/l was used for ozone treatment of bioaerosol and surfaces. The content of mesophilic aerobic microorganisms in the bioaerosol was determined by the sedimentation method, and from the surface of the boxes using swabs. Incubation of crops at a temperature of 30 °C for 72 hours.

It was established that the treatment of bioaerosol with stabilized aqueous ozone by the spraying method in the amount of 25–50 ml/m³ of air caused an approximately 40-fold decrease in the number of microorganisms. After this procedure, mesophilic aerobic microorganisms in the amount of no more than 20 CFU/m³ were isolated from the bioaerosol in only 44,4–55,5% of the samples. Before the bioaerosol was treated with aqueous ozone, the number of mesophilic aerobic bacteria on the surfaces of stainless steel and plastic boxes was in the range of 4,26–4,33 lg CFU/cm². Wiping surfaces with water and detergent reduced microbial contamination of steel and plastic by 6,2 and 5,6 times, respectively. At the same time, the aerosol application of ozone made it possible to practically destroy microorganisms on the surfaces of the boxes, since no bacteria were released from the washes. The high antimicrobial efficiency of the use of stabilized water ozone for disinfection of tables in veterinary clinics was revealed, both with significant microbial contamination (5 431,5 ± 318,3 CFU/ml of rinse) and with small insemination of surfaces (90–100 CFU/ml of rinse). Since the processing efficiency was 99,9–100%. Therefore, we suggest using stabilized water ozone for bioaerosol sanitation and table disinfection even during the working day.

Key words: stabilized water ozone, bioaerosol, microflora of veterinary clinics, disinfection efficiency.

References

1. Pomba, C., Rantala, M., Greko, C., Baptiste, K.E., Cattr, B., Van Duijkeren, E., & Törneke, K. (2017). Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 72 (4), 957–968. DOI: 10.1093/jac/dkw481.
2. Tsay, M.D., Tseng, C.C., Wu, N.X., & Lai, C.Y. (2020). Size distribution and antibiotic-resistant characteristics of bacterial bioaerosol in intensive care unit before and during visits to patients. *Environment International*, 144, article number 106024. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106024.
3. Morgado-Gamero, W.B., Parody, A., Medina, J., Rodriguez-Villamizar, L.A., & Agudelo-Castañeda, D. (2021). Multi-antibiotic resistant bacteria in landfill bioaerosols: Environmental conditions and biological risk assessment. *Environmental Pollution*, 290, 118037. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118037.
4. Mocherniuk, M.M., Kukhtyn, M.D., Horiuk, Y.V., Horiuk, V.V., Tsvigun, O.A., & Tokarchuk, T.S. (2022 a). Microflora of boxes for holding veterinary patients in clinics. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13 (3), 257–264. DOI: 10.15421/022233.
5. Mocherniuk, M., & Kukhtyn, M. (2022 b). Microbiological indicators of bioaerosol in veterinary medicine clinics. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Veterinary Sciences"*, 24 (108), 3–10. DOI: 10.32718/nvvet10801.
6. 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. DOI: 10.32718/ujvas1-1.02.
7. Regula, G., Torriani, K., Gassner, B., Stucki, F., & Müntener, C.R. (2009). Prescription patterns of antimicrobials in veterinary practices in Switzerland. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 63 (4), 805–811. DOI: 10.1093/jac/dkp009.
8. Lee, G., & Yoo, K. (2022). A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 21, 799–827. DOI: 10.1007/s11157-022-09622-3.
9. Jeong, S.B., Ko, H.S., Heo, K.J., Shin, J.H., & Jung, J.H. (2022). Size distribution and concentration of indoor culturable bacterial and fungal bioaerosols. *Atmospheric Environment: X*, 15, 100182. DOI: 10.1016/j.aeaoa.2022.100182.
10. Escher, M., Vanni, M., Intorre, L., Caprioli, A., Tognetti, R., & Scavia, G. (2011). Use of antimicrobials in companion animal practice: a retrospective study in a veterinary teaching hospital in Italy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 66 (4), 920–927. DOI: 10.1093/jac/dkq543.
11. Zheng, Y., Dong, H., Wang, S., Zhang, Y., & Cong, Q. (2023). A new air cleaning technology to synergistically reduce odor and bioaerosol emissions from livestock houses. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 342, 108221. DOI: 10.1016/j.agee.2022.108221.
12. Horiuk, Y.V., Havrylianchyk, R.Y., Horiuk, V.V., Kukhtyn, M.D., Stravskyy, Y.S., & Fotina, H.A. (2018 b). Comparison of the minimum bactericidal concentration of antibiotics on planktonic and biofilm forms of *Staphylococcus aureus*: Mastitis causative agents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9 (6), 616–622.
13. Dos Santos, T.G., Orlandin, J.R., de Almeida, M.F., Scassiotti, R.F., Oliveira, V.C., Santos, S.I.P., & Ambrósio, C.E. (2023). Ozone therapy: protocol for treating canine parvovirus infection. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 45, e004622–e004622.
14. Madrid Declaration on Ozone Therapy ISCO3, 3rd edition, 2020, 103 p. URL: <https://isco3.org/madrid-declaration-on-ozone-therapy-3rd-edition-isco3/>.
15. Sitkowska, J., Sitkowski, W., Sitkowski, Ł., Lutnicki, K., Adamek, Ł., Wilkołek, P. Seasonal microbiological quality of air in veterinary practices in Poland. *Ann Agric Environ Med*. 2015; 22 (4): 614–624. DOI: 10.5604/12321966.1185763.
16. Mocherniuk, M., Kukhtyn, M., Horiuk, Y., Savchuk, L., & Mizyk, V. (2023). Identification of the bioaerosol microbiota in veterinary clinics as the key to preventing nosocomial infection. *Scientific horizons*, 25 (11), 31–40. DOI: 10.48077/scihr.25(11).2022.31-40.
17. Sciorsci, R.L., Lillo, E., Occhiogrosso, L., & Rizzo, A. (2020). Ozone therapy in veterinary medicine : A review. *Research in Veterinary Science*, 130, 240–246. DOI: 10.1016/j.rvsc.2020.03.026. PMID:32234614.
18. Higa, B., Cintra, B.S., Álvarez, C.M., Ribeiro, A.B., Ferreira, J.C., Tavares, D.C., & Pires, R.H. (2022). Ozonated oil is effective at killing *Candida* species and *Streptococcus mutans* biofilm-derived cells under aerobic and microaerobic conditions. *Medical Mycology*, 60 (8), 055.
19. Harper, T.A., Bridgewater, S., Brown, L., Pow-Brown, P., Stewart-Johnson, A., & Adesiyun, A.A. (2013). Bioaerosol sampling for airborne bacteria in a small animal veterinary teaching hospital. *Infection Ecology & Epidemiology*, 3 (1), 20376. DOI: 10.3402/iee.v3i0.20376.

-
20. Gorny, R.L., & Dutkiewicz, J. (2002). Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in Central and Eastern European countries. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 9 (1). 17–23.
 21. Fahlgren, C., Hagström, A., Nilsson, D., & Zweifel, U.L. (2010). Annual Variations in the Diversity, Viability, and Origin of Airborne Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 76 (9), 3015–3025. DOI: 10.1128/aem.02092-09.
 22. Stange, C., Sidhu, J. P. S., Toze, S., & Tichm, A. (2019). Comparative removal of antibiotic resistance genes during chlorination, ozonation, and UV treatment. *International journal of hygiene and environmental health*, 222 (3), 541–548. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.02.002.
 23. Megahed, A., Aldridge, B., & Lowe, J. (2020). Antimicrobial efficacy of aqueous ozone and ozone–lactic acid blend on Salmonella-contaminated chicken drumsticks using multiple sequential soaking and spraying approaches. *Frontiers in Microbiology*, 11, 593911. DOI: 10.3389/fmicb.2020.593911.

УДК 619:518.19–002:636.2

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»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: suprovycht@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4708-6692

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: liliiastroianovska18@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1797-996X

МОНІТОРИНГ МАСТИТУ КОРІВ У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ ТА ЙОГО ЕТІОЛОГІЧНА СТРУКТУРА

Анотація

Хвороби молочної залози великої рогатої худоби є головною проблемою сучасного молочного скотарства. Мастит – це збитки від втрат молока та вибракування корів на ранніх лактаціях, зростання витрат на лікування та обслуговування тварин. Захворювання має загальне поширення, тобто його негативні наслідки поширюються на всі відомі породи великої рогатої худоби, на всі господарства, які виробляють молоко. Наукові роботи, присвячені проблемі маститу та проблемам, пов'язаним з ним, у своїй більшості стосуються крупних господарств. Для невеликих сільськогосподарських підприємств, зокрема фермерських господарств, такі роботи практично відсутні.

Наведено результати дослідження показників, які є головними при визначенні якості ветеринарного менеджменту підприємства, яке виробляє молоко. Зокрема, досліджено динаміку маститів та їх етіологію у корів фермерських господарств Хмельницької області. Високий рівень захворюваності спостерігається навесні – 18,3%, взимку – 11,1% та восени – 16,4%. Серозну форму маститу реєстрували в 39,8% випадків, катаральну – 52,7%, гнійно-катаральну – 1,4%, фібринозну – 5,2% і абсцес вим'я – 0,9%. При субклінічному маститі найбільшу частку у загальному масиві виділених штампів становили бактерії з роду *Staphylococcus* (38,2%) та роду *Streptococcus* (26,5%). Патогенна кишкова паличка виділялася у 11,8% ізолятів. Епізоотичні штами агалактійного стрептококу були резистентними до 15 з 23 антибактеріальних препаратів, золотистого стафілококу виявилися стійкими до 10, а до 5 антибіотиків проявили помірну резистентність, ізоляти *Escherichia coli* також показали високу стійкість до більшості застосованих антибіотиків.

Ключові слова: корови, клінічний і субклінічний мастит, антибіотики, етіологія.

Вступ. Мастит великої рогатої худоби – запальна реакція тканин в молочній залозі, викликана фізичною травмою або інфекцією мікроорганізмів. Ця патологія пов'язана зі зниженням виробництва молока, зміною його складу та якості, що відображається на ефективності молочного скотарства. Серед інших захворювань ВРХ мастит завдає найбільших збитків молочній галузі [4; 5]. Наприклад, витрати, пов'язані з маститом, оцінюються в 66 178 канадських доларів на 100 корів на рік для типової канадської молочної ферми [1].

За повідомленням А. Краєвського [12], захворюваність на клінічні та субклінічні форми маститу у весняно-літній період може сягати 25–30%, а за сучасної промислової технологій виробництва молока – до 60% [9; 13].

Спостереженнями за стадом корів голштинської породи встановлено сезонність прояву патологій молочної залози: найбільше взимку – 14,37%; дещо менше – влітку та восени (відповідно 12,16 та 10,32%); найменше (6,41%) – у весняні місяці. Клінічна форма маститу найчастіше спостерігалася в зимові місяці (92,1%). Навесні її відсоток знижувався (до 72,2%) і дещо збільшувався влітку (до 83,1%), тоді як восени спостерігалася значне зниження цієї патології до 49,9% [11].

Економічні наслідки маститу корів пов'язані не тільки з втратами молока. Серед інших статей необхідно відмітити зменшення лактаційного періоду, вимушене вибракування корів та зростання витрат на терапію. Ці фактори впливають на всі форми провадження молочного бізнесу, в тому числі й на рентабельність виробництва молока в фермерських господарствах [2].

Серед етіологічних чинників, пов'язаних з маститами, виділяють різноманітні грампозитивні та грамнегативні бактерії, які можуть бути або інфекційними (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma spp.*), екологічними (*Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, або коагулазонегативними (*Staphylococcus*,

Streptococcus uberis). Поліпшення санітарних заходів, гігієна та проведення дезінфекції дійок після доїння, вакцинація, занурення сосків до і після доїння, належне технічне обслуговування доїльних апаратів тощо на сьогодні є загальними заходами щодо запобігання маститу. У США приблизно 93 % молочних корів отримують інтрамарні антибіотики під час висихання, що становить приблизно 80,3 % досліджених молочних стад [6]. Але якість лікування активної інфекції маститу головним чином визначається використанням антибіотиків [3].

За дослідженнями зразків молока за допомогою ПЛР у реальному часі в лабораторії найбільшої молочної компанії у Фінляндії Valio Ltd. встановлено, що при субклінічному маститі у 12 % зразків не було виявлено збудника, у 49 % позитивних зразків виділявся лише один вид збудника, і у 19 % бактеріальна етіологія була представлена двома збудниками з одним домінуючим видом. Найпоширенішими видами у зразках з єдиним видом були коагулазонегативні стафілококи (43 %), *Staphylococcus aureus* (21 %), *Streptococcus uberis* (9 %), *Streptococcus dysgalactiae* (8 %), *Corynebacterium bovis* (7 %) та *Escherichia coli* (5 %) [7].

Мета дослідження. Виявлення прихованих форм маститу корів з наступним виділенням та ідентифікацією збудників і визначення чутливості епізоотичних штамів до антибактеріальних препаратів.

Результати дослідження. Об'єктом дослідження були корови голштинської породи ($n = 413$) фермерських господарств Хмельницької області та паренхімне молоко. Субклінічний мастит у корів діагностували за допомогою Kenotest CID LINES N. V. відразу ж після доїння. Кількість соматичних клітин у пробах молока визначали за допомогою аналізатора соматичних клітин LACTOSCAN SCC COMPACT [16]. Для бактеріологічного дослідження відбирали проби молока, у яких виявлено вміст соматичних клітин понад 800 тис/см³. З відібраних проб молока виділяли та ідентифікували патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми згідно з загальноприйнятими методиками [10; 15; 17]. Для культивування і виділення мікроорганізмів використовували середовища: МПБ, МПА, *Staphylococcus spp* – BD Baird-Parker Agar (HiMedia, Індія); жовтково-сольовий агар, *Streptococcus spp* – 5 % кров'яно-сольовий агар і агар Едвардса (Bioline Italiana S.r.l.); ентеробактерій (ешерихії, клебсієли та інші) – середовища Ендо, Левіна (Фармактив); *Clostridium spp* – Кіт-Тароцці, агар Цейслера. Мікроорганізми культивували за температури 37°C, результати оцінювали через 24-48 годин. Ідентифікацію чистих культур проводили за морфологічними, тинкторіальними, культуральними та біохімічними властивостями за допомогою визначника Берджі.

Чутливість до антибактеріальних препаратів виділених ізолятів ідентифікували за допомогою диско-дифузійного методу *in vitro* із застосуванням стандартних комерційних дисків [10].

На першому етапі досліджень було проаналізовано захворюваність дійних корів на субклінічні і клінічні мастити у двох фермерських господарствах. Утримання тварин безприв'язне, підлога в корівниках дерев'яна. У господарствах застосовуються сучасні технології відгодівлі, утримання та доїння. Середньорічна продуктивність корів 8900 кг. Нами встановлено, що впродовж 2021-22 років у корів голштинської породи середній показник захворюваності на субклінічний та клінічний мастит становив 21,8 і 9,6 % відповідно. Серозну форму маститу реєстрували в 39,8 % випадків, катаральну – 52,7 %, гнійно-катаральну – 1,4 %, фібринозну – 5,2 % і абсцес вим'я – 0,9 %. Аналіз сезонної динаміки захворювання корів на клінічний мастит показав, що високий рівень захворюваності спостерігається навесні – 18,3 %, взимку – 11,1 % та восени – 16,4 %. Найбільш критичними місяцями щодо поширення клінічного маститу були січень-квітень, що пов'язано умовами утримання, кліматичними умовами, зниженням резистентності їх організму та активно зростаючою продуктивністю. Дослідженнями встановлено, що найвищий відсоток захворюваності на клінічний мастит реєструвався у корів з третьою-четвертою лактацією (до 38,1 %), а найменше випадків запалення молочної залози реєструвалось серед корів-первісток (4,9 %). При аналізі поширення маститу по чвертях було встановлено, що найчастіше у корів уражалися задні праві чверті вим'я (33,6 %). Також саме ці чверті найчастіше уражалися повторно (37,5 % від усіх повторів).

При бактеріологічному дослідженні 20 проб молока від корів, хворих на субклінічний мастит, виділено 34 епізоотичних штамів мікроорганізмів. Їх видовий склад та питома вага кожного у загальному масиві виділених ізолятів відображено на рис. 1.

Бактеріальна мікрофлора секрету вимені від хворих на субклінічний мастит корів представлена як грам-позитивними (*Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*, *Corynebacterium spp*, *Enterococcus spp*, *Clostridium spp*), так і грамнегативними (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp*) мікроорганізмами. Найбільшу частку у загальному масиві виділених штамів становили бактерії з роду *Staphylococcus* (38,2 %) та роду *Streptococcus* (26,5 %). Патогенна кишкова паличка виділялася у 11,8 % ізолятів. В одному випадку у монокультурі було виділено бактерії з роду *Clostridium*. *Staphylococcus aureus* в монокультурі було виділено лише у 2,9 % ізолятів, у 11,8 % ізолятів золотистий стафілокок виділявся в поєднанні з епідермальним стафілококом, коринобактеріями, ентерококом та гнійним стрептококом (по 2,9 %).

Staphylococcus aureus на жовтково-сольовому агарі (ЖСА) утворювали колонії кремового або різних відтінків жовтого кольору з зоною лізису (помутніння ЖСА). На Байрд-Паркер агарі колонії *S. aureus* мали чорний або сірий колір в оточенні прозорої зони.

Патогенність виділених культур золотистого стафілокока підтверджували шляхом визначення гемолітичної активності при культивуванні штамів на кров'яному МПА, визначенням ДНК-азної активності, гідролізом маніту на середовищі Гіса в анаеробних умовах та постановкою реакції плазмокоагуляції. З п'яти проб секрету

вимені було виділено коагулазонегативний стафілокок (14,7% від усіх епізоотичних штамів). Збудник виділявся як у монокультурі, так і в мікробних асоціаціях з іншими умовно-патогенними бактеріями: *Klebsiella spp*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus uberis* (2,9%).

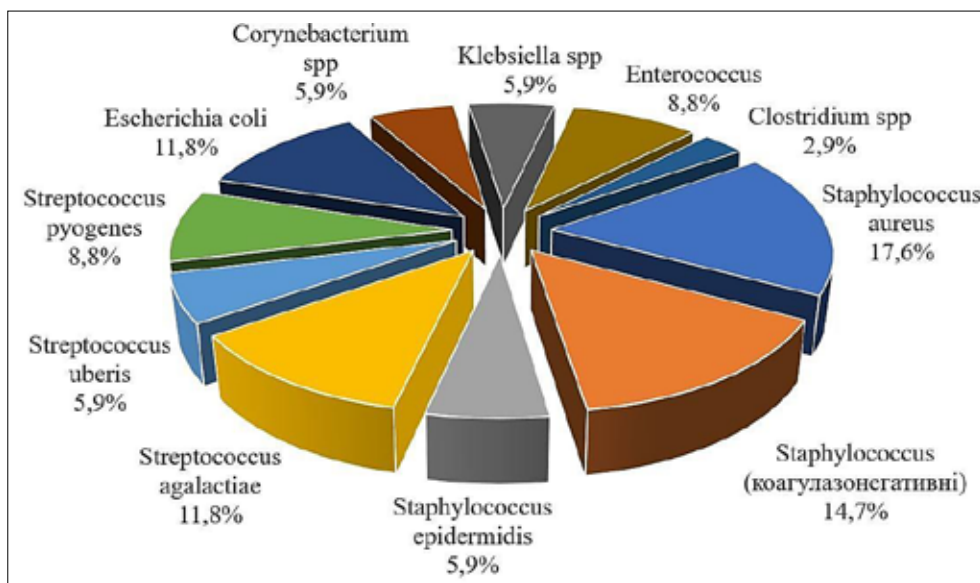


Рис. 1. Результати бактеріологічного дослідження проб молока у корів з субклінічним маститом

Streptococcus agalactiae було виділено у 11,8% ізолятів, але лише 5,9% епізоотичних штамів було виокремлено у монокультурі. Агалактійний стрептокок на кров'яному агарі викликав α -гемоліз, гідролізував лактозу, мальтозу і сахарозу та не ферментував маніт, манозу та інулін.

Ізоляти кишкової палички у монокультурі виділялися лише у 2,9% від усіх штамів бактерій. Епізоотичні штами ешерихій на агарі Ендо формували типові малиново-червоні колонії з металічним відблиском, не росли на середовищі Сімонса, проте володіли високою ферментативною активністю (гідролізували лактозу, глюкозу, маніт утворювали індол і не утворювали сірководню, реакція з метилротом була позитивною, а Фогеса-Проксауера – негативною). Виділені культури ешерихій були перевірені на патогенність за допомогою біопробу на білих мишах. Отримані монокультури *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* та *Escherichia coli* свідчать про потенційну здатність спричиняти патологічний процес у молочній залозі корів при зниженні резистентності організму тварин.

Результати досліджень чутливості патогенних епізоотичних штамів збудників маститу корів до антибактеріальних речовин наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Чутливість виділених ізолятів мікроорганізмів до антибіотиків (M \pm m)

Назва препарату	Чутливість (в мм зони відсутності росту)		
	<i>E. coli</i> (n = 4)	<i>S. aureus</i> (n = 6)	<i>Str. agalactiae</i> (n = 4)
1	2	3	4
Амоксицилін	20 \pm 0,01	27 \pm 0,01	20 \pm 0,01
Амікацин	12 \pm 0,01	26 \pm 0,01	10 \pm 0,02
Ампіцилін	9 \pm 0,03	10 \pm 0,01	12 \pm 0,03
Ванкоміцин	17 \pm 0,05	15 \pm 0,02	10 \pm 0,02
Гентаміцин	20 \pm 0,06	27 \pm 0,03	18 \pm 0,04
Данофлораксацин	18 \pm 0,01	21 \pm 0,01	12 \pm 0,01
Доксіциклін	20 \pm 0,02	18 \pm 0,06	20 \pm 0,06
Канаміцин	18 \pm 0,01	20 \pm 0,01	12 \pm 0,04
Кларитроміцин	23 \pm 0,04	21 \pm 0,03	24 \pm 0,03
Левоміцетин	31 \pm 0,02	17 \pm 0,06	21 \pm 0,02
Марбофлораксацин	28 \pm 0,03	26 \pm 0,02	29 \pm 0,04
Норфлораксацин	19 \pm 0,01	16 \pm 0,01	17 \pm 0,04
Нітрофурантоїн	16 \pm 0,04	13 \pm 0,01	12 \pm 0,01
Неоміцин	16 \pm 0,06	11 \pm 0,04	15 \pm 0,01
Офлораксацин	13 \pm 0,01	15 \pm 0,06	14 \pm 0,01
Поліміксін	14 \pm 0,03	12 \pm 0,02	15 \pm 0,01

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4
Спіраміцин.	21 ± 0,02	26 ± 0,01	29 ± 0,03
Тетрациклін	16 ± 0,01	12 ± 0,04	8 ± 0,03
Тобраміцин	20 ± 0,01	19 ± 0,01	17 ± 0,01
Цефотаксим	22 ± 0,02	21 ± 0,01	22 ± 0,04
Цефазолін	27 ± 0,03	18 ± 0,02	28 ± 0,01
Цефтріаксон	13 ± 0,02	12 ± 0,01	10 ± 0,01
Ципрофлоксацин	29 ± 0,04	32 ± 0,04	24 ± 0,03

Дослідження показали, що епізоотичні штами *Staphylococcus aureus* з 23 антибактеріальних препаратів виявилися стійкими до 10, до інших антибіотиків ізоляти стафілококу проявили помірну резистентність. *Streptococcus agalactiae* був резистентними до 15 з 23 антибактеріальних препаратів, а епізоотичні штами *Escherichia coli* також показали високу стійкість до більшості застосованих антибіотиків.

Висновки. Встановлено сезонність захворювання корів на мастит при безприв'язному утриманні. Найчастіше тварини хворіли весною та осінню, а критичними місяцями були січень-квітень. Субклінічні мастити викликали асоціації бактеріальних збудників у різних варіаціях, спектр яких представлений родинами *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Corynebacterium spp*, *Klebsiella spp*, *Enterococcus spp*. та *Clostridium spp*. При цьому слід зазначити, що в більшості випадків субклінічного маститу переважала асоціація мікроорганізмів (88,3 %) і лише в 11,7% реєструвалась монокультура. Виділені ізоляти збудників проявляли резистентність до більшості застосованих антибактеріальних препаратів.

Список використаних джерел

1. Aghamohammadi M., Haine D., Kelton D. F., Barkema H. W., Hogeveen H., Keefe G. P., Dufour S. Herd-Level Mastitis-Associated Costs on Canadian Dairy Farms. *Frontiers in veterinary science*. 2018. Vol. 5. P. 100. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00100>.
2. Bogni C., Odierno L., Raspanti C., Giraudo J., Larriestra A., Reinoso E., ... & Vissio C. War against mastitis: Current concepts on controlling bovine mastitis pathogens. *Science against microbial pathogens: Communicating current research and technological advances*. 2011. P. 483–494.
3. Cheng W. N., 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>.
4. Gomes F., Henriques M. Control of Bovine Mastitis: Old and recent therapeutic approaches. *Current microbiology*. 2016. Vol. 72(4), P. 377–382. URL: <https://doi.org/10.1007/s00284-015-0958-8>.
5. Gussmann M., Steeneveld W., Kirkeby C. Economic and epidemiological impact of different intervention strategies for clinical contagious mastitis. *Journal of dairy science*. 2019. Vol. 102(2). P. 1483–1493. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14939>.
6. USDA. A, VS, National Animal Health Monitoring System. Milk Quality, Milking Procedures, and Mastitis on U.S. Dairies 2014. 2016. URL: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/naahms/dairy/downloads/dairy14/Dairy14_dr_Mastitis.pdf.
7. Vakkamäki J., Taponen S., Heikkilä A. M. Bacteriological etiology and treatment of mastitis in Finnish dairy herds. *Acta veterinaria Scandinavica*. 2017. Vol. 59(1). P. 33. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0301-4>.
8. Байдевятова Ю.В. Сезонна динаміка та причини виникнення клінічно вираженого маститу у корів різних порід. *Наук. Вісник Львівського нац. університету ветмедцини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2009. Т. 11, № 2(41). Ч. 1. С. 15–20.
9. Бойко П.К., Бойко О.П. Особливості мікробного пейзажу за прихованої форми маститу у корів. *Сучасна ветеринарна медицина*. 2014. № 1. С. 64–67.
10. Гаркавенко Т.О., Невольмо О.М., Козицька Т.Г. Методичні вказівки «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів». Київ : ДНДІЛДВСЕ, 2015. 79 с.
11. Довбня А., Березовський А., Фотіна Г. Динаміка захворювання корів на мастит в умовах промислового виробництва молока. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки*. 2019. Том 21(96). С. 171–176. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet9630>.
12. Краєвський А.Й. Побічні ефекти нестероїдних протизапальних препаратів за маститу корів. *Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень*. 2013. Вип. 22. С. 264–269.
13. Куртяк Б.М., Собко Г.В., Бойко О.П. Бактеріологічний моніторинг прихованих форм маститів – важлива складова у програмі профілактики маститів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2015. Том 17/ № 2(62). С. 281–287.
14. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазо-позитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів) Частиан 1. Метод з використанням агарового середовища Беард- Паркера (ISO 6888-1:1999, IDT): ДСТУ ISO 6888-1:2003. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 8 с. (Національний стандарт України).
15. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання. ДСТУ 7357:2013. Київ : Мінекомрозвитку України, 2014. 35 с. (Національний стандарт України).
16. Підрахунок соматичних клітин. Частина 1. Метод із застосуванням мікроскопа (контрольний метод) (ISO 13366-1:2008 IDF 148-1:2008): ДСТУ ISO 13366-1:2008. [Чинний від 2008-01-01]. Київ : Держстандарт України, 2008. 12 с. (Національний стандарт України).
17. Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій). ГОСТ 30518-972006. Київ : ГОСТСТАНДАРТ України, 2001. 8 с.

Suprovych T. M.

Doctor of Agricultural Sciences,
Head Department of Animal Hygiene and Veterinary Support
of the Cynological Service of the National Police of Ukraine,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: suprovycht@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4708-6692

Strojanovska L. V.

Graduate student Department of Animal Hygiene and Veterinary Support
of the Cynological Service of the National Police of Ukraine,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: liliastroianovska18@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1797-996X

MONITORING OF COW MASTITIS IN FARMS AND ITS ETIOLOGICAL STRUCTURE

Abstract

Mastitis in cattle is a major problem in modern dairy farming. Mastitis means upset from milk loss and culling of cows in early lactation, as well as increased costs for treatment and maintenance of animals. The disease is widespread, meaning that its negative effects apply to all known cattle breeds and to all milk-producing farms. Scientific papers on mastitis and related problems are mostly related to large farms. For small agricultural enterprises, in particular farms, such work is practically non-existent.

The article presents the results of a study of the indicators that are key to determining the quality of veterinary management of a milk-producing enterprise. In particular, the dynamics of mastitis and its etiology in cows of farms in Khmelnytskyi region were studied. The highest incidence rate is observed in spring – 18.3 %, in winter – 11.1 %, and in autumn – 16.4 %. The serous form of mastitis was recorded in 39.8 % of cases, catarrhal – 52.7 %, purulent-catarrhal – 1.4 %, fibrinous – 5.2 % and udder abscess – 0.9 %. In subclinical mastitis, bacteria from the genus *Staphylococcus* (38.2 %) and the genus *Streptococcus* (26.5 %) accounted for the largest proportion of the total number of isolated strains. Pathogenic *Escherichia coli* was isolated in 11.8 % of the isolates. Epizootic strains of agalactiae streptococcus were resistant to 15 out of 23 antibacterial drugs, *Staphylococcus aureus* was resistant to 10, and 5 antibiotics showed moderate resistance, and *Escherichia coli* isolates also showed high resistance to most of the antibiotics used.

Key words: cows, clinical and subclinical mastitis, antibiotics, etiology.

References

1. Aghamohammadi, M., Haine, D., Kelton, D. F., Barkema, H. W., Hogeveen, H., Keefe, G. P., & Dufour, S. (2018). Herd-Level Mastitis-Associated Costs on Canadian Dairy Farms. *Frontiers in veterinary science*, 5, 100. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00100>
2. Bogni, C., Odierno, L., Raspanti, C., Giraud, J., Larriestra, A., Reinoso, E., ... & Vissio, C. (2011). War against mastitis: Current concepts on controlling bovine mastitis pathogens. *Science against microbial pathogens: Communicating current research and technological advances*, 483494.
3. Cheng W. N., & Han S. G. Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments – A review. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. 2020. 33(11), 1699–1713. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0156>
4. Gomes, F., & Henriques, M. (2016). Control of Bovine Mastitis: Old and Recent Therapeutic Approaches. *Current microbiology*, 72, 377–382. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00284-015-0958-8>
5. Gussmann, M., Steeneveld, W., Kirkeby, C., Hogeveen, H., Nielen, M., Farre, M., & Halasa, T. (2019). Economic and epidemiological impact of different intervention strategies for clinical contagious mastitis. *Journal of dairy science*, 102(2), 1483–1493. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14939>
6. USDA. A, VS, National Animal Health Monitoring System. Milk Quality, Milking Procedures, and Mastitis on U.S. Dairies 2014. 2016. Available online: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy14/Dairy14_dr_Mastitis.pdf.
7. Vakkamäki, J., Taponen, S., Heikkilä, A. M., & Pyörälä, S. (2017). Bacteriological etiology and treatment of mastitis in Finnish dairy herds. *Acta veterinaria Scandinavica*, 59(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0301-4>
8. Bajdevljatova Ju. V. (2009). Sezonna dynamika ta prychny vynyknennja klinichno vyrazhenogo mastytu u koriv riznyh porid [Seasonal dynamics and causes of clinically manifested mastitis in cows of different breeds]. *Nauk. Visnyk L'vivs'kogo nac. universytetu vet. medycyny ta biotekhnologij im. S.Z. G'zhyc'kogo*, 11, № 2(41), 1, 15–20 [in Ukrainian].
9. Bojko P. K., Bojko O. P. (2014). Osoblyvosti mikrobnogo pejzazu za pryhovanoi' formy mastytu u koriv [Features of the microbial landscape in latent mastitis in cows]. *Suchasna veterynarna medycyna*, 1, 64–67 [in Ukrainian].
10. Garkavenko T. O., Nevol'mo O. M., Kozyc'ka T. G., Ordyns'ka D. O., Mezhen's'ka N. A. (2015). Metodychni vkazivky “Vyznachennja chutlyvosti mikroorganizmiv do antybakterial'nyh preparativ” [Guidelines “Determination of sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs”]. *Kyi'v, DNDILDVSE*, 79 s. [in Ukrainian].
11. Dovbnja A., Berezovs'kyj A., Fotina G. (2019). Dynamika zahvorjuvannja koriv na mastyt v umovah promyslovogo vyrobnytva moloka [Dynamics of mastitis in cows under conditions of industrial milk production]. *Naukovyj visnyk LNU veterynarnoi' medycyny ta biotekhnologij. Serija: Veterynarni nauky*, 21 (96), 171176. <https://doi.org/10.32718/nlvvet9630> [in Ukrainian].

12. Krajevs'kyj A. J. (2013). Pobichni efekty nesteroidnyh protyzapal'nyh preparativ za mastytu koriv [Side effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs in cow mastitis]. *Veterynarna biotekhnologija. Bjuleten'*, 22, 264-269 [in Ukrainian].

13. Kurtjak B. M., Sobko G. V., Bojko O. P. (2015). Bakteriologichnyj monitoryng pryhovanyh form mastytiv – vazhlyva skladova u programi profilaktyky mastytiv [Bacteriological monitoring of latent forms of mastitis is an important component of the mastitis prevention program]. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. G'zhyc'kogo*, 17, № 2(62), 281–287 [in Ukrainian].

14. Mikrobiologija harchovyh produktiv i kormiv dlja tvaryn. Goryzontal'nyj metod pidrahovuvannja koagulazo-pozytyvnyh stafilokokiv (Staphylococcus aureus ta inshyh vydiv) Chastyna 1. Metod z vykorystovuvannjam agarovogo seredovyshha Beard Parkera [Microbiology of food and animal feed. Horizontal method of counting coagulase-positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species) Part 1. Method using Baird Parker agar medium] (ISO 6888-1:1999, IDT): DSTU ISO 6888-1:2003. Kyi'v: Derzhspozhyvtandart Ukrai'ny, 2005. 8 s. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) [in Ukrainian].

15. Moloko ta molochni produkty. Metody mikrobiologichnogo kontroljuvannja [Milk and dairy products. Methods of microbiological control]. DSTU 7357:2013. Kyi'v: Minekomrozvytku Ukrai'ny, 2014. 35s. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) [in Ukrainian].

16. Pidrahunok somatychnyh klityn. Chastyna 1. Metod iz zastosuvannjam mikroskopa (kontrol'nyj metod) [Counting somatic cells. Part 1. Microscope method (control method)] (ISO 13366-1:2008 IDF 148-1:2008): DSTU ISO 13366-1:2008 [Chynnyj vid 2008-01-01]. Kyi'v: Derzhstandart Ukrai'ny, 2008. 12 s. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) [in Ukrainian].

17. Produkty harchovi. Metody vyjavlennja ta vyznachennja kil'kosti bakterij grupy kyshkovykh palychok (koliformnyh bakterij) [Food products. Methods for detecting and determining the number of bacteria of the E. coli group (coliform bacteria)]. GOST 30518-972006. Kyi'v: GOSTSTANDART Ukrai'ny, 2001. 8 s [in Ukrainian].

УДК 637.074

Кочетова Г. С.*молодший науковий співробітник,
Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики
та ветеринарно-санітарної експертизи**Київ, Україна***E-mail:** *kochetovag@ukr.net***ORCID:** *0000-0003-3234-1355***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:** *0000-0002-9713-0746***Кухтин М. Д.***доктор ветеринарних наук, професор,
Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя
Тернопіль, Україна***E-mail:** *kuchtynnic@gmail.com***ORCID:** *0000-0002-0195-0767***Горюк Ю. В.***кандидат ветеринарних наук, доцент,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна***E-mail:** *goruky@ukr.net***ORCID:** *0000-0002-7162-8992***Рогальський І. О.***кандидат медичних наук, доцент,
Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів***E-mail:** *goruky@ukr.net***ORCID:** *0000-0001-7577-4498*

ОЦІНКА МОЛОКА-СИРОВИНИ ЗА ВМІСТОМ 17 β -ЕСТРАДІОЛУ

Анотація

З огляду на роль молока та молочних продуктів у харчуванні людини, оцінка якості та безпеки даних продуктів має виняткове значення. У молоці виявляють естрогенні гормони природного походження: 17 β -естрадіол, 17 α -естрадіол, естріол і естрон, серед них 17 β -естрадіол потенційно найсильніший. Саме з надмірною кількістю 17 β -естрадіолу у продуктах тваринного походження пов'язують розвиток деяких онкологічних захворювань і репродуктивні розлади у споживачів. На основі результатів власних досліджень і літературних даних науково обґрунтовано безпечну кількість 17 β -естрадіолу в молоці сирому, яке беруть на переробку, та запропоновано методологію його визначення. Вміст 17 β -естрадіолу визначали методом імуноферментного аналізу. Найбільша концентрація 17 β -естрадіолу в молоці-сировині виявляється у третій триместр тільності – до 1 209,8 \pm 82,4 пг/мл, що більше як у 10–30 разів вища концентрація, ніж у перший триместр тільності. Установлено, що добове надходження 17 β -естрадіолу в організм дітей із молоком навіть за максимального його вмісту в молоці-сировині може становити 12 000 пг/кг живої маси, а для дорослих 3 428,5 пг/кг. Дана кількість гормону в 4,1 та 14,5 разів менша ($p < 0,05$), ніж максимально дозволена Комісією Codex Alimentarius. Аналогічно індекс коефіцієнта небезпеки щодо вмісту такої кількості 17 β -естрадіолу в молоці-сировині становив 0,24 для дітей і 0,06 для дорослих, що вказує на відсутність помітного токсичного впливу на здоров'я людини в короткостроковій перспективі. Розроблено методологію визначення гранично допустимої концентрації 17 β -естрадіолу в молоці-сировині, яке приймають на переробку, та запропоновано інтерпретацію отриманих кількісних значень: $n = 3$, $s = 2$, $t = 500$, $M = 1\ 000$. Це дозволяє постійно контролювати безпечну для споживачів концентрацію естрогенного гормону, у разі виявлення перевищення встановлених показників, застосувати превентивні заходи як щодо вже отриманого молока, так і до виробників.

Ключові слова: молоко-сировина, 17 β -естрадіол, безпека, естрогенні гормони, гранично допустима концентрація.

Вступ. Гарантування безпеки харчових продуктів – важливе завдання в усіх розвинутих країнах [1]. Зважаючи на роль молока та молочних продуктів у харчуванні людини, оцінка якості та безпеки даних продуктів

має виняткове значення [2]. У молоці виявляють естрогенні гормони природного походження: 17β -естрадіол, 17α -естрадіол, естріол і естрон [3; 4], серед них 17β -естрадіол потенційно найсильніший [5; 6]. Окрім того, можуть бути естрогенні гормони синтетичного походження: діетилстильбестерол, 17β -естрадіол, зеранол, які використовують для швидкого збільшення маси й отримання більшої кількості молока [7–9]. Естрогени в організмі виконують низку надзвичайно важливих функцій: синтезу білка, передачі сигналів між рецепторами, росту, регуляція репродукції, тому наявність їх у молоці закономірна, адже вони виводяться з організму через молоко, сечу, жовч [10; 11]. Проте науковців насторожує факт високих концентрацій естрогенних гормонів у молоці, оскільки вони, як вважають науковці [12–15], є однією із причин виникнення раку, порушень відтворної функції у чоловіків, спричиняють розлади центральної нервової системи та репродуктивних органів у дітей препубертального віку.

У зв'язку з тим, що в українському законодавстві не нормують вміст 17β -естрадіолу в молоці-сировині під час приймання його на переробку, а факт недобросовісного застосування штучних гормонів для збільшення отримання продукції зазначено в літературі [5; 7; 8], то оцінка молока сирого за цим гормоном є надзвичайно актуальною. Також не встановлено максимальні межі концентрації 17β -естрадіолу в молоці та молочних продуктах, хоча для м'яса такі значення наведені в European Community. 2007. CRL guidance paper (7 December 2007). CRLs view on state of the art analytical methods for national residue control plans. Зазначається (Codex Alimentarius Commission (2015) Maximum residue limits (MRLs) and risk management recommendations (RMRs) for residues of veterinary drugs in foods: CAC/MRL 2-2015), що кількість 17β -естрадіолу, що поступає з харчовими продуктами, не повинна перевищувати 50 нг/кг/добу. Водночас дослідники [4; 16] вказують на те, що основним джерелом естрогенів тваринного походження (60–70%) у раціоні людини є молоко та молочні продукти.

Мета роботи – обґрунтувати на основі результатів власних досліджень і літературних даних безпечну кількість 17β -естрадіолу в молоці сирому, запропонувати методологію його визначення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проведено в Державному науково-дослідному інституті з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (м. Київ). Кількість 17β -естрадіолу у зразках визначали методом імуноферментного аналізу з використанням тест-системи RIDASCREEN® 17β - β stradiol (R-Biopharm, Darmstadt, Німеччина). Перед використанням тест-систему витримали 20–30 хвилин за температури 20–25 °C, реагенти готували відповідно до протоколу виробника. Для побудови калібрувальної кривої використали стандартні розчини 17β -естрадіолу з концентраціями 0; 50; 200; 800; 3200; 12 800 пг/мл. Перед дослідженням проби молока підігрівали в термостаті до температури 20–25 °C та гомогенізували за допомогою гомогенізатора IKA (T 18 Basic) з насадками (S 18 N-10 G), для забезпечення однорідності. У лунки мікротитрувального планшета, сенсibilізованого антитілами до 17β -естрадіолу, внесли по 20 мкл стандартних розчинів і досліджуваних зразків, по 50 мкл розведеного препарату антитіл і кон'югату 17β -естрадіолу. Інкубували планшет протягом 2 годин за температури 20–25 °C. Після чого на приладі для промивання планшетів (BIORAD PW 40) промивали лунки планшета дистильованою водою. У кожен лунку вносили по 50 мкл розчину субстрату та хромогену та знову інкубували 30 хвилин за 20–25 °C. Після інкубації в лунку додавали по 100 мкл стоп-реагенту. Оптичну густину виміряли на імуноферментному рідері Sunrise (Австрія) за довжини хвилі 450 нм. Для комп'ютерної обробки результатів вимірювань використали спеціалізоване програмне забезпечення RIDA®Soft.

Отримані дані піддавалися статистичним обрахункам із використанням комп'ютерної програми Statistica 9.0 (StatSoft Inc., USA). Різницю отриманих даних уважали вірогідною за $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення. Під час визначення безпечної концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині ми виходили з таких концептуальних положень, які базуються на аналізі літературних джерел [4; 9; 10; 16] і отриманих нами даних експериментальних досліджень [17; 18]. Зокрема:

1. 17β -естрадіол – це естрогенний стероїдний гормон, який може мати природне та синтетичне походження. Природний гормон утворюється в організмі корів і циркулює у плазмі крові та переходить у молоко під час його синтезу, тому наявність у молоці-сировині деякої концентрації гормону природного походження – процес невідворотний і беззаперечний.

2. Наявність у молоці-сировині 17β -естрадіолу синтетичного походження можлива під час його використання для підвищення молочної продуктивності тварин і зниження собівартості та підвищення рентабельності отриманого молока. Окрім того, наявність синтетичного гормону в молоці можлива за використання його для профілактики та лікування різних захворювань репродуктивної системи корів.

3. Використання синтетичного 17β -естрадіолу у тваринництві для підвищення продуктивності тварин нормативно-правовими актами Європейського Союзу та Комісії Codex Alimentarius суворо заборонено. Тому під час визначення гранично допустимої безпечної концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині необхідно орієнтуватися тільки на ту кількість природного гормону, яку синтезують корови, за умови виключення надходження зовнішнього 17β -естрадіолу.

4. Комісія Codex Alimentarius рекомендує, щоб максимально допустима добова концентрація зовнішнього 17β -естрадіолу, що надходить в організм споживачів з усіма харчовими продуктами, не перевищувала 50 нг/кг (50 000 пг/кг).

4. Високі концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині викликають занепокоєння через їхній хронічний вплив і підвищений ризик спричинення онкологічних захворювань репродуктивної системи в жінок (рак

молочної залози, яєчників, матки) і чоловіків (сім'яників, простати). Окрім того, гормон впливає на порушення розвитку статевої та центральної нервової системи в дітей препубертатного віку. Водночас із молоком питним і молочними продуктами надходить в організм споживачів 60–80 % 17β -естрадіолу, від усіх спожитих харчових продуктів.

5. Концентрація природного 17β -естрадіолу в молоці-сировині здорових корів залежить від багатьох чинників, які пов'язані з фізіологічним станом організму (період тільності, тички), від складу кормів раціону, породи, віку тварин тощо. Тому під час розроблення гранично допустимої концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині необхідно враховувати всі чинники, які можуть вплинути на збільшення природного естрогенного гормону.

На основі результатів наших попередніх досліджень [17] було встановлено, що середній кількісний вміст 17β -естрадіолу в молоці сирому збірному, отриманому протягом доби на одній фермі, не залежав від часу отримання молока та коливався від $439,8 \pm 41,8$ до $641,3 \pm 62,8$ пг/мл. Водночас уміст 17β -естрадіолу в молоці незбираному від одного стада зазнає суттєвих змін протягом року його отримання. Зокрема, найбільшу кількість 17β -естрадіолу виявляли у пробах молока, відібраних на фермах у січні та лютому, – $836,9 \pm 79,2$ пг/мл, а найменшу у квітні – травні – $404,4 \pm 40,6$ пг/мл. Під час дослідження збірного молока на переробному підприємстві від різних ферм не встановлено суттєвої відмінності щодо вмісту 17β -естрадіолу, порівняно з молоком, отриманим на конкретній фермі в даному регіоні. Зокрема, у змішаному молоці на молокопереробному заводі кількість 17β -естрадіолу в жовтні в середньому становила $459,6 \pm 42,3$ пг/мл, а в листопаді – $552,3 \pm 47,4$ пг/мл.

Отже, з отриманих даних випливає, що середнє значення 17β -естрадіолу в молоці-сировині збірному під час дослідження на переробному підприємстві перебуває в межах 400–600 пг/мл. Це та кількість 17β -естрадіолу, яка наявна в молоці сирому за умови виключення застосування коровам зовнішнього синтетичного гормону. Тобто середнє нормативне значення 17β -естрадіолу в молоці-сировині можна вважати на рівні 500 пг/мл.

Результати наших досліджень також установили, що на концентрацію 17β -естрадіолу в молоці-сировині значний вплив має стадія лактації, тобто період тільності корів і доба естрального циклу [18]. Зокрема, найменшу кількість 17β -естрадіолу виявляли на початку тільності (протягом перших трьох місяців) – від $42,7 \pm 7,7$ до $68,3 \pm 7,8$ пг/мл, а найбільшу – на завершенні лактації перед запуском, на сьомому – восьмому місяці – від $1105,3 \pm 78,5$ до $1209,8 \pm 82,4$ пг/мл. Отже, на молочних фермах за наявності основного дійного стада корів на останніх місяцях тільності у збірному молоці-сировині будемо мати значно вищий вміст 17β -естрадіолу, порівняно з молоком корів молочних ферм на різних стадіях тільності. Зважаючи на таку закономірність, даний факт необхідно враховувати у визначенні максимально граничної концентрації естрогенного гормону – 17β -естрадіолу в молоці-сировині. Тому максимально можливу гранично допустиму концентрацію 17β -естрадіолу в молоці-сировині загального надою можна вважати на рівні 1 000 пг/мл. Така концентрація можлива лише за наявності водночас на молочній фермі всього молочного стада корів на останніх місяцях лактації.

Також встановлено, що на збільшення 17β -естрадіолу в молоці-сировині впливає стадія естрального циклу [18]. Найбільшу кількість естрогенного гормону виявляли в молоці сирому починаючи з 15 доби естрального циклу від $365,5$ до $407,3$ пг/мл, що практично в 7,1 разів ($p < 0,05$) більше, ніж у молоці на третю – четверту добу циклу. Виходячи з отриманих результатів, даний чинник також необхідно враховувати в обґрунтуванні загальної нормативної кількості 17β -естрадіолу в молоці сирому збірному.

Інші чинники, як-от концентрація молочного жиру в молоці-сировині загального надою, мали незначний вплив на вміст 17β -естрадіолу через те, що в середньому у стаді вміст жиру не суттєво різниться, на відміну від молока питного, у якому простежується чітка закономірність щодо збільшення гормону в молоці з більшою масовою часткою жиру, порівняно з обезжиреним молоком [19; 20].

Отже, у процесі визначення безпечної нормативної концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині під час його приймання на молокопереробному підприємстві необхідно враховувати всі вищенаведені чинники.

Відповідно до рекомендацій Європейського Союзу (European Community, 2007) та Комісії Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission, 2015) щодо максимального добового надходження в організм споживачів з усіма харчовими продуктами 17β -естрадіолу (50 000 пг/кг живої маси на добу) нами проведено розрахунок кількості 17β -естрадіолу, яка буде надходити за щоденного споживання молока в кількості 250 мл для дітей і 200 мл для дорослої людини. Припустили, що молоко містить максимально допустиму концентрацію 17β -естрадіолу, яку продукують корови у третьому триместрі тільності (найбільше виявлено 1200 пг/мл). Розрахунок проводили за такими формулами, які пропонують ФАО та ВООЗ [4].

$$ПДС = KC_m \times KG_m / MT_c, \quad (1)$$

де ПДС – приблизне добове споживання 17β -естрадіолу, пг/кг живої маси на добу; KC_m – кількість спожитого молока протягом доби, мл; KG_m – концентрація 17β -естрадіолу в молоці, пг/мл; MT_c – маса тіла споживачів, кг (для розрахунків взято масу тіла дітей у 25 кг, а дорослого – 70 кг).

У результаті розрахунку згідно з формулами 1 нами отримано:

$$ПДС_{\text{для дітей}} = 250 \text{ см}^3 \times 1\,200 \text{ пг/мл} / 25 \text{ кг} = 12\,000 \text{ пг/кг живої маси на добу.}$$

$$ПДС_{\text{для дорослих}} = 200 \text{ см}^3 \times 1\,200 \text{ пг/мл} / 70 \text{ кг} = 3\,428,5 \text{ пг/кг живої маси на добу.}$$

Індекс коефіцієнта небезпеки (далі – *ІКН*) був розрахований за такою формулою (2):

$$ІКН = ПДС / МДД_{ce}, \quad (2)$$

де *ПДС* – приблизне добове споживання 17β -естрадіолу, пг/кг живої маси на добу; *МДД_{ce}* – максимальне допустиме добове споживання 17β -естрадіолу, (50 000 пг/кг маси тіла).

Якщо значення індексу коефіцієнта небезпеки (*ІКН*) менше 1, то ризику від даної речовини через споживання немає.

$$ІКН_{\text{для дітей}} = 12\,000 \text{ пг/кг} / 50\,000 \text{ пг/кг} = 0,24;$$

$$ІКН_{\text{для дорослих}} = 3\,428,5 \text{ пг/кг} / 50\,000 \text{ пг/кг} = 0,06.$$

З отриманих розрахунків згідно з формулами 1 і 2 видно, що добове надходження 17β -естрадіолу в організм дітей із молоком навіть за максимального його вмісту в молоці-сировині може становити 12 000 пг/кг живої маси, а для дорослих – 3 428,5 пг/кг. Дана кількість гормону в 4,1 та 14,5 разів менша ($p < 0,05$), ніж максимально дозволена Комісією Codex Alimentarius. Аналогічно індекс коефіцієнта небезпеки щодо вмісту такої кількості 17β -естрадіолу в молоці-сировині становив 0,24 для дітей і 0,06 для дорослих, що вказує на відсутність помітного токсичного впливу на здоров'я людини в короткостроковій перспективі. Проте оцінити довгостроковий ефект впливу даної кількості 17β -естрадіолу досить важко, оскільки онкологічні захворювання розвиваються впродовж тривалого періоду часу та мають багатофакторну етіологію, а естрогени, що надходять в організм, мають кумулятивний ефект. Усе це дає підставу для регулярної перевірки проб молока-сировини на вміст 17β -естрадіолу. Окрім того, необхідно відзначити, що інші продукти харчування можуть містити 17β -естрадіол і доповнювати добове навантаження.

Тому на підставі літературних даних [4; 9; 10; 16], результатів наших експериментальних досліджень [17; 18] і проведених розрахунків нами було розроблено методологію визначення гранично допустимої концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині на переробному підприємстві та запропоновано інтерпретацію отриманих кількісних значень даного гормону. Результати досліджень наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Критерії визначення гранично допустимої концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині під час його надходження на молокопереробне підприємство

Категорія харчових продуктів (сировини)	Хімічна речовина	План відбору зразків		Допустимі межі		Стадія, де застосовується показник	Дії в разі незадовільних результатів
		n^1	c^2	m^3	M^4		
Молоко-сировина	17β -естрадіол	3	2	500 пг/см ³	1000 пг/см ³	На молокопереробному підприємстві	Рекомендації щодо використання молока-сировини

Примітки:

¹*n* – кількість проб, що відбиралося від одного виробника;

²*c* – кількість проб, параметричні значення яких перебувають між *m* і *M*;

³*m* – нормативне значення вмісту 17β -естрадіолу в 1 см³ молока-сировини;

⁴*M* – гранично допустима концентрація 17β -естрадіолу в 1 см³ молока-сировини.

Інтерпретація отриманих моніторингових результатів досліджень молока-сировини за вмістом 17β -естрадіолу на молокопереробному підприємстві.

Визначення безпечного рівня 17β -естрадіолу в молоці-сировині на молокопереробному підприємстві пропонується проводити раз на місяць, а інтерпретацію отриманих даних на основі результатів досліджень протягом трьох місяців.

Якщо за результатами тримісячного дослідження трьох проб молока-сировини встановлено, що в усіх пробах кількість 17β -естрадіолу менше *m*, то концентрація гормону вважається прийнятною, молоко пропонується використовувати на будь-які види молочної продукції. У такому молоці не має зовнішнього синтетичного 17β -естрадіолу. У господарстві не застосовують синтетичні естрогенні препарати для підвищення продуктивності чи для лікування органів репродуктивної системи.

Якщо за результатами тримісячного дослідження трьох проб молока-сировини встановлено, що одна або дві проби молока-сировини мають вміст 17β -естрадіолу в межах між *m* і *M*, то концентрація гормону також вважається прийнятною, молоко пропонується використовувати на будь-які види молочної продукції.

Якщо за результатами тримісячного дослідження трьох проб молока-сировини встановлено, що всі проби молока-сировини мають вміст 17β -естрадіолу більше m або M , то концентрація гормону викликає занепокоєння, молоко пропонується до переробки на молочні продукти, тільки за умови змішування з молоком від інших молочних ферм із нижчою концентрацією естрогенного гормону. Щоби вміст вкладався у гранично допустимі рівні. Надалі вживаються заходи для з'ясування причин наявності високої концентрації 17β -естрадіолу в даному господарстві з метою запобігання можливому використанню синтетичних препаратів, які стимулюють збільшення естрогенів у молоці.

Отже, розроблена нами методична модель оцінки молока-сировини за вмістом 17β -естрадіолу дозволяє постійно контролювати безпечну для споживачів концентрацію естрогенного гормону, у разі виявлення перевищення встановлених показників застосувати превентивні заходи як щодо вже отриманого молока, так і до виробників. Визначені та запропоновані нами максимально допустимі концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині не будуть негативно впливати в короткостроковій перспективі на ендокринну й інші системи споживачів.

Висновки. Обґрунтовано та розроблено методологію визначення гранично допустимої концентрації 17β -естрадіолу в молоці-сировині під час приймання на переробку, запропоновано інтерпретацію отриманих кількісних значень: $n = 3$, $c = 2$, $m = 500$, $M = 1000$. Це дозволяє постійно контролювати безпечну для споживачів концентрацію естрогенного гормону, а в разі виявлення перевищення встановлених показників ужити превентивних заходів як щодо вже отриманого молока, так і до виробників.

Список використаних джерел

1. Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter / M. Kukhtyn et al. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. 2018. Vol. 68 (4). P. 1–10.
2. Main Microbiological and Biological Properties of Microbial Associations of “*Lactomyces tibeticus*” / M. Kukhtyn et al. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. Vol. 7 (6). P. 1266–1272.
3. Fluorescence polarization assay to detect steroid hormone traces in milk / A. Varriale et al. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2015. Vol. 63 (41). P. 9159–9164. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b03689.
4. Steroid Hormone Exposure as a Potential Hazard in Milk Consumers: A Significant Health Challenge in Iran / A. Nili-Ahmadabadi et al. *Journal of Food Quality*. 2021. Vol. 2021. P. 1–6. DOI: 10.1155/2021/5595555.
5. Heat treatment and souring do not affect milk estrone and 17β -estradiol concentrations / T. Snoj et al. *Journal of dairy science*. 2018. Vol. 101 (1). P. 61–65. DOI: 10.3168/jds.2017-13205.
6. Preparation, characterization and application of double yolk-shell structure magnetic molecularly imprinted polymers for extraction of 17β -estradiol / H. Lyu et al. *New Journal of Chemistry*. 2022. Vol. 46 (24). P. 11927–11933. DOI: 10.1039/D2NJ00237J.
7. Molecularly imprinted polymer grafted paper-based method for the detection of 17β -estradiol / L. Xiao et al. *Food chemistry*. 2017. Vol. 221. P. 82–86. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.10.062.
8. Investigation of zeranol in beef of Ukrainian production and its reduction with various technological processing / M. Kukhtyn et al. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 95–100. DOI: 10.5219/1224.
9. Malekinejad H., Rezabakhsh A. Hormones in dairy foods and their impact on public health—a narrative review article. *Iranian journal of public health*. 2015. Vol. 44 (6). P. 742–758.
10. Hormones and hormonal anabolics: residues in animal source food, potential public health impacts, and methods of analysis / B.B. Hirpessa et al. *Journal of Food Quality*. 2020. P. 1–12. DOI: 10.1155/2020/5065386.
11. Membrane-protected covalent organic framework fiber for direct immersion solid-phase microextraction of 17β -estradiol in milk / Z. Mo et al. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 359. P. 129816. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129816.
12. Milk, dairy intake and risk of endometrial cancer: a 26-year follow-up / D. Ganmaa et al. *International journal of cancer*. 2012. Vol. 130 (11). P. 2664–2671. DOI: 10.1002/ijc.26265.
13. Preparation of 17β -estradiol surface molecularly imprinted polymers and their application to the analysis of biological samples / J. Zhang et al. *Journal of separation science*. 2013. Vol. 36 (21–22). P. 3486–3492. DOI: 10.1002/jssc.201300850.
14. Determination of estrogens in milk samples by magnetic-solid-phase extraction technique coupled with high-performance liquid chromatography / J. Wang et al. *Journal of Food Science*. 2015. Vol. 80 (12). P. 2655–2661. DOI: 10.1111/1750-3841.13113.
15. Milk and other dairy foods in relation to prostate cancer progression / D. Tat et al. *Data from the Cancer of the Prostate Strategic Urologic Research Endeavor (CAPSURE)*. 2017. Vol. 78. P. 32–39. DOI: 10.1200/JCO.2017.35.5_suppl.168.
16. Determination of 17β -estradiol in commercial pasteurized and sterilized milk samples in Mashhad, Iran / B. Riahi-Zanjani et al. *Journal of food science and technology*. 2019. Vol. 56 (11). P. 4795–4798. DOI: 10.1007/s13197-019-03927-y.
17. Content of 17β -Estradiol in Raw Milk in Ukraine / M. Kukhtyn et al. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 2022. Vol. 28 (6). P. 673–679. DOI: 10.9775/kvfd.2022.27513.
18. Salata V., Kochetova H. The Study of the 17β -estradiol content in raw milk during the lactation period. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series “Veterinary sciences”*. 2020. Vol. 24 (105). P. 44–49. DOI: 10.32718/nvlvet10507.
19. Quantitative measurement of endogenous estrogen metabolites, risk-factors for development of breast cancer, in commercial milk products by LC–MS/MS / D.W. Farlow et al. *Journal of Chromatography B*. 2009. Vol. 877 (13). P. 1327–1334. DOI: 10.1016/j.jchromb.2009.01.032.
20. Effect of 17β -estradiol on milk production, hormone secretion, and mammary gland gene expression in dairy cows / J.J. Tong et al. *Journal of dairy science*. 2018. Vol. 101 (3). P. 2588–2601. DOI: 10.3168/jds.2017-13353.

Kochetova H. S.

Scientific Associate,

*State Scientific and Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise
Kyiv, Ukraine*

E-mail: kochetovag@ukr.net

ORCID: 0000-0003-3234-1355

Salata V. Z.

Doctor of Veterinary Sciences, Professor,

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyj
Lviv, Ukraine*

E-mail: salatavolod@ukr.net

ORCID: 0000-0002-9713-0746

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

Horiuk Yu. V.

Ph. D. in Veterinary Sciences, Docent,

Higher Educational Institution "Podillia State University"

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: goruky@ukr.net

ORCID: 0000-0002-7162-8992

Rogalsky I. O.

Ph. D. of Medical Sciences, Docent,

Main Department of the State Food and Consumer Service in Ternopil region

E-mail: goruky@ukr.net

ORCID: 0000-0001-7577-4498

EVALUATION OF RAW MILK ACCORDING TO THE CONTENT OF 17SS-ESTRADIOL

Abstract

Given the role of milk and dairy products in human nutrition, the assessment of the quality and safety of these products is of exceptional importance. Estrogenic hormones of natural origin are detected in milk: 17 β -estradiol, 17 α -estradiol, estriol and estrone, among them 17 β -estradiol is potentially the strongest. It is with the excessive amount of 17 β -estradiol in products of animal origin that the development of some oncological diseases and reproductive disorders in consumers are associated. Based on the results of own research and literature data, the safe amount of 17 β -estradiol in raw milk when accepted for processing has been scientifically substantiated, and a methodology for its determination has been proposed. The content of 17 β -estradiol was determined by enzyme immunoassay using the RIDASCREEN®17 β - α stradiol test system (Art-Biopharm/R-Biopharm, Darmstadt, Germany).

The highest concentration of 17 β -estradiol in raw milk is found in the third trimester of pregnancy up to 1 209,8 \pm 82,4 pg/ml, which is 10–30 times higher concentration than in the first trimester of pregnancy. It was established that the daily intake of 17 β -estradiol in the body of children with milk, even with its maximum content in raw milk, can be 12 000 pg/kg of live weight, and for adults it is 3 428,5 pg/kg. This amount of hormone is 4,1 and 14,5 times less ($p < 0,05$) than the maximum allowed by the Codex Alimentarius Commission. Similarly, the hazard ratio index for this amount of 17 β -estradiol in raw milk was 0,24 for children and 0,06 for adults, indicating no appreciable short-term toxic effects on human health. The methodology for determining the maximum permissible concentration of 17 β -estradiol in raw milk when accepted for processing was developed and the interpretation of the obtained quantitative values was proposed: $n = 3$, $c = 2$, $m = 500$, $M = 1 000$. This allows for constant control of the estrogen hormone concentration that is safe for consumers and in case of detection of exceeding the established indicators, apply preventive measures, both with regard to already received milk, and with producers.

Key words: raw milk, 17 β -estradiol, safety, estrogen hormones, maximum permissible concentration.

References

1. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 68 (4), 1–10.
2. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main Microbiological and Biological Properties of Microbial Associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266–1272.

3. Varriale, A., Pennacchio, A., Pinto, G., Oliviero, G., D'Errico, S., Majoli, A., & D'Auria, S. (2015). A fluorescence polarization assay to detect steroid hormone traces in milk. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63 (41), 9159–9164. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b03689.
4. Nili-Ahmadabadi, A., Rezaei, F., Heshmati, A., Ranjbar, A., & Larki-Harchegani, A. (2021). Steroid Hormone Exposure as a Potential Hazard in Milk Consumers: A Significant Health Challenge in Iran. *Journal of Food Quality*, 2021, 1–6. DOI: 10.1155/2021/5595555.
5. Snoj, T., Zuzek, M. C., Cebulj-Kadunc, N., & Majdic, G. (2018). Heat treatment and souring do not affect milk estrone and 17 β -estradiol concentrations. *Journal of dairy science*, 101(1), 61–65. DOI: 10.3168/jds.2017-13205.
6. Lyu, H., Wu, X., Yang, Y., Chen, H., Dang, X., & Liu, X. (2022). Preparation, characterization and application of double yolk-shell structure magnetic molecularly imprinted polymers for extraction of 17 β -estradiol. *New Journal of Chemistry*, 46 (24), 11927–11933. DOI: 10.1039/D2NJ00237J.
7. Xiao, L., Zhang, Z., Wu, C., Han, L., & Zhang, H. (2017). Molecularly imprinted polymer grafted paper-based method for the detection of 17 β -estradiol. *Food chemistry*, 221, 82–86. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.10.062.
8. Kukhtyn, M., Salata, V., Pelenyo, R., Selskyi, V., Horiuk, Y., Boltyk, N., Ulko, L., & Dobrovolsky, V. (2020). Investigation of zeranol in beef of Ukrainian production and its reduction with various technological processing. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 95–100. DOI: 10.5219/1224.
9. Malekinejad, H., & Rezaabakhsh, A. (2015). Hormones in dairy foods and their impact on public health—a narrative review article. *Iranian journal of public health*, 44 (6), 742–758.
10. Hirpessa, B.B., Ulusoy, B.H., & Hecer, C. (2020). Hormones and hormonal anabolics: residues in animal source food, potential public health impacts, and methods of analysis. *Journal of Food Quality*, 2020, 1–12. DOI: 10.1155/2020/5065386.
11. Mo, Z., Pang, Y., Yu, L., & Shen, X. (2021). Membrane-protected covalent organic framework fiber for direct immersion solid-phase microextraction of 17 β -estradiol in milk. *Food Chemistry*, 359, 129816. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129816.
12. Ganmaa, D., Cui, X., Feskanich, D., Hankinson, S.E., & Willett, W.C. (2012). Milk, dairy intake and risk of endometrial cancer: a 26-year follow-up. *International journal of cancer*, 130 (11), 2664–2671. DOI: 10.1002/ijc.26265.
13. Zhang, J., Wang, L., & Han, Y. (2013). Preparation of 17 β -estradiol surface molecularly imprinted polymers and their application to the analysis of biological samples. *Journal of separation science*, 36 (21–22), 3486–3492. DOI: 10.1002/jssc.201300850.
14. Wang, J., Cheng, C., & Yang, Y. (2015). Determination of estrogens in milk samples by magnetic-solid-phase extraction technique coupled with high-performance liquid chromatography. *Journal of Food Science*, 80 (12), 2655–2661. DOI: 10.1111/1750-3841.13113.
15. Tat, D., Van Blarigan, E., Kenfield, S. A., Broering, J., Cowan, J. E., Carroll, P., & Chan, J. M. (2017). Milk and other dairy foods in relation to prostate cancer progression: Data from the Cancer of the Prostate Strategic Urologic Research Endeavor (CAPSURE), 78, 32–39. DOI: 10.1200/JCO.2017.35.5_suppl.168.
16. Riahi-Zanjani, B., Heidarzadegan, M., Badibostan, H., & Karimi, G. (2019). Determination of 17 β -estradiol in commercial pasteurized and sterilized milk samples in Mashhad, Iran. *Journal of food science and technology*, 56 (11), 4795–4798. DOI: 10.1007/s13197-019-03927-y.
17. Kukhtyn, M., Salata, V., Kochetova, H., Malimon, Z., Miahka, K., Horiuk, Y., Pokotylo, O. (2022). Content of 17 β -Estradiol in Raw Milk in Ukraine. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 28 (6), 673–679. DOI: 10.9775/kvfd.2022.27513.
18. Salata, V., & Kochetova, H. (2022). The Study of the 17 β -estradiol content in raw milk during the lactation period. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Veterinary sciences"*, 24 (105), 44–49. DOI: 10.32718/nvlvet10507.
19. Farlow, D.W., Xu, X., & Veenstra, T.D. (2009). Quantitative measurement of endogenous estrogen metabolites, risk-factors for development of breast cancer, in commercial milk products by LC-MS/MS. *Journal of Chromatography B*, 877 (13), 1327–1334. DOI: 10.1016/j.jchromb.2009.01.032.
20. Tong, J.J., Thompson, I.M., Zhao, X., & Lacasse, P. (2018). Effect of 17 β -estradiol on milk production, hormone secretion, and mammary gland gene expression in dairy cows. *Journal of dairy science*, 101 (3), 2588–2601. DOI: 10.3168/jds.2017-13353.

UDC 619:616–089.8:636.7.082.34

Stepanov O. D.

*Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Assistant of 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*

DETERMINATION OF OPERATIVE APPROACH FOR OVARIOHYSTERECTOMY OF BITCHES THROUGH THE LATERAL ABDOMINAL WALL

Abstract

This article proposes an optimal surgical approach for performing ovariohysterectomy in bitches through the right lateral abdominal wall.

In order to find the optimal operative access for ovariohysterectomy in bitches through the side, experiments were conducted using operative accesses in two areas of their right lateral abdominal wall.

Research work was carried out on healthy sexually mature bitches of various breeds, as well as purebreds. Given the anatomical location of the uterus and ovaries, two operative approaches were used. A transverse incision was made at the border of the inguinal and ilium regions, as well as a vertical incision in the ilium region.

A transverse incision was made in the upper third of the lateral abdominal wall in the direction from the front edge of the hook-bone to the fourth nipple of the corresponding side of the mammary gland.

To make a vertical cut, retreat three finger widths caudal from the last rib. The lower end of the incision did not go below the knee crease.

The study revealed that the most anatomically appropriate method of ovariohysterectomy in bitches through the right side is to perform an operation with an incision in the upper third of the lateral abdominal wall at the border of the inguinal and ilium area in the direction from the front edge of the hook-bone to the fourth nipple of the corresponding half of the mammary gland.

It has been proven that the use of the proposed surgical approach during ovariohysterectomy in bitches provides favorable conditions for finding and removing the ovaries, uterine horns, and part of the uterine body. This reduces the duration of the operation. At the same time, the relatively small size of the surgical wound and its location create conditions for wound healing.

It was also noted that a right-sided vertical incision in ilium area due to difficulties in accessing the uterine body is recommended for ovariectomy.

Key words: sterilization of bitches, ovariohysterectomy in female dogs, right flank laparotomy, right flank approach.

Introduction. Planned sterilization of domestic dogs is a common surgical procedure performed in veterinary practice [6]. The main advantage of sterilization is population control and a reduction in the number of cases of euthanasia of unwanted dogs. The most common method of sterilization of female dogs is ovariohysterectomy [5].

During the operation, both ovaries, uterine horns and the body of the uterus are removed [9].

Ovariohysterectomy is performed using a median laparotomy or through an incision in the area of the lateral abdominal wall [8].

Lateral access is an alternative to the traditional ventral median access for ovariohysterectomy in bitches [4].

Despite the fact that lateral access for ovariohysterectomy of bitches has been proposed for quite a long time, it has not become as widespread as ventral. Although, in some cases, ovariohysterectomy in bitches is indicated only through the lateral abdominal wall. This refers to excessive mammary gland development in lactating females or in connection with mammary gland hyperplasia [10].

Mammary hyperplasia or fibroadenomatous hyperplasia is characterized by rapid abnormal enlargement of one or more mammary glands. It has been proven that performing ovariectomy or ovariohysterectomy leads to regression of the mammary gland 3–4 weeks after the operation [11].

Similarly to lactating bitches, the use of lateral access in bitches with mammary hyperplasia avoids dissection near the mammary gland and minimizes possible postoperative complications due to damage to the enlarged mammary gland [2]. The advantages of lateral access during ovariohysterectomy include the ability to observe the state of the wound from a distance and the low risk of evisceration in the event of a gaping wound [4].

These advantages are especially important when operating on stray animals. The ability to study these animals after surgery is often limited. Therefore, it is necessary to control them from a distance. Lateral access allows visual assessment of the wound without fixing the animal, which is not possible with median access [1].

Another advantage of the lateral approach is the comfort of the operation for the surgeon. This is due to the ease of detection of the ovary compared to the ventral approach, which leads to a reduction in the time for surgery [4].

When using a lateral approach, the bitches can be placed in a left or right lateral position, depending on the surgeon's preference.

According to some surgeons, the right-sided approach is more convenient due to the more cranially located right ovary and the omentum covering the viscera when approached from the left, although Holly McGrath et al. found no advantage to right-sided access compared to left-sided access [7].

The purpose of the study is to determine the optimal operative approach for ovariohysterectomy in bitches through the right lateral abdominal wall.

Materials and methods. All experiments on animals were carried out in compliance with ethical standards and rules of humane treatment of animals. The work was performed at the clinic of the Faculty of Veterinary Medicine of the SHE "Podillia State University". Ovaries were removed from healthy sexually mature bitches of various breeds, as well as outbreds. A total of ten sterilizations were performed using accesses: through an incision on the border of the right inguinal and ilium areas and in right ilium area.

In the evening before the operation, as well as in the morning of sterilisation, the animal was not fed. After premedication and general anesthesia, the animal was positioned in the left lateral position with the pelvic limbs pulled back.

When performing operative approach on the border of the inguinal and ilium areas, a skin incision was made in the upper third of the abdominal wall, along the direction from the anterior edge of the hook-bone to the fourth nipple of the corresponding side of the mammary gland (Fig. 1).

A piece of subcutaneous fat was excised with scissors, exposing the external oblique abdominal muscle in the wound. The abdominal muscles were bluntly separated. In larger females, the muscles were punctured with the thin end of the scalpel handle, and the opening was enlarged with the movements of the tool (Fig. 2). The peritoneal fold was cut with scissors.

In small bitches, the abdominal muscles along with the peritoneum were carefully punctured in the center of the wound using small hemostatic tweezers with thin sponges. The hole in the abdominal cavity was enlarged by dilating the branches of the clamp.



Fig. 1. Incision of the skin

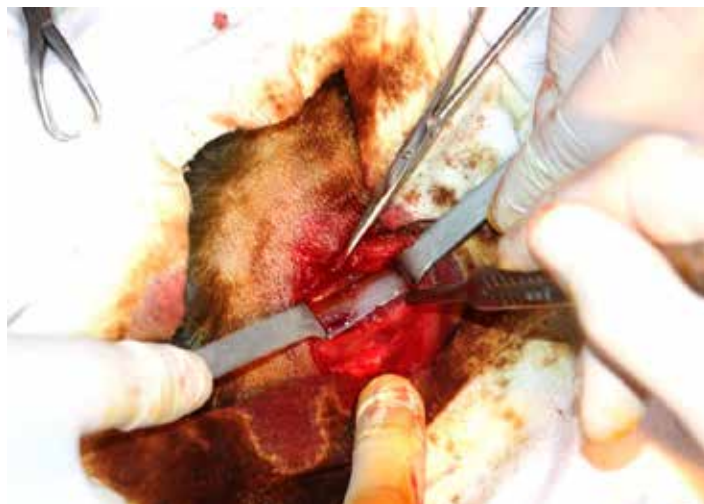


Fig. 2. A hole in the abdominal wall

A castration hook was inserted into the wound. The right horn of the uterus was grasped and pulled outward by directing the hook from the abdominal wall deep towards the spine (Fig. 3).



Fig. 3. Withdrawal of the right uterine horn from the wound

In the wound, the right ovary was removed, and operative admission was performed according to the generally accepted method [3] (Fig. 4).



Fig. 4. Removed ovaries, horns and part of the body of the uterus

The operation was completed by applying several separate nodal sutures to the internal and external oblique muscles (Fig. 5) and a nodal suture to the skin.



Fig. 5. Nodal sutures on the oblique muscles

When using access through the right ilium area, a vertical skin incision was made three fingers away from the last rib. The lower end of the incision did not extend below the knee fold (Fig. 6). The operation was performed in the same way as on the border between the inguinal and iliac areas.

On the day of the operation, the animal was not fed, only given water to drink. In the following days, a protective diet was used. In each case, the duration of the operation, the complexity of its implementation, and the course of the postoperative period were recorded.

Results and discussion. When performing a laparotomy on the border of the inguinal and ilium areas in the direction from the anterior edge of the hook-bone to the fourth nipple of the corresponding side of the mammary gland, it was easy to determine the place of the skin incision. The laparotomy and the detection and removal of the ovary and uterus were also easy. Applying ligatures to the ovarian ligaments and the body of the uterus, as well as the separation of the ovaries, horns of the uterus, and part of the body of the uterus were also without difficulties. Passing from one horn of the uterus to another was quite easy due to the favorable opportunities for access to the ovarian ligaments and the uterus provided by the laparotomy on the right side of the body at the level of the upper third of the abdominal wall along the hook-bone line – the fourth nipple of the corresponding half of the mammary gland creates favorable opportunities for access to the ovarian ligaments and the uterus. Therefore, no excessive tightening of the ovarium ligaments or uterus was necessary.



Fig. 6. Vertical section in the area of the iliac crest

The sterilization procedures were successful, and the wounds had an average length of $3,43 \pm 0,44$ cm. The operations lasted an average of $35,5 \pm 1,58$ minutes, and after the operation, the animals were mobile and had a normal appetite, showing no attention to the wound. Healing took place within $10,2 \pm 1,5$ days.

When using a vertical incision in the of the right ilium area, the length of the wound was $3,54 \pm 0,36$ cm, and all surgical interventions were effective. The laparotomy procedure was performed quite easily and quickly, and the right ovary was found easily due to the incision's proximity to the location of the ovary. This facilitated easy removal beyond the abdominal wall wound, even without severing the supporting ligament, which created conditions for the correct application of clamps and ligatures on the ovarian ligament. The left ovary was also easily removed from the wound.

However, the remoteness of the incision from the body of the uterus made it difficult to apply a ligature and perform the actual hysterectomy. Due to the strong tension of the uterus, there was a threat of rupture, and in six bitches, the uterine incision was performed through the bifurcation area. Increasing the incision's size did not improve access to the uterus, and the operations lasted an average of $38,4 \pm 2,51$ minutes.

Starting from the second day after sterilization, the animals ate food, and after three days their condition was almost the same as before the operation. All surgical wounds healed without complications within $10,0 \pm 1,2$ days.

Thus, the conducted studies have shown that using incisions in the area of the right lateral abdominal wall provides the necessary conditions for effective surgical intervention when performing ovariohysterectomy in bitches.

The characteristic features of the approaches used are the relatively small size of the wound and the simple performance of the laparotomy. Similar results were also obtained in other studies [4; 10].

According to the data we obtained, the duration of the operation using access at the border of the inguinal and ilium areas is shorter than through an incision in the middle in illiak area, although the difference between the animal groups was insignificant. Favorable conditions for the operation ensure that it is carried out within 34-40 minutes, which corresponds to the data obtained by Sharda R. et al. [8].

In addition, the position of the wound on the lateral abdominal wall contributes to the course of the postoperative period and healing. There was no significant difference in the duration of healing between animal groups.

During the research, it was established that determining the place of the skin incision, as well as finding and removing both ovaries, horns, and part of the uterus during ovariohysterectomy through a right-sided incision on

the border of the inguinal and ilium areas in the direction from the front edge of the hook-bone to the fourth nipple of the corresponding side of the mammary gland, is quite simple.

At the same time, it has been proven that a vertical incision in right ilium area allows quick access to the right ovary. However, such an operative approach is associated with difficulties in manipulating the body of the uterus and may be recommended only for performing ovariectomy.

Conclusions:

1. During ovariohysterectomy in bitches, a characteristic feature of using incisions in the area of the right lateral abdominal wall is the small size of the wound and the ease of performing laparotomy.

2. The position of the wound when using approaches through the right lateral abdominal wall creates favorable conditions for the postoperative period and healing.

3. The most anatomically justified method of ovariohysterectomy in bitches through the right side is to perform an operation with an incision in the upper third of the lateral abdominal wall at the border of the inguinal and ilium area in the direction from the front edge of the hook-bone to the fourth nipple of the corresponding side of the mammary gland.

4. Performing ovariohysterectomy in bitches using a vertical incision in the of the right ilium area is associated with difficulties in accessing the body of the uterus.

5. If ovariohysterectomy is necessary in bitches, we recommend using a right-sided surgical approach at the border of the inguinal and ilium areas in the direction from the anterior edge of the hook-bone to the fourth nipple of the corresponding side of the mammary gland. A vertical incision in right iliac area may be recommended for ovariectomy.

Prospects for further research. The conducted work opens opportunities for researching the impact of various methods of performing ovariohysterectomy in bitches on indicators of the physiological state of their body. This will make it possible to determine the most optimal of them not only from the point of view of performance technique, but also in connection with the effect on the animal's body.

References

1. Acharya M., Sah K.M., Singh K.D. (2016). Comparative advantage of keyhole right flank laparotomy and ventral midline celiotomy for ovariohysterectomy in bitches. *Int. J. Appl Sci Biotechnol.* V. 4 (2). P. 198-202. DOI: <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v4i2.15098>.
2. Arunkumar S, Dilipkumar D., Shivaprakash B.V. (2017). Comparison of right flank and ventral midline approach for ovariohysterectomy in dogs. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* V. 5 (6). P. 2411-2416.
3. Bencharif D., Amirat L., Garand A., Tainturier D. (2010). Ovariectomy in the Bitch. *Hindawi Publishing Corporation Obstetrics and Gynecology International.* DOI: <https://doi.org/10.1155/2010/542693>.
4. Dhakal I., Regmi B., Thakur B. (2023). Comparison of Ventral Midline and Right Flank Approaches of Ovariectomy in Bitches. *Journal of Veterinary Clinics.* V. 40 (1). P. 25-30 DOI: 10.17555/jvc.2023.40.1.25.
5. Kutzler M.A. (2020). Gonad-Sparing Surgical Sterilization in Dogs. *Frontiers in Veterinary Science.* V. 7 (342). DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00342>.
6. Leupolt B., Barbieri C.R., Jesus L. (2021) Prevalence and risk factors for urinary incontinence in bitches five years after ovariohysterectomy. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 73 (02). DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12031>.
7. McGrath H., Hardie R.J., Davis E. (2004). Lateral flank approach for ovariohysterectomy in small animals. *Compend. Contin. Educ. Small. Anim. Pract.* V. 26. P. 922-930. Corpus ID: 4973644.
8. Raju S., Dhaleshwari S., Rukmani D. (2022). Conventional ventral midline and right flank approach for ovariohysterectomy in female dogs. *The Indian journal of animal sciences.* V. 92 (5). P. 565-569. DOI: <https://doi.org/10.56093/ijans.v92i5.111066>.
9. Sakundech K., Chompoosan C., Tuchpramuk P. (2020) . The influence of duration on pain stress, oxidative stress, and total antioxidant power status in female dogs undergoing ovariohysterectomy. *Vet World.* 13 (1). P. 160–164. DOI: 10.14202/vetworld.2020.160-164.
10. Stepanov A.D. (2020). Comparison of the flank and ventral midline approach for ovariohysterectomy in bitches. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies.* V. 22 (98). P. 63-68. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvvet9811>.
11. Wehrend A., Hospes R., Gruber A.D. (2001). Treatment of feline mammary fibroadenomatous hyperplasia with progesterone antagonist. *Vet Rec.* N. 148 (11). P. 346-347. DOI: 10.1136/vr.148.11.346.

Степанов О. Д.

кандидат ветеринарних наук, доцент, асистент кафедри ветеринарного акушерства,
внутрішньої патології та хірургії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Камянець-Подільський, Україна

E-mail: astepanov69@ukr.net

ORCID: 0000-0003-2432-0490

ВИЗНАЧЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПУ ЗА ОВАРІОГІСТЕРЕКТОМІЇ СУК ЧЕРЕЗ БОКОВУ ЧЕРЕВНУ СТІНКУ

Анотація

Запропонований оперативний доступ для виконання оваріогістеректомії у сук через правий бік.

У статті наведено результати досліджень, направлених на пошук оптимального оперативного доступу за оваріогістеректомії у сук через праву бокову черевну стінку.

З метою пошуку оптимального оперативного доступу за оваріогістеректомії у сук через бік були проведені дослідження із застосуванням оперативних доступів у двох ділянках їх правої бокової черевної стінки.

Дослідницька робота проводилася на здорових статевозрілих суках різних порід, а також безпородних. Враховуючи анатомічне розміщення матки і яєчників, використовували два оперативні доступи. Застосовували поперечний розріз на межі пахвинної і здухвинної ділянок, а також вертикальний розріз у ділянці здухвини.

Поперечний розріз вели у верхній третині бокової черевної стінки у напрямку від переднього краю маклока до четвертого соска відповідної половини молочної залози.

Для проведення вертикального розрізу відступали на ширину трьох пальців каудально від останнього ребра. Нижній кінець розрізу не опускався нижче колінної складки.

Встановлено, що анатомічно найбільш обґрунтованим способом оваріогістеректомії у сук через правий бік є проведення операції з розрізом у верхній третині бокової черевної стінки на межі пахвинної і здухвинної ділянки у напрямку від переднього краю маклока до четвертого соска відповідної половини молочної залози.

Доведено, що використання запропонованого оперативного доступу за оваріогістеректомії у сук забезпечує сприятливі умови для пошуку і видалення яєчників, рогів матки і частини тіла матки. Це зменшує термін проведення операції. Разом із тим порівняно невеликий розмір операційної рани і її розташування створюють умови для загоєння рани.

Також відмічено, що правосторонній вертикальний розріз у здухвині у зв'язку з труднощами доступу до тіла матки рекомендовано використовувати для виконання овариоектомії.

Ключові слова: стерилізація сук, оваріогістеректомія сук, правобічна лапаротомія, правобічний доступ.

Список використаних джерел

1. Acharya M., Sah K.M., Singh K.D. Comparative advantage of keyhole right flank laparotomy and ventral midline celiotomy for ovariohysterectomy in bitches. *Int. J. Appl Sci Biotechnol.* 2016. V. 4(2). P. 198–202. DOI: <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v4i2.15098>.
2. Arunkumar S, Dilipkumar D., Shivaprakash B.V. Comparison of right flank and ventral midline approach for ovariohysterectomy in dogs. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 2017. V. 5(6). P. 2411–2416.
3. Bencharif D., Amirat L., Garand A., Tainturier D. Ovariohysterectomy in the Bitch. *Hindawi Publishing Corporation Obstetrics and Gynecology International.* 2010. DOI: <https://doi.org/10.1155/2010/542693>.
4. Dhakal I., Regmi B., Thakur B. Comparison of Ventral Midline and Right Flank Approaches of Ovariohysterectomy in Bitches. *Journal of Veterinary Clinics.* 2023. V. 40(1). P. 25-30 DOI: 10.17555/jvc.2023.40.1.25.
5. Kutzler M.A. Gonad-Sparing Surgical Sterilization in Dogs. *Frontiers in Veterinary Science.* 2020. V. 7(342). DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00342>.
6. Leupolt B., Barbieri C.R., Jesus L. Prevalence and risk factors for urinary incontinence in bitches five years after ovariohysterectomy. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2021.73(02). DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12031>.
7. McGrath H., Hardie R.J., Davis E. Lateral flank approach for ovariohysterectomy in small animals. *Compend. Contin. Educ. Small. Anim. Pract.* 2004. V. 26. P. 922–930. Corpus ID: 4973644.
8. Raju S., Dhaleshwari S., Rukmani D. Conventional ventral midline and right flank approach for ovariohysterectomy in female dogs. *The Indian journal of animal sciences.* 2022. V. 92(5). P. 565–569. DOI: <https://doi.org/10.56093/ijans.v92i5.111066>.
9. Sakundeck K., Chompoosan C., Tuchpramuk P. The influence of duration on pain stress, oxidative stress, and total antioxidant power status in female dogs undergoing ovariohysterectomy. *Vet World.* 2020. 13(1). P. 160–164. DOI: 10.14202/vetworld.2020.160-164.
10. Stepanov A.D. Comparison of the flank and ventral midline approach for ovariohysterectomy in bitches. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies.* 2020. V. 22(98). P. 63–68. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet9811>.
11. Wehrend A., Hospes R., Gruber A.D. Treatment of feline mammary fibroadenomatous hyperplasia with aprogesterone antagonist. *Vet Rec.* 2001. N. 148(11). P. 346–347. DOI: 10.1136/vr.148.11.346.

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 1(38) 2023

Issue 1(38) 2023

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
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
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Certificate of the subject of publishing business
DK No. 7623 dated June 22, 2022