

УДК 636.4.082.454:615.36

Трохименко В. З.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет
Житомир, Україна
E-mail: trohimenkovita@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1763-3141

Безверха Л. М.

кандидат сільськогосподарських наук,
викладач спеціальних дисциплін,
Житомирський агротехнічний коледж
Житомир, Україна
E-mail: lubov_bezverxa@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2518-972X

Ковальчук Т. І.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет
Житомир, Україна
E-mail: tanyana72@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8682-3280

Захарін В. В.

кандидат ветеринарних наук,
доцент кафедри акушерства та хірургії,
Поліський національний університет
Житомир, Україна
E-mail: zakharin35@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4157-644X

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ СТАТЕВИМИ ГОРМОНАМИ Й ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК У РАЗІ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ НЕЙРОТРОПНОЇ МЕТАБОЛІЧНОЇ ДІЇ

Анотація

Відтворювальна здатність тварин загалом характеризується низькими показниками успадкованості й повторюваності. Невідповідність майже удвічі між потенційною та фактичною багатоплідністю свиноматок зумовлена негативною дією таких факторів зовнішнього середовища, як висококалорійний концентратний тип годівлі, фіксоване утримання свиноматок у період осіменіння й у підсисний період, регулярні переміщення поголів'я, цілорічне утримання тварин у закритих приміщеннях, що зумовлює зниження прояву генетично закладених можливостей відтворної функції свиноматок. Як наслідок, фактичний рівень багатоплідності свиней становить 8–12 порослят на опорос, що дорівнює лише 30–40% від їхньої біологічної можливості.

Тому інтенсифікація свинарства повинна максимально використовувати біологію свиней шляхом не тільки забезпечення прогресивних методів тваринництва і тваринництва, а й використання нових біотехнологічних методів стимулювання відтворної здатності тварин. Розумне використання виробничих матеріалів, зниження собівартості продукції, покращення умов праці, підвищення економічної вигоди й конкурентоспроможності індустріалізованого свинарства.

Мета досліджень полягала в розробленні нового напрямку стимуляції відтворювальної здатності тварин, в основі якого закладено використання препарату метаболічної нейротропної дії – «Стимулін Вет».

Установлено, що в разі штучного запліднення свиноматкам породи велика біла щоденне згодовування біологічно активного препарату нейротропно-метаболічної дії «Стимулін Вет» у кількості 20 мл на перший-третій день статевого циклу, розпочинаючи з наступного дня після першого осіменіння, підвищує кількість прогестерону та 17 β -естрадіолу в крові на 4, 7 дні статевого циклу на 38,8%, 23,7% та 14,3%, відповідно.

Прогестерон-естрогенний баланс у тварин обох груп на 7-й день статевого циклу вірогідно підвищився удвічі. У дослідних свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу він був більшим, відповідно, на 38,8% і 23,7%, ніж у контролі.

Підвищення вмісту естрогену також підтверджується збільшенням вмісту загального білку й альбумінів на 8,6% і 9,5% – 4-й день статевого циклу, 6,2% й 1,8% – 7-й день статевого циклу. Це підтверджує коефіцієнт кореляції між вмістом альбумінів та естрогенів у крові свиноматок, який на 4-й день статевого циклу був позитивно помірною ступеня $r = 0,687$, оскільки альбуміни є їх носіями.

Як результат, у дослідних свиноматок покращується відтворювальна здатність, а саме збільшуються багатоплідність, великоплідність і збереженість поросят, відповідно, на 16,7%, 6,1% та 24% за рахунок стимулювання морфологічного розвитку ембріона в разі згодовування біологічно активного препарату «Стимулін Вет» упродовж чотирьох днів після штучного осіменіння.

Ключові слова: свиноматки, прогестерон, 17 β -естрадіол, білок, альбуміни, препарат «Стимулін Вет», великоплідність, багатоплідність, збереженість поросят, кореляція.

Вступ. Підвищення репродуктивної здатності свиней практично неможливо без таких біотехнологічних заходів, як відновлення, стимуляція та синхронізація овуляції свиноматок за допомогою різноманітних методів, засобів і фармацевтичних препаратів, що впливають на фолікулогенез яєчників і продукцію жовтого тіла у свиноматок [1–5]. Відомо, що репродуктивна функція тварин в основному залежить від факторів зовнішнього середовища, а її реалізація опосередковано визначається через гіпоталамо-гіпофізарну вісь [6; 18]. Таким чином, активація гіпоталамо-гіпофізарно-яєчничкової осі в самок у різні періоди відтворюваного циклу може сприяти підвищенню відтворювальної здатності свиноматок [22–24].

Мета статті – розроблення нових напрямів стимуляції відтворної функції у тварин на основі застосування препарату метаболічної нейротрофічної дії – Стимулін Вет; дослідження змін концентрації статевих гормонів у крові в разі штучного осіменіння свиней після стимуляції репродуктивної функції свиноматок і використання біоактивних препаратів.

Матеріал і методика дослідження. Зараз багато вчених шукають і розробляють методики та схеми використання різноманітних біоактивних препаратів для стимуляції статевої функції тварин різних видів і покращення відтворної здатності в майбутньому, корекції метаболічного стану й гормонального фону самиць, отримання здорових новонароджених телят, поросят тощо [6–13]. Біоактивні препарати змінюють обмінні процеси, імунобіологічну реактивність, збуджують нервову й ендокринну системи, нормалізують обмінні процеси в організмі, підвищуючи тим самим опірність організму до захворювань, позитивно впливають на репродуктивну систему свиноматки або корови. Дуже часто із цією метою використовують хімічні речовини і препарати. Але все частіше науковці й дослідники намагаються використовувати для стимуляції відтворної здатності тварин природні біологічно активні препарати, які мають у складі природні компоненти й не складні у використанні. Біоактивні препарати метаболічної та нейротрофічної дії є недорогими, до того ж їх можна виробляти в різних формах сільськогосподарського виробництва без складного обладнання. Одним із таких біологічно активних препаратів є «Глютам 1М» і «Стимулін Вет».

Для відновлення репродуктивної функції свиноматок широко застосовуються гормональні препарати, білково-вітамінно-мінеральні добавки [1; 7; 12; 15; 19]. Переважно це хімічні лікарські препарати, які можуть спричинити низку побічних ефектів, що впливають на стан здоров'я тварин і якість продукції [20; 21]. З вищенаведеного випливає, що розроблення та використання препаратів природних, екологічно безпечних, без негативного впливу на організм тварин, які дають змогу збільшити відтворювальну здатність самок, актуально.

Попередніми дослідженнями встановлено, що розроблений біотехнологічний спосіб стимуляції відтворювальної здатності свиноматок, основою якого є використання нейротропно-метаболічних препаратів «Глютам 1М» і «Стимулін Вет» на перший-третій дні статевого циклу в дозі 20,0 мл незалежно від пори року збільшує відтворювальну здатність свиноматок, а саме вірогідно підвищує заплідненість на 11,4% і 10,9%, багатоплідність – на 12,6% (1,4 гол.) і 10,2% (1,1 гол.) і зменшують кількість мертвонароджених поросят на 25,0%, великоплідність новонароджених поросят на 5,4% і 3,5% і кількість поросят із живою масою 1 кг й більше на 13,2% і 9,8% [3; 4].

Також у попередніх дослідженнях встановлено, що в разі введення коровам біологічно активного препарату «Глютам 1М», починаючи з 270 доби тільності, індекс осіменіння був нижчим на 35%, на 7,9 дів раніше проявлялися ознаки першої статевої охоти й сервіс-період був вірогідно коротшим на 20,23 дів порівняно з контролем. У результаті ін'єктування «Глютам 1 М» (270 доба тільності) й аналогу простагландину F_{2 α} естрофан процес родів розпочався швидше на 5,8 доби, ніж у корів контрольної групи, тривалість відновного періоду та сервіс-періоду, а також значення індексу осіменіння в корів дослідних груп стали коротшими за тривалістю, відповідно, на 8,8, 12,1 доби та 20%. Телята народжувалися морфологічно й фізіологічно зрілими, здатними до життя, такі рефлекси, як устанання й ссання, були проявлені вчасно. Застосування коровам у ділянці за лопаткою підшкірно «Глютаму 1М» протягом трьох дів, починаючи з 265 доби тільності, сприяло вірогідному підвищенню на 42,8% заплідненості після першого осіменіння, скорочувався сервіс-період на 38,9 доби, знижувався індекс осіменіння 35% порівняно з контролем. Застосування у вигляді ін'єкцій коровам «Глютаму 1М» на 260–262 добу тільності спровокувало зниження індексу осіменіння в дослідних корів на рівні 20% і збільшення заплідненості від першого осіменіння на 14,3%. Решта показників відтворювальної здатності були незмінними й мало чим відрізнялися від показників корів контрольної групи [25; 27; 28].

Тому проведено дослідження змін концентрації статевих гормонів у крові в разі штучного осіменіння свиней після стимуляції репродуктивної функції свиноматок і використання біоактивних препаратів.

Метою дослідження було розроблення нових напрямів стимуляції відтворної функції у тварин на основі застосування препарату метаболічної нейротрофічної дії – «Стимулін Вет».

Дослідження проводили в с. Калита ПАТ «Агрокомбінат «Калита» Броварського району Київської області. У дослідженнях використані свиноматки великої білої породи.

Перед штучним осіменінням свиноматок розміщували в групових станках по 10–15 голів. Два рази на добу за допомогою кнур-пробника здійснювали відбір свиноматок у стані статевої охоти. Відібраних свиноматок помістили в окремі станки та двічі штучно осіменили розведеною спермою з інтервалом у 18 годин. Для проведення досліджень сформовано дві групи по чотири голови свиноматок у кожній породи великої білої.

У дослідні групи відбирали свиноматок по мірі виявлення в них ознак статевої охоти. За принципом груп-аналогів сформовано дослідні групи, у які входили свиноматки середньої вгодованості. Жива маса свиноматок після другого опоросу становила 190–200 кг.

Свиноматкам дослідної групи на 1–3 добу статевого циклу згодовували 20 мл препарату «Стимулін Вет» або з другої доби після першого осіменіння 3 рази поспіль. Аналогічно контрольним тваринам згодовували 20 мл фізіологічного розчину.

Кров для лабораторних досліджень відбирали двічі з офтальмологічних синусів свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу (на 2-й і 4-й дні після закінчення згодовування препарату). Зразки крові відбирали вранці перед годуванням тварин. Від кожної свиноматки брали 20 мл крові.

Сироватку отримували після того, як пробіркам з кров'ю давали відстоятися при кімнатній температурі. Згусток крові, що утворився в пробірці, відділяли від пробірки коловими рухами тонкою голкою з нержавіючої сталі. Потім утворену сироватку крові обережно переливали в чисті пробірки й центрифугували при 3000 об/хв протягом 30 хвилин.

Уміст і концентрацію статевих гормонів у сироватці крові визначали за допомогою набору фірми Immunotech (Прага). Метод радіоімунологічного визначення прогестерону й 17 β -естрадіолу застосовували на гамма-лічильнику «Гамма 800» у ПП «Діагностика Плюс» міста Житомир.

Виклад основного матеріалу дослідження. На основі препарату «Глютам 1М» створено новий препарат метаболічної та нейротропної дії «Стимулін-Вет». Доведено, що його введення під час стимуляції суперовуляції в корів-донорів збільшує кількість овулюючих фолікулів [6]. «Стимулін Вет» – біологічно активний препарат метаболічно-нейротропної дії (Технічні умови ТУ У 24.4–33295412–001:2010). Має в складі дві діючі речовини: глютамінат натрію та бурштиновокислий натрій (сукцинат натрію), який широко застосовується в різних лікарських препаратах у медицині й ветеринарії, оскільки він є джерелом енергії та впливає на метаболічні процеси в організмі [6].

Біологічна дія препарату «Стимулін Вет» основана на впливі його основного компонента глютамінової кислоти. Амінокислота глютамін є заміною амінокислотою, тобто вона може синтезуватися з інших амінокислот, якщо її не вистачає в організмі. Вона бере участь у процесі трансамінування амінокислот в організмі. Азот більшості амінокислот проходить фазу включення в глютамінову кислоту, аспарагінову кислоту або альфа-аланін. Глутамат бере участь у метаболізмі білків і вуглеводів, стимулює процеси окислення, сприяє детоксикації й виведенню аміаку з організму, підвищує стійкість організму до гіпоксії. Сприяє синтезу ацетилхоліну й АТФ, перенесенню іонів калію, відіграє важливу роль у діяльності скелетних м'язів.

Глутамат є нейромедіаторною амінокислотою, яка сприяє стимуляції передачі збудження в синапсах центральної нервової системи. Саме ця амінокислота може брати участь в енергетичному й пластичному обміні окремих органів або систем організму залежно від функціонального навантаження, яке вони виконують. Будучи однією з окислених амінокислот у тканинах головного мозку, він діє як джерело енергії для активності нейронів і має стимулювальну дію на гіпоталамо-гіпофізарну систему. Глутамат є нейромедіатором у спинному мозку та багатьох частинах головного мозку. Це означає, що існує група нервових клітин, які використовують глютамінат як одну з речовин, що сприяють передачі нервових імпульсів від однієї нервової клітини до іншої, головним чином збудливі імпульси. Однак гальмівні нейромедіатори також утворюються з глютамінату, тому збудливі імпульси були збалансовані й ніяких збудливих ефектів не спостерігалось.

У наших дослідженнях ми використовували біологічно активні препарати для свиноматок. Підвищення плодючості свиней практично неможливо без таких біотехнологічних заходів, як відновлення, стимуляція та синхронізація охоти й овуляції свиноматок за допомогою різноманітних методів, засобів і препаратів, що впливають на фолікулогенез яєчників і продукцію жовтого тіла у свиноматок [5; 17]. Відомо, що репродуктивна функція тварин в основному залежить від факторів зовнішнього середовища, а її реалізація опосередковано визначається через гіпоталамо-гіпофізарну вісь. Саме тому така активізація гіпоталамо-гіпофізарно-яєчничкової осі в організмі свиноматок у різні періоди відтворюваного циклу може сприяти підвищенню відтворювальної здатності свиноматок.

У дослідних свиноматок відразу після перорального введення препарату (на 4-у добу статевого циклу) уміст у крові прогестерону порівняно з контролем був вищим на 47,7%, а на 7-й дні – на 23,4% (таблиця 1).

У крові дослідних тварин концентрація 17 β -естрадіолу переважала контрольних на 14,3% (4-а й 7-а доби). На 7-й день статевого циклу в дослідних свиноматок цей показник не змінився порівняно із 4-м днем.

Таблиця 1. Вміст статевих гормонів у крові піддослідних тварин, $M \pm m$

| Показник | Група, n=4 | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | контрольна | | дослідна | |
| | 4-й день статевого циклу | 7-й день статевого циклу | 4-й день статевого циклу | 7-й день статевого циклу |
| 17 β -естрадіол, нмоль/л | 0,12 \pm 0,004 | 0,12 \pm 0,002 | 0,14 \pm 0,002 | 0,14 \pm 0,010 |
| Прогестерон, нмоль/л | 15,72 \pm 1,645 | 36,71 \pm 1,485 | 30,03 \pm 1,334 | 47,91 \pm 3,536 |
| Прогестерон/естрогенне відношення | 132,3 \pm 12,36 | 307,2 \pm 6,55 | 216,2 \pm 9,68 | 402,44 \pm 36,62 |

Прогестерон-естрогенний баланс у тварин обох груп на 7-й день статевого циклу вірогідно підвищився удвічі. У дослідних свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу він був більшим, відповідно, на 38,8% та 23,7%, ніж у контролі.

Підвищення вмісту естрогену також підтверджується збільшенням умісту загального білку (85,28 \pm 0,417 – 4-й день статевого циклу, 86,50 \pm 2,022 – 7-й день статевого циклу – контрольна група; 93,28 \pm 3,583 – 4-й день статевого циклу, 92,25 \pm 2,460 – 7-й день статевого циклу – дослідна група), а також альбумінів (40,47 \pm 1,022 – 4-й день статевого циклу, 42,57 \pm 1,760 – 7-й день статевого циклу – контрольна група; 44,73 \pm 0,278 – 4-й день статевого циклу, 43,33 \pm 0,770 – 7-й день статевого циклу – дослідна група). Це підтверджує коефіцієнт кореляції між умістом альбумінів та естрогенів у крові свиноматок, який на четвертий день статевого циклу був позитивно помірною ступеня $r=0,687$, оскільки альбуміни є їх носіями.

Отже, у свиноматок породи велика біла на 7-у добу статевого циклу збільшується концентрація прогестерону, при цьому вміст 17 β -естрадіолу залишається без змін. Згодовування препарату «Стимулін Вет» на 1–3-й дні статевого циклу зумовило тенденцію до підвищення вмісту прогестерону й 17 β -естрадіолу, що сприяло зростанню прогестерон-естрогенного балансу.

Проаналізовані відмінності в концентрації прогестерону й 17 β -естрадіолу в контрольній і дослідній групах свиноматок відображаються на їхній відтворювальній здатності.

Загальна кількість новонароджених поросят і серед них живих у дослідній групі була вірогідно більшою, відповідно, на 21,2% та 16,7% порівняно з контролем, тоді як кількість мертвонароджених поросят у контролі була меншою на 40%, порівняно з дослідом (таблиця 2).

Таблиця 2. Показники відтворювальної здатності свиноматок, у яких брали кров

| Показник | Групи | | | |
|---|------------|------------------|----------|------------------|
| | контрольна | | дослідна | |
| | n | $M \pm m$ | n | $M \pm m$ |
| Кількість поросят у гнізді, гол. | 28 | 9,3 \pm 2,19 | 47 | 11,8 \pm 0,63 |
| Із них поросят, гол.: живих | 27 | 9,0 \pm 2,0 | 43 | 10,8 \pm 1,25 |
| мертвонароджених | 1 | 0,3 \pm 0,33 | 3 | 0,5 \pm 0,29 |
| Жива маса новонародженого поросят, кг | 27 | 1,39 \pm 0,043 | 44 | 1,48 \pm 0,032 |
| Маса гнізда, кг | 3 | 12,0 \pm 2,89 | 4 | 16,3 \pm 2,17 |
| Кількість поросят у гнізді при відлученні, гол. | 25 | 8,7 \pm 1,86 | | 11,5 \pm 0,65 |

Маса гнізда та кількість поросят у гнізді при відлученні в дослідній групі була більшою на 26,4% та 24,3% відповідно.

Саме тому згодовування свиноматкам біологічно активного препарату за штучного осіменіння посприяло збільшенню багатоплідності, великоплідності та збереженості поросят в ембріональний період.

Такі функціональні зв'язки дають змогу припустити, що застосування свиноматкам препарату «Стимулін Вет» сприяло овуляції більшої кількості фолікулів порівняно з контролем, як наслідок, це спричинило формування більшої кількості жовтих тіл, а отже, і вищий рівень прогестерону.

На 7-й день статевого циклу сила взаємозв'язку слабшає, що зумовлено значним зростанням умісту прогестерону без зміни вмісту 17 β -естрадіолу.

Більш значне, ніж у контролі, підвищення вмісту прогестерону без зміни концентрації 17 β -естрадіолу в крові дослідних свиноматок дає змогу висувати гіпотезу, що згодовування їм препарату «Стимулін Вет» сприяло інтенсифікації гонадотропної активності гіпоталамо-гіпофізарної системи й, імовірно, зумовлювало зростання секреції фолітропіну та лютропіну. Їх підвищений уміст у крові свиноматок призвів до швидшого процесу лютеїнізації фолікулярних клітин під час росту й розвитку більшої кількості жовтих тіл у яєчнику, а також, очевидно, до більш інтенсивного процесу стероїдогенезу в антральних фолікулах.

У свиноматок контрольної групи ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й день статевого циклу й кількістю новонароджених поросят був позитивно високим, а на 7-й день статевого циклу – низьким. Водночас ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й день статевого циклу та багатоплідністю у свиноматок дослідної групи був негативно помірним, а на 7-й день – негативно високим (таблиця 3).

Таблиця 3. Коефіцієнт кореляції між умістом естрогену й показниками відтворювальної здатності свиноматок за використання препарату «Стимулін Вет»

| Показник | Група | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | контрольна | | дослідна | |
| | 4-й день статевого циклу | 7-й день статевого циклу | 4-й день статевого циклу | 7-й день статевого циклу |
| Загальна кількість поросят | 0,853 | 0,196 | -0,506 | -0,728 |
| із них: живих | 0,915 | 0,325 | -0,691 | -0,929 |
| мертворождалих | 0,107 | -0,656 | 0,772 | 0,995 |
| Великоплідність | -0,878 | -0,246 | -0,719 | -0,169 |

Кореляційний зв'язок між умістом естрогену в крові на 4-й день статевого циклу й кількістю мертворождалих поросят у контрольній групі був негативно низьким, а на 7-й день статевого циклу – негативно середнім. У свиноматок дослідної групи ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й і 7-й дні статевого циклу й кількістю мертворождалих поросят був позитивно високим.

У свиноматок контрольної групи на 4-й день статевого циклу ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену та великоплідністю самок був негативно високим, а на 7-й день – негативно низьким. Ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові дослідних свиноматок на 4-й день статевого циклу та великоплідністю самок був негативно помірним, на 7-й день – негативно низьким.

Ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону в крові на 4-й день статевого циклу та кількістю новонароджених поросят у свиноматок контрольної групи був позитивно середнім, а на 7-й день статевого циклу – низьким, тоді як ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону в крові на 4-й і 7-й дні статевого циклу та кількістю новонароджених поросят у свиноматок дослідної групи був позитивно високим (таблиця 4).

Таблиця 4. Коефіцієнт кореляції між показником прогестерону й показниками відтворювальної здатності свиноматок за введення препарату «Стимулін Вет»

| Показник | Група | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | контрольна | | дослідна | |
| | 4-й день статевого циклу | 7-й день статевого циклу | 4-й день статевого циклу | 7-й день статевого циклу |
| Загальна кількість поросят | 0,599 | 0,272 | 0,935 | 0,916 |
| із них: живих | 0,700 | 0,142 | 0,995 | 0,704 |
| мертворождалих | -0,268 | 0,929 | -0,926 | -0,429 |
| Великоплідність | -0,639 | -0,224 | 0,475 | 0,379 |

Кореляційний зв'язок між умістом прогестерону в крові на 4-й день статевого циклу та кількістю мертворождалих поросят у контрольній групі був негативно низьким, а на 7-й день статевого циклу – позитивно високим.

У свиноматок дослідної групи ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону у крові на 4-й день статевого циклу та кількістю мертворождалих поросят був негативно високим, а на 7-й – негативно середнім.

У свиноматок контрольної групи на 4-й день статевого циклу ступінь кореляційного зв'язку між умістом прогестерону та великоплідністю самок був негативно помірним, а на 7-й день статевого циклу – негативно низьким. Ступінь кореляційного зв'язку між умістом естрогену в крові на 4-й та 7-й дні статевого циклу та великоплідністю самок був позитивно середнім.

Тобто підвищення концентрації прогестерону в крові свиноматок після застосування препарату «Стимулін Вет» супроводжувалося збільшенням багатоплідності й великоплідності самок і зменшенням кількості мертворождалих поросят, оскільки введення прогестерону впродовж чотирьох днів після штучного осіменіння свиноматок і корів стимулює морфологічний розвиток ембріона [16; 26].

Отже, згодовування свиноматкам препарату «Стимулін Вет» упродовж трьох днів, починаючи з наступної доби після першого осіменіння, на 4-й, 7-й дні статевого циклу підвищує концентрацію в крові прогестерону й 17 β -естрадіолу на 38,8%, 23,7%, 14,3%.

Усі морфологічні й функціональні зміни, що відбуваються у тварин, впливають на біохімічний склад крові. Аналіз біохімічних показників крові дає змогу зробити висновок про процеси, що відбуваються в організмі тварини, і визначити їх перебіг та інтенсивність [14; 17].

Динаміка біохімічних показників показує, як вони змінюються в часі після завершення дії зовнішнього чинника.

На 4-й і 7-й день статевого циклу вміст загального білка в крові контрольних і дослідних самок був майже однаковим і знаходився на верхній межі фізіологічної норми. Концентрація альбумінів на 4-й день статевого циклу була на 9,4% вищою в дослідних самок порівняно з контролем.

Тобто порівняльний аналіз і динаміка концентрації загального білка й альбуміну показали тенденцію до посилення білкового обміну після введення свиноматкам препарату «Стимулін Вет».

Таким чином, згодовування свиноматкам породи велика біла нейрометаболічного препарату «Стимулін Вет» під час штучного осіменіння призводить до тенденції підвищення концентрації прогестерону й естрадіолу в крові, що сприяє підвищенню їхньої репродуктивної здатності, а саме: збільшуються багатоплідність, великоплідність і збереженість поросят в ембріонаний період.

Висновки. Згодовування свиноматка породи велика біла за штучного осіменіння біоактивний препарат «Стимулін Вет» нейротрофічної та метаболічної дії в дозі 20 мл на 1–3 день статевого циклу, починаючи з наступного дня після першого осіменіння, призводить до збільшення концентрації в крові свиноматок прогестерону й 17 β -естрадіолу на 4-й, 7-й дні статевого циклу на 38,8%, 23,7% та 14,3% відповідно.

Прогестерон-естрогенний баланс у дослідних свиноматок на 4-й і 7-й дні статевого циклу також більший, відповідно, на 38,8% та 23,7%, ніж у контролі. Підвищення вмісту естрогену також підтверджується збільшенням вмісту загального білку й альбумінів на 8,6% і 9,5% – 4-й день статевого циклу та 6,2% й 1,8% – 7-й день статевого циклу.

Це підтверджує коефіцієнт кореляції між вмістом альбумінів та естрогенів у крові свиноматок, який на четвертий день статевого циклу був позитивно помірного ступеня $r=0,687$, оскільки альбуміни є їх носіями.

Як результат, у дослідних свиноматок покращується відтворювальна здатність, а саме збільшуються багатоплідність, великоплідність і збереженість поросят, відповідно, на 16,7%, 6,1% та 24% за рахунок стимулювання морфологічного розвитку ембріона в разі згодовування біологічно активного препарату «Стимулін Вет» упродовж чотирьох днів після штучного осіменіння.

Список використаних джерел

- Андрушко О.Б., Шаран М.М. Особливості дії комплексних гормональних препаратів на відтворну функцію свиноматок після відлучення поросят. *Біологія тварин*. 2010. Вип. 12. № 1. С. 322–328.
- Бабань О.А., Харута Г.Г. Ефективність методів підвищення заплідненості свиноматок. *Наукові пошуки молоді у III тисячолітті* : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. вчених, аспірантів та докторантів. Біла Церква, 2011. С. 4–5.
- Безверха Л.М., Шеремета В.І. Багатоплідність свиноматок великої білої породи за використання метаболічного препарату нейротропічної дії. *Асканія-Нова* : науковий вісник. 2011. Вип. 4. С. 168–172.
- Безверха Л.М., Шеремета В.І. Відтворювальна здатність свиноматок за використання біологічно активних препаратів. *Науковий вісник НУБіП України*. 2012. Вип. 172. Ч. 4. С. 68–72.
- Безверха Л.М., Шеремета В.І. Стимуляція відтворної здатності свиноматок біологічно активними препаратами у зимову пору року. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2012. Вип. 4. Т. 2. Ч. 1. С. 3–7.
- Грунтковський М. Біотехнологічний спосіб стимуляції відтворювальної здатності корів нейротропно-метаболічними препаратами : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.20. Біла Церква, 2015. 170 с.
- Ефективність використання високобілкового соняшникового концентрату при дорощуванні свиней в умовах промислового комплексу / М.Г. Повод, В.О. Опара, М.Г. Михалко та ін. *Вісник Сумського нац. аграр. університету. Серія «Тваринництво»*. 2022. Вип. 4 (51). С. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.4.5>.
- Євтух Л.Г., Гришук Г.П., Ковальчук Ю.В. Застосування стимуляції і синхронізації охоти у боротьбі з неплідністю корів. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*. 2021. № 7. Р. 35–39.
- Застосування біологічно активного препарату Кватронан-Се в транзитний період корів / М.В. Себа, М.О. Хоменко, В.П. Новицький та ін. *Animal science and food technology*. 2019. Vol. 10. № 1. Р. 34–39.
- Захарін В.В., Калиновський Г.М., Гришук Г.П. Біотехнологічна ефективність застосування тканинного препарату Фетоплацентат при затриманні плодівих оболонок, гострому і хронічному ендометриті у корів. *Вісник Житомир. нац. агроєкол. університету*. 2016. № 2 (1). С. 205–215.
- Коропець Л. Обґрунтування системи вирощування і використання великої рогатої худоби : дис. ... докт. с.-г. наук : 06.03.04. Київ, 2020. 296 с.
- Нарижний А.Г., Джамалдинов А.Ч., Онишук І.М. Влияние скормливания препарата басин-вет свиноматкам и хрякам на показатели воспроизводства свиноматок. *Біологія тварин*. 2010. Т. 12. № 2. С. 451–455.
- Паладійчук О.Р. Покращення відтворення корів методом активізації їх статевої функції. *Colloquium-journal*. 2021. № 2 (89). С. 21–27.
- Підвищення відтворювальної здатності свиноматок при дії препарату Глютам 1М / В.І. Шеремета, Л.М. Безверха, М.В. Себа, В.З. Трохименко. *Фізіологічний журнал*. 2017. Т. 63. № 4. С. 75–79.
- Продуктивність свиноматок та ріст підсисних поросят за однофазної і двофазної їх підгодівлі / М.Г. Повозніков, М.Г. Повод, Б.В. Гутий та ін. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2022. Т. 24. № 97. С. 162–168. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9728>.
- Хоменко М.О. Гормональні зміни в організмі телиць після застосування комплексів нанокарбоксилатів для стимуляції репродуктивної функції. *Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry* : International scientific and practical conference proceedings (Lublin, July 2–3, 2021). Lublin : Baltija Publishing, 2021. P. 259–263. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-61>.
- Шеремета В.І., Безверха Л.М. Вміст статевих гормонів у крові та відтворювальна здатність свиноматок за використання препарату нейротропно-метаболічної дії «Глютам 1М». *Біологія тварин*. 2013. Т. 15. № 2. С. 149–156.
- Шеремета В.І., Трохименко В.З. Відтворювальна здатність корів залежно від впливу різних факторів у сухостійний період (стан питання). *Біоресурси і природокористування*. 2012. Т. 4. № 3/4. С. 78–86.
- Comparative assessment of economic traits of pigs of different breeds and breed combinations / A. Shuliar, A. Shuliar, V. Andriichuk et al. *Scientific horizons*. 2021. Vol. 24. № 2. P. 47–53. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(2\).2021.47-53](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.47-53) (Scopus).

20. Dependence of the microclimate parameters of the pig house on different frequency of manure pits emptying and outdoor temperature / M. Povod, O. Mykhalko, O. Korzh et al. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development»*. 2022. Vol. 22. Issue 4. P. 603–615. URL: <http://surl.li/ikccb>.
21. Effect of pre-slaughter weight and sex on the performance of irish landrace pig carcasses / M. Povod, V. Vechorka, O. Bordunova et al. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development»*. 2022. Vol. 22. Issue 3. P. 589–598. URL: <http://surl.li/ikcbu>.
22. Effect of pre-slaughter weight on morphological composition of pig carcasses / O. Mykhalko, M. Povod, T. Verbelchuk et al. *Open Agriculture*. 2022. Vol. 7. Issue 1. P. 335–347. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0096> (Scopus).
23. Khomenko M.O. The effect of nanocarboxylates on the fertility level of cows. *Forecasts and prospects of scientific discoveries in agricultural sciences and food* : International scientific conference proceedings (Riga, the Republic of Latvia, August 30–31, 2022). Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. P. 110–112. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-238-8-26>.
24. Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period / M. Povod, O. Mykhalko, T. Verbelchuk et al. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*. 2023. Vol. 23. Issue 1. P. 649–659. URL: <http://surl.li/ikcbo>.
25. Sheremeta V., Trohimenko V. The reproductive function and the metabolic state of cows organism after giving an injection of a neurotropic and metabolic preparation in the last ten-day period of pregnancy. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2017. № 6. Part 1. P. 96–99.
26. Stimulation of the reproductive function of cows by kvatronan-Se preparation and complexes of nanocarboxylates / M.O. Khomenko, V.O. Trokoz, I.P. Chumachenko et al. *Fiziol. Zh*. 2018. Vol. 64 (6). P. 47–54.
27. The prolonged effect of GLUTAM 1M biologically active preparation on dairy productivity and milk quality of cows / V. Trokhymenko, T. Kovalchuk, V. Bidenko et al. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*vol. 2022. Vol. 16. P. 127–136. <https://doi.org/10.5219/1739>.
28. The methods of intensification of the cows' reproductive function / V. Sheremeta, V. Trohimenko, M. Seba, A. Lavrenchuk. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2017. № 8. P. 3–5.

Trokhymenko V. Z.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Vibration Technologies, Processing and Food Products,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: trohimenkovita@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1763-3141*

Bezverkha L. M.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Lecturer of Special Disciplines,
Zhytomyr Agricultural Technical College
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: lubov_bezverxa@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2518-972X*

Kovalchuk T. I.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Vibration Technologies, Processing and Food Products,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: tanyana72@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8682-3280*

Zakharin V. V.

*Candidate of Veterinary Sciences,
Associate Professor at the Department of Obstetrics and Surgery,
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: zakharin35@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4157-644X*

CORRELATION BETWEEN SEX HORMONES AND THE MAIN INDICATORS OF THE REPRODUCTIVE CAPACITY OF SOWS WITH THE USE OF THE DRUG OF NEUROTROPIC METABOLIC ACTION

Abstract

The reproductive capacity of animals as a whole is characterized by low heritability and repeatability. The discrepancy of almost two times between the potential and actual fertility of sows is caused by the negative effect of environmental factors: high-calorie concentrate type of feeding, fixed maintenance of sows during the insemination period and during the suckling period, regular movements of livestock, year-round keeping of animals in closed rooms, which leads to a decrease manifestation of the genetically embedded capabilities of the reproductive function of sows. As a result, the actual fertility rate of pigs is 8–12 piglets per farrowing, which is only 30–40% of their biological potential.

Therefore, the intensification of the pig farming industry should provide for the maximum use of the biological characteristics of pigs not only through the provision of progressive methods of breeding and feeding, but also through the use of new biotechnological methods of stimulating the reproductive capacity of animals, which will allow rational use of means of production, reduce the cost of production and improve working conditions, and make the industry pig farming economically efficient and competitive.

The purpose of the research was to develop a new direction of stimulating the reproductive capacity of animals, which is based on the use of a drug with a metabolic neurotropic effect – “Stimulin Vet”.

It was established that feeding a large white sow during artificial insemination with the biologically active drug of neurotropic and metabolic action “Stimulin Vet” in a dose of 20 ml on day 1–3 of the sexual cycle, starting from the day after the first insemination, increases the concentration of progesterone and 17β in the blood – estradiol on days 4 and 7 of the sexual cycle by 38.8%, 23.7% and 14.3%, respectively.

Progesterone-estrogen balance in animals of both groups on the 7th day of the sexual cycle probably doubled. In experimental sows on the 4th and 7th days of the sexual cycle, it was higher, respectively, by 38.8% and 23.7%, than in the control. The increase in the content of estrogen is also confirmed by the increase in the content of total protein and albumin by 8.6% and 9.5% on the 4th day of the sexual cycle and 6.2% and 1.8% on the 7th day of the sexual cycle. This confirms the correlation coefficient between the content of albumins and estrogens in the blood of sows, which on the 4th day of the sexual cycle was positively moderate $r=0.687$, since albumins are their carriers.

As a result, the reproductive capacity of experimental sows improves, namely, multiple fertility, large fertility, and survival of piglets increase by 16.7%, 6.1%, and 24%, respectively, due to stimulation of the morphological development of the embryo, when feeding the biologically active drug “Stimulin Vet” within four days after artificial insemination.

Key words: sow, progesterone, 17β -estradiol, protein, albumins, “Stimulin Vet” drug, high fertility, multiple fertility, survival of piglets, correlation.

References

1. Andrushko, O.B., & Sharan, M.M. (2010). Osoblyvosti dii kompleksnykh hormonalnykh preparativ na vidtvornu funktsiiu svynomatok pislia vidluchennia porosiat [Peculiarities of the effect of complex hormonal preparations on the reproductive function of sows after weaning of piglets]. *Biolohtia tvaryn*, 12 (1), 322–328 [in Ukrainian].
2. Baban, O.A., & Kharuta, H.H. (2011). Efektyvnist metodiv pidvyshchennia zaplidnenosti svynomatok [Effectiveness of methods of increasing the fertility of sows]. *Naukovi poshuky molodi u III tysiacholitti : tezy dop. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. vchenykh, aspirantiv ta doktorantiv* [Scientific research of youth in the 3rd millennium]. Bila Tserkva, 4–5 [in Ukrainian].
3. Bezverkha, L.M., & Sheremeta, V.I. (2011). Bahatoplidnist svynomatok velykoi biloi porody za vykorystannia metabolichnoho preparatu neirotropnoi dii [Multifertility of sows of the large white breed with the use of a metabolic drug with neurotropic action]. *Naukovyi visnyk «Askaniia–Nova»*, 4, 168–172 [in Ukrainian].
4. Bezverkha, L.M., & Sheremeta, V.I. (2012). Vidtvoriualna zdattist svynomatok za vykorystannia biolohichno aktyvnykh preparativ [Reproductive capacity of sows with the use of biologically active drugs]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*, 172 (4), 68–72 [in Ukrainian].
5. Bezverkha, L.M., & Sheremeta, V.I. (2012). Stymuliatsiia vidtvornoii zdattosti svynomatok biolohichno aktyvnymy preparatamy u zymovu poru roku [Stimulation of the reproductive capacity of sows with biologically active drugs in the winter season]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 4 (2(1)), 3–7 [in Ukrainian].
6. Hruntkovskyi, M. (2015). Biotekhnolohichni sposib stymuliatsii vidtvoriualnoi zdattosti koriv neirotropno-metabolichnymy preparatamy [A biotechnological method of stimulating the reproductive capacity of cows with neurotropic and metabolic drugs]. *Candidate's thesis*. Bila Tserkva, 170 p. [in Ukrainian].
7. Povod, M.H., Opara, V.O., Mykhalko, M.H., Hutyi, B.V., Chalyi, O.I., Verbelchuk, T.V., Verbelchuk, S.P., & Koberniuk, V.V. (2022). Efektyvnist vykorystannia vysokobilkovoho soniashnykovoho konsentratu pry doroshchuvanni svynei v umovakh promyslovoho kompleksu [Effectiveness of using a high-protein sunflower concentrate in rearing pigs in the conditions of an industrial complex]. *Visnyk Sumskoho nats. ahrar. universytetu. Ser. Tvarynnytstvo*, 4 (51), 33–41. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.4.5> [in Ukrainian].
8. Ievtukh, L.H., Hryshchuk, H.P., & Kovalchuk, Yu.V. (2021). Zastosuvannia stymuliatsii i synkhronizatsii okhoty u borotbi z neplidnistiu koriv [The use of stimulation and synchronization of desire in the fight against infertility in cows]. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*, 7, 35–39 [in Ukrainian].
9. Seba, M.V., Khomenko, M.O., Novytskyi, V.P., Bublyk, A.A., & Yahafarov, M.I. (2019). Zastosuvannia biolohichno aktyvnoho preparatu Kvatronan-Se v tranzytyni period koriv [Use of the biologically active drug Quatranon-Se in the transit period of cows]. *Animal science and food technology*, 10 (1), 34–39. <https://doi.org/10.31548/animal2019.01.034> [in Ukrainian].
10. Zakharin, V.V., Kalynovskyi, H.M., & Hryshchuk, H.P. (2016). Biotekhnolohichna efektyvnist zastosuvannia tkanynnoho preparatu Fetoplatsentat pry zatrymanni plodovykh obolonok, hostromu i khronichnomu endometryti u koriv [Biotechnological

effectiveness of the use of the tissue drug Fetoplacenta in retention of the fetal membranes, acute and chronic endometritis in cows]. *Visnyk Zhytomyr. nats. ahrokol. Universytetu*, 2 (1), 205–215 [in Ukrainian].

11. Koropets, L. (2020). Obgruntuvannya systemy vyroshchuvannya i vykorystannya velykoi rohatoi khudoby [Justification of the system of breeding and use of cattle]. *Doctor's thesis*. Kyiv, 296 p. [in Ukrainian].

12. Narizhnyj, A.G., Dzhamaldinov, A.Ch., & Onishuk, I.M. (2010). Vliyanie skarmlivaniya preparata basin-vet svinomatkam i hryakam na pokazateli vosproizvodstva svinomatok [The effect of feeding the drug Basin-vet to sows and boars on the reproductive performance of sows]. *Biolohiia tvaryn*, 12 (2), 451–455 [in Ukrainian].

13. Paladiichuk, O.R. (2021). Pokrashchennia vidtvorennia koriv metodom aktyvizatsii yikh statevoi funktsii [Improvement of reproduction of cows by the method of activation of their sexual function]. *Colloquium-journal*, 2 (89), 21–27 [in Ukrainian].

14. Sheremeta, V.I., Bezverkha, L.M., Seba, M.V., & Trokhymenko, V.Z. (2017). Pidvyshchennia vidtvoriualnoi zdatnosti svynomatok pry dii preparatu Hliutam 1M [Increasing the reproductive capacity of sows under the influence of Glutam 1M]. *Fiziologichnyi zhurnal*, 63 (4), 75–79 [in Ukrainian].

15. Povoznikov, M.H., Povod, M.H., Hutyi, B.V., Borshchenko, V.V., Verbelchuk, T.V., Lavryniuk, O.O., Koberniuk, V.V., & Mykhalko, V.H. (2022). Produktyvniat svynomatok ta rist pidsysnykh porosiat za odnofaznoi i dvofaznoi yikh pidhodivli [Productivity of sows and growth of suckling piglets under monophasic and biphasic feeding]. *Naukovyi visnyk LNUVMB im. S.Z. Gzhytskoho. Ser. Silskohospodarski nauky*, 24 (97), 162–168. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9728> [in Ukrainian].

16. Khomenko, M.O. (2021). Hormonalni zminy v orhanizmi telyts pislia zastosuvannya kompleksiv nanokarboksylativ dlia stymuliatsii reproduktyvnoi funktsii [Hormonal changes in the body of heifers after the use of nanocarboxylate complexes to stimulate reproductive function]. Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry : International scientific and practical conference proceedings (July 2–3, 2021). Lublin: Baltija Publishing, 259–263. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-61> [in Ukrainian].

17. Sheremeta, V.I., & Bezverkha, L.M. (2013). Vmist statevykh hormoniv u krovi ta vidtvoriualna zdattist svynomatok za vykorystannya preparatu neirotropno-metabolichnoi dii «Hliutam 1M» [The content of sex hormones in the blood and the reproductive capacity of sows with the use of the neurotropic-metabolic drug «Glutam 1M»]. *Biolohiia tvaryn*, 15 (2), 149–156 [in Ukrainian].

18. Sheremeta, V.I., & Trokhymenko, V.Z. (2012). Vidtvoriualna zdattist koriv zalezno vid vplyvu riznykh faktoriv u sukhostiynyi period (stan pytannia) [Reproductive ability of cows depending on the influence of various factors in the dry period (state of the issue)]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannya*, 4 (3/4), 78–86 [in Ukrainian].

19. Shuliar, A., Shuliar, A., Andriichuk, V., Omelkovich, S., Tkachuk, V., & Latka, V. (2021). Comparative assessment of economic traits of pigs of different breeds and breed combinations. *Scientific horizons*, 24 (2), 47–53. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(2\).2021.47-53](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.47-53) (Scopus).

20. Povod, M., Mykhalko, O., Korzh, O., Gutyj, B., Mironenko, O., Verbelchuk, S., Koberniuk, V., & Tkachuk, O. (2022). Dependence of the microclimate parameters of the pig house on different frequency of manure pits emptying and outdoor temperature. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, 22 (4), 603–615. <http://surl.li/ikccb>.

21. Povod, M., Vechorka, V., Bordunova, O., Trybrat, R., Kravchenko, O., Karatieieva, O., Verbelchuk, T., Verbelchuk, S., Kalynychenko, H., & Onishenko, L. (2022). Effect of pre-slaughter weight and sex on the performance of irish landrace pig carcasses. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, 22 (3), 589–598. <http://surl.li/ikcbu>.

22. Mykhalko, O., Povod, M., Verbelchuk, T., Shcherbyna, O., Susol, R., Kirovich, N., & Riznychuk, I. (2022). Effect of pre-slaughter weight on morphological composition of pig carcasses. *Open Agriculture*, 7 (1), 335–347. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0096> (Scopus).

23. Khomenko, M.O. (2022). The effect of nanocarboxylates on the fertility level of cows. Forecasts and prospects of scientific discoveries in agricultural sciences and food : International scientific conference proceedings (August 30–31, 2022). Riga, Latvia: Baltija Publishing, 110–112. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-238-8-26>.

24. Povod, M., Mykhalko, O., Verbelchuk, T., Gutyj, B., Borshchenko, V., & Koberniuk, V. (2023). Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period. *Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, 23 (1), 649–659. <http://surl.li/ikcbo>.

25. Sheremeta, V., & Trohimenko, V. (2017). The reproductive function and the metabolic state of cows organism after giving an injection of a neurotropic and metabolic preparation in the last ten-day period of pregnancy. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, 6 (1), 96–99.

26. Khomenko, M.O., Trokoz, V.O., Chumachenko, I.P., Seba, M.V., & Kaplunenko, V.G. (2018). Stimulation of the reproductive function of cows by kvatronan-Se preparation and complexes of nanocarboxylates. *Fiziol. Zh.*, 64 (6), 47–54.

27. Trokhymenko, V., Kovalchuk, T., Bidenko, V., Zakharin, V., & Pylpynchuk, O. (2022). The prolonged effect of GLUTAM 1M biologically active preparation on dairy productivity and milk quality of cows. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. vol. 16, 127–136. <https://doi.org/10.5219/1739>.

28. Sheremeta, V., Trohimenko, V., Seba, M., & Lavrenchuk, A. (2017). The methods of intensification of the cows' reproductive function. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, 8, 3–5.