

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2707-5834 online

НАУКОВИЙ ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
імені С. З. ГЖИЦЬКОГО

СЕРІЯ: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ



SCIENTIFIC MESSENGER
OF LVIV NATIONAL UNIVERSITY OF VETERINARY
MEDICINE AND BIOTECHNOLOGIES

SERIES: AGRICULTURAL SCIENCES

Том 24 № 96
2022

Науковий вісник Львівського національного
університету ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С. З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

входить до “Переліку наукових фахових видань України”
(категорія Б), в яких можуть публікуватися результати дис-
сertaційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і
кандидата наук у галузі сільськогосподарських наук
(остання перереєстрація згідно з наказом Міністерства
освіти і науки України № 1301 від 15 жовтня 2019 р.).

Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації серія KB № 14133–3104 ПР від
11.06.2008 року.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова редакційної колегії:

В. В. СТИБЕЛЬ, д.вет.н. (Україна)

Заступники голови редакційної колегії

О. М. ФЕДЕЦЬ, к.с.-г.н. (Україна)

Відповідальний секретар

Б. В. ГУТИЙ, д.вет.н. (Україна)

Члени редакційної колегії

В. І. БУЦЯК, д.с.-г.н. (Україна)
А. В. ГУНЧАК, д.с.-г.н. (Україна)
Л. М. ДАРМОГРАЙ, д.с.-г.н. (Україна)
Ю. В. КОВАЛЬСЬКИЙ, д.с.-г.н. (Україна)
О. В. КОЗЕНКО, д.с.-г.н. (Україна)
Ю. В. ЛОБОЙКО, д.с.-г.н. (Україна)
Т. В. МАРТИШУК, к.с.-г.н. (Україна)
Р. П. ПАРАНЯК, д.с.-г.н. (Україна)
Я. І. ПІВТОРАК, д.с.-г.н. (Україна)
Т. Л. СИВИК, д.с.-г.н. (Україна)
О. І. СОБОЛЄВ, д.с.-г.н. (Україна)
В. В. ФЕДОРОВИЧ, д.с.-г.н. (Україна)
В. І. ХАЛАК, к.с.-г.н. (Україна)
О. Й. ЦІСАРИК, д.с.-г.н. (Україна)
С. Г. ШАЛОВИЛО, д.с.-г.н. (Україна)

Рекомендовано Вченою радою Львівського націона-
льного університету ветеринарної медицини та біоте-
хнологій імені С. З. Гжицького (протокол № 4 від
28.06.2022 р.).

Адреса редакційної колегії:

Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького,
вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010
тел. +38 (032) 2392622, +380681362054
E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvh@ukr.net

Scientific messenger of Lviv National University of
Veterinary Medicine and Biotechnologies
Series: Agricultural sciences

includes in the “List of scientific professional publications of
Ukraine”, which can be published the results of dissertations for
the degree of doctor and candidate of Science in Agricultural
Science (last re-registration under the order of the Ministry
education of Ukraine number 1301 of October 15, 2019)

Certificate of registration of print media Series KV
number 14133–3104 PR from 11.06.2008 year.

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

V. STYBEL, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

Deputy Editors:

O. FEDETS, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

Executive Secretary:

B. GUTYJ, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

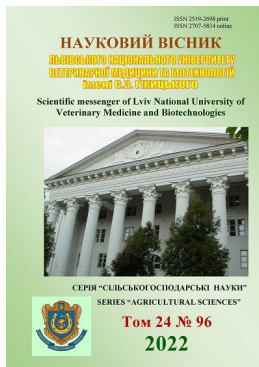
Editorial board

V. BUTSYAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
A. HUNCHAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
L. DARMOHRAJ, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
Y. KOVALSKYJ, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
O. KOZENKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
Y. LOBOIKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
T. MARTYSHUK, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)
R. PARANYAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
Y. PIVTORAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
T. SYVYK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
O. SOBOLEV, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
V. FEDOROVYCH, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
V. KHALAK, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)
O. TSISARYK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
S. SHALOVYLO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

Recommended by Academic Council of Stepan Gzhytskyi
National University of Veterinary Medicine and
Biotechnologies Lviv (Minutes № 4 of 28.06.2022).

Editorial address:

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
79010, Lviv, Pekarska str., 50
tel. +38 (032) 2392622, +380681362054
E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvh@ukr.net



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9601
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.598:082.2

Use of the mathematical models to describe egg production of the geese

V. P. Khvostik¹, G. A. Paskevych²✉, L. M. Fijalovych²

¹Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Sciences, Kharkov, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Article info

Received 25.01.2022
Received in revised form
24.02.2022
Accepted 25.02.2022

Institute of Animal Science of the
National Academy of Agrarian
Sciences, Tvarnynykiv Str., 1A,
Kharkov, 61026, Ukraine

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel: +38-097-541-85-86
E-mail: galinapaskevich14@gmail.com

Khvostik, V. P., Paskevych, G. A., & Fijalovych, L. M. (2022). Use of the mathematical models to describe egg production of the geese. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 3–8. doi: 10.32718/nvlvet-a9601

The article presents the results of descriptive modeling of egg production in geese of different genotypes to create a dimorphic population. T. Bridges' model in all groups of birds overestimated the egg-laying rates in the second and fifth months of egg-laying – by 0.41–7.63 % and 4.10–6.64 %, respectively. At the same time, in the fourth month of laying, she underestimated its value – by 4.13–6.91 %. In the middle of egg-laying, i.e., in the third month, this model most accurately described it – deviations of theoretical values from empirical ones were minimal (in the range of 0.37–2.43 %). In general, using the model of T. Bridges, the average percentage of deviations of the actual egg production from the empirical was 2.31–4.37 %. The highest correspondence of essential indicators with those calculated among the studied groups was found in geese F2 (2.31 %). Using the model of F. Richards, similar trends in the mathematical description of egg-laying were observed. This model overestimated the value of egg production in geese of different genotype groups in the second (1.39–8.88 %) and fifth (5.00–7.43 %) months of egg-laying. In the fourth month, this model underestimated egg production in poultry in the range of 4.13–7.19 %. In general, the average percentage deviation of actual indicators theoretically determined by this model was low and was in the field of 2.47–5.07 %. Comparing the use of models of T. Bridges and F. Richards on geese of one group, we can note the higher efficiency of the first, i.e., higher accuracy of coincidence of actual and theoretical values of monthly egg production. Analysis of the coefficients of the models used among the geese of the studied groups shows that the most incredible exponential growth rate of the theoretical egg-laying curve is characteristic of the descendants of F1 and F2, while the function of T. Bridges is the lowest in the descendants of the third generation in the original breeds. According to the model of T. Bridges, the kinetic rate of increase of the theoretical curve according to the model T. Bridges is highest in birds F3, Rhine breed and created dimorphic geese, and according to the function of F. Richards – in F1, F2 and also in Rhine geese.

Key words: geese, egg-laying, description, T. Bridges model, F. Richards model.

Використання математичних моделей для опису несучості гусей

В. П. Хвостик¹, Г. А. Паскевич²✉, Л. М. Фіялович²

¹Інститут тваринництва НААН, м. Харків, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У статті наведено результати описового моделювання несучості в гусей різних генотипів у процесі створення диморфної популяції. Модель Т. Бріджеса у всіх групах птиці завищувала показники несучості на другому та п'ятому місяцях яйцекладки – відповідно на 0,41–7,63 % та 4,10–6,64 %. Водночас на четвертому місяці несучості вона занижувала її значення – на 4,1–6,91 %. У середині яйцекладки, тобто на третьому місяці, дана модель найбільш точно її описувала – відхилення теоретичних значень від емпіричних були мінімальними (у межах 0,37–4,3 %). Загалом за використання моделі Т. Бріджеса середній відсоток відхилень фактичних показників несучості від емпіричних склав 2,31–4,37 %. Найбільшу відповідність фактичних показників з розраховани-

ми серед досліджених груп визначено у гусей F_2 (2,31 %). За використання моделі Ф. Річардса виявлено подібні тенденції математичного опису несучості. Дана модель завищувала значення несучості у гусей різних генотипових груп на другому (1,39–8,88 %) та п'ятому (5,00–7,43 %) місяцях яйцекладки. На четвертому місяці ця модель занижувала показники несучості у птиці у межах 4,13–7,19 %. У підсумку середній відсоток відхилень фактичних показників з теоретично визначеними цією моделлю був невисоким і перебував у межах 2,47–5,07 %. Порівнюючи використання моделей Т. Бріджеса та Ф. Річардса на гусях однієї групи, можна підкреслити вищу ефективність першої, тобто більш високу точність збігу фактичних і теоретичних значень помісячної несучості. Аналіз коефіцієнтів використаних моделей серед гусей досліджених груп свідчить, що найбільша експоненційна швидкість росту теоретичної кривої яйцекладки характерна нащадкам F_1 і F_2 , тим часом як за функцією Т. Бріджеса вона є найнижчою у нащадків третього покоління та диморфних гусей, а за рівнянням Ф. Річардса – у вихідних порід. Кінетична швидкість нарощування теоретичної кривої за моделлю Т. Бріджеса найвища у птиці F_3 , рейнської породи та створених диморфних гусей, а за функцією Ф. Річардса – у F_1 , F_2 і також у рейнських гусей.

Ключові слова: гуси, несучість, опис, модель Т. Бріджеса, модель Ф. Річардса.

Вступ

Швидкість росту і розвитку сільськогосподарської птиці тісно пов'язані з її господарсько корисними та племінними якостями. Ріст і розвиток являють собою складний єдиний процес, котрий залежить від спадковості організму та умов вирощування птиці. Кількісні та якісні зміни в організмі протягом життя відбуваються з різною інтенсивністю. Це обумовлено безперервністю росту і розвитку його частин в окремі періоди життя організму. Ріст відбувається у результаті збільшення числа клітин, маси і розмірів організму загалом або окремих його частин. Одночасно з ростом змінюється та ускладнюється будова клітин, утворюються нові тканини й органи, тобто відбуваються якісні зміни організму, або його розвиток (Rait, 2017; Sobolev et al., 2017; 2018; 2019; Bashchenko et al., 2020).

Для удосконалення селекційних програм у птахівництві важливого значення набуває розробка критеріїв оцінки закономірності росту молодняку та дорослої птиці з метою прогнозування у наступних поколіннях і для корекції системи вирощування, зокрема, використання обмеженої годівлі ремонтного молодняку, що має важливе народногосподарське значення. Для вирішення цих питань пропонується застосовувати два підходи: вивчення онтогенетичних змін живої маси птиці шляхом удосконалення показників, що характеризують інтенсивність росту й формування особин та використання математичних моделей для опису й прогнозування живої маси (Kovalenko, 2003).

Математичне моделювання базується на вивченні об'єктів, явищ, процесів за допомогою застосування різноманітних моделей, які виступають особливою системою математичних співвідношень (Ferreira et al., 2015). Висновки, отримані за використання правильно визначеної моделі, дають змогу знизити енергетичні та економічні витрати на виробництво продукції (Otwinska-Mindur et al., 2016).

Удосконалення методів і прийомів оцінки росту живої маси та мірних ознак організмів тварин і птиці ведеться у різних напрямках. Одним з них виступає математичне моделювання кривих росту птиці для їх опису та прогнозування майбутньої яєчної та м'ясної продуктивності (Narinc et al., 2011; 2013; 2014; Lekrisompong et al., 2014; Javid et al., 2016). Даний підхід найбільш інформативний, тому що вибір адекватної моделі дає змогу з високою точністю описувати теоретично розрахованими даними експериментально отримані показники, проводити оцінку особин у ранньому віці, скоротивши період зміни генерацій,

отримуючи ефект селекції внаслідок більш високої племінної цінності відібраних генотипів (Wencsek et al., 2015; Wolc et al., 2015).

Для виявлення загальних закономірностей росту запропоновано низку методів, при цьому особливого значення набувають математичні моделі для опису та, особливо – прогнозування продуктивності тварин. Досить докладні дослідження моделювання росту проведено у птахівництві, де розроблено експоненційну модель, яка адекватно описує криві росту птиці (Kycher & Pasechnik, 2016; Hryhorenko & Shcherbyna, 2017; Stepanenko, 2018; Stepanenko, 2020).

Метою досліджень було провести математичне моделювання полігенно зумовленої ознаки “несучість” у гусей різного генетичного походження, отриманих у процесі виведення диморфної популяції.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено на гусях вихідних родинних форм, великої сірої та рейнської породи гусей першого-третього покоління, створеної диморфної популяції у процесі її виведення на базі племінного заводу “Роздольне” Харківської області. Для опису несучості птиці використано рівняння функції Т. Бріджеса (Bridges et al., 1986) та Ф. Річардса (Richards, 1959).

Усі експериментальні втручання проводили з дотриманням вимог “Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та наукових цілей” (Страсбург, 1985) та ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001).

Результати та їх обговорення

При вивченні закономірностей росту сільськогосподарської птиці насамперед визначають її живу масу, середньодобові та відносні прирости, проміри статей тіла, індекси тілобудови (Korsakov, 2020; Krotova et al., 2020).

Рівняння росту, згладжуючи окремі відхилення, дають змогу визначити загальну тенденцію вікових змін того чи іншого об'єкта. Визначення такої тенденції чи траєкторії росту надає можливість із досить високою точністю прогнозувати вікові зміни живої маси (Kovalenko & Bolelaja, 1998).

Актуальним постає питання застосування математичних моделей для опису і прогнозування несучості на більш широкому генетичному матеріалі сільсько-

господарської птиці, яким виступають у наших дослідженнях вихідні родинні форми гусей та нащадки першого–четвертого поколінь створеної диморфної популяції.

Розглянуто можливість застосування математичних моделей Т. Бріджеса та Ф. Річардса для опису несучості протягом п'яти місяців яйцекладки гусей в

процесі виведення диморфної популяції (табл. 1–6). Особливістю цих моделей є те, що вони прогнозують значення продуктивності по більш вирівняній, згладженій кривій, розрахованій за накопичуваними даними несучості, що дозволяє точніше прогнозувати параметри продуктивних ознак.

Таблиця 1

Описове моделювання несучості гусей великої сірої породи

Місяць несучості	Фактичні дані	Модель Т. Бріджеса		Модель Ф. Річардса	
		Теоретичні дані	Відхилення, %	Теоретичні дані	Відхилення, %
1	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00
2	8,00	8,61	-7,63	8,71	-8,88
3	17,39	17,27	0,69	17,07	1,84
4	24,90	23,18	6,91	23,11	7,19
5	25,30	26,98	-6,64	27,18	-7,43
$\bar{X}$	×	×	4,37	×	5,07

Таблиця 2

Описове моделювання несучості гусей рейнської породи

Місяць несучості	Фактичні дані	Модель Т. Бріджеса		Модель Ф. Річардса	
		Теоретичні дані	Відхилення, %	Теоретичні дані	Відхилення, %
1	0,36	0,36	0,00	0,36	0,00
2	9,96	10,31	-3,51	10,36	-4,02
3	18,94	19,01	-0,37	18,87	0,37
4	26,05	24,48	6,03	24,45	6,14
5	26,20	27,73	-5,84	27,89	-6,45
$\bar{X}$	×	×	3,15	×	3,40

Таблиця 3

Описове моделювання несучості гусей F1

Місяць несучості	Фактичні дані	Модель Т. Бріджеса		Модель Ф. Річардса	
		Теоретичні дані	Відхилення, %	Теоретичні дані	Відхилення, %
1	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00
2	10,85	11,12	-2,49	11,22	-3,41
3	19,97	19,86	0,55	19,63	1,70
4	25,69	24,63	4,13	24,63	4,13
5	25,95	27,20	-4,82	27,45	-5,78
$\bar{X}$	×	×	2,40	×	3,00

Таблиця 4

Описове моделювання несучості гусей F2

Місяць несучості	Фактичні дані	Модель Т. Бріджеса		Модель Ф. Річардса	
		Теоретичні дані	Відхилення, %	Теоретичні дані	Відхилення, %
1	0,15	0,15	0,00	0,15	0,00
2	12,19	12,24	-0,41	12,36	-1,39
3	21,37	21,79	-1,97	21,55	-0,84
4	28,63	27,18	5,06	27,16	5,13
5	29,00	30,19	-4,10	30,45	-5,00
$\bar{X}$	×	×	2,31	×	2,47

Аналізуючи результати описового моделювання за Т. Бріджесом, можна відзначити такі особливості. Дана модель у всіх групах птиці завищувала показники несучості на другому та п'ятому місяцях яйцекладки – відповідно на 0,41–7,63 % та 4,10–6,64 %. Водночас на четвертому місяці несучості вона занижувала її значення – на 4,13–6,91 %. Найбільші відхилення виявлено у великих сірих гусей.

У середині яйцекладки, тобто на третьому місяці, модель Т. Бріджеса описувала її найточніше – відхилення теоретичних значень від емпіричних були мінімальними (у межах 0,37–2,43 %).

Загалом за використання моделі Т. Бріджеса середній відсоток відхилень фактичних показників несучості від емпіричних склав 2,31–4,37 %. Найбільшу відповідність фактичних показників з розрахованими серед

досліджених груп визначено у гусей F_2 (2,31 %), тимчасом як найменшу – у великих сірих (4,37 %).

За використання моделі Ф. Річардса, аналогічно моделі Т. Бріджеса, виявлено подібні тенденції математичного опису несучості. Так, дана модель завищувала значення несучості у гусей різних генотипових

груп на другому (1,39–8,88 %) та п'ятому (5,00–7,43 %) місяцях яйцекладки. І знову найбільше перевищення розрахованих значень над емпіричними було у великих сірих гусей. На четвертому місяці ця модель занижувала показники несучості у птиці у межах 4,13–7,19 %.

Таблиця 5

Описове моделювання несучості гусей F_3

Місяць несучості	Фактичні дані	Модель Т. Бріджеса		Модель Ф. Річардса	
		Теоретичні дані	Відхилення, %	Теоретичні дані	Відхилення, %
1	0,79	0,79	0,00	0,79	0,00
2	12,27	13,10	-6,76	13,12	-6,93
3	24,37	23,85	2,13	23,71	2,71
4	32,63	30,96	5,12	30,91	5,27
5	33,40	35,36	-5,87	35,52	-6,35
$\bar{X}$	×	×	3,98	×	4,25

Таблиця 6

Описове моделювання несучості гусей диморфної популяції

Місяць несучості	Фактичні дані	Модель Т. Бріджеса		Модель Ф. Річардса	
		Теоретичні дані	Відхилення, %	Теоретичні дані	Відхилення, %
1	0,72	0,72	0,00	0,72	0,00
2	12,95	13,85	-6,95	13,88	-7,18
3	25,94	25,31	2,43	25,14	3,08
4	34,48	32,79	4,90	32,74	5,05
5	35,30	37,37	-5,86	37,56	-6,40
$\bar{X}$	×	×	4,03	×	4,34

У підсумку – середній відсоток відхилень фактичних показників з теоретично визначеними цією моделлю був невисоким і перебував у межах 2,47–5,07 %. Як і за попередньою моделлю, найбільшу відповідність фактичних значень з теоретичними визначено у гусей другої генерації, тимчасом як більші розбіжності були у птиці вихідної материнської форми.

Порівнюючи використання моделей Т. Бріджеса та Ф. Річардса на гусях однієї групи, можна підкреслити

вищу ефективність першої, тобто вищу точність збігу фактичних і теоретичних значень помісячної несучості.

Аналіз коефіцієнтів використаних моделей (табл. 7) серед гусей досліджених груп свідчить, що найбільша експоненційна швидкість росту теоретичної кривої яйцекладки характерна нащадкам F_1 і F_2 , тимчасом як за функцією Т. Бріджеса вона є найнижчою у потомків третього покоління та диморфних гусей, а за рівнянням Ф. Річардса – у вихідних порід.

Таблиця 7

Коефіцієнти моделей у гусей досліджуваних груп

Порода, покоління, популяція	Модель Т. Бріджеса			Модель Ф. Річардса		
	M	α	R^2	μ	A	R^2
Велика сіра	1,437	0,570	98,73	-0,700	0,463	98,47
Рейнська	1,358	0,634	99,01	-0,708	0,540	98,87
F_1	1,725	0,571	99,43	-0,756	0,612	99,26
F_2	1,651	0,571	99,38	-0,784	0,573	99,28
F_3	1,215	0,659	99,03	-0,710	0,504	98,90
Диморфна	1,254	0,650	99,05	-0,713	0,511	98,91

Кінетична швидкість нарощування теоретичної кривої за моделлю Т. Бріджеса найвища у птиці F_3 , рейнської породи та створених диморфних гусей, а за функцією Ф. Річардса – у F_1 , F_2 і також у рейнських гусей. Апроксимація теоретичних кривих обох моделей до фактичних даних, що виражена коефіцієнтом детермінації, найтісніша у гусей першого і другого поколінь. Їм дещо поступаються нащадки F_3 та диморфна популяція. Вихідні породи характеризуються порівняно меншими значеннями детермінації.

Висновки

Проведені дослідження показують, що апроксимація фактичних кривих теоретичними, що змодельовані використаними функціями, є дуже високою, хоча рівняння Т. Бріджеса має вищі значення коефіцієнту детермінації порівняно з рівнянням Ф. Річардса. До того ж встановлено, що нащадки першого і другого поколінь мають найбільші значення апроксимації у рамках використаних моделей, цей факт підкріплю-

ється найнижчими середніми відхиленнями у цих групах. Окрім того, встановлено, що нащадки першої і другої генерації характеризуються найвищою експоненційною швидкістю росту теоретичних кривих. На нашу думку, такі результати можна пояснити гетерозисним ефектом, який у нащадків F_3 дещо слабшає, а у диморфній популяції ймовірно стабілізується.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним напрямом досліджень буде проведення описового моделювання несучості гусей протягом усіх років їх використання.

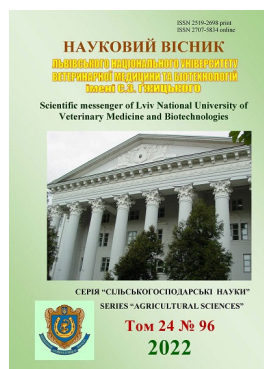
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Guttyj, B. V., Lesyk, Y. V., Ostapyyuk, A. Y., Kovalchuk, I. I., & Leskiv, Kh. Ya. (2020). The effect of milk thistle, metiphen, and silimevit on the protein-synthesizing function of the liver of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 164–168. DOI: 10.15421/2020_276.
- Bridges, T. C., Turner, L. W., & Smith, E. M. (1986). A mathematical procedure for estimating animal growth and body composition. *Trans. ASAE*, 29(5), 1342–1347. DOI: 10.13031/2013.30320.
- Ferreira, N. T., Nilva, K., & Sakomura, N. K. (2015). Modelling the egg components and laying patterns of broiler breeder hens. *Animal Production Science*, 78(10), 342–360. DOI: 10.1071/AN14737.
- Hryhorenko, V. V., & Shcherbyna, O. V. (2017). Matematychnyi pidkhyd v otsyntsi produktyvnykh yakosteï pytysi. Aktualni pytannia suchasnoi nauky: materialy konf. (m. IvanoFrankivsk, 7–8 lypnia 2017 r.). IvanoFrankivsk, 98–100. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/conf/other/17july2017/32.pdf> (in Ukrainian).
- Javid, I., Sohai, H. K., & Nasir, M. (2016). Effects of egg size (weight) and age on hatching performance and chick quality of broiler breeder. *J. Appl. Anim. Res.*, 44, 354–364. DOI: 10.1080/09712119.2014.987294.
- Korsakov, K. V. (2020). Ispol'zovanie kormovoj dobavki Reasil® Humic Health pri vyrashhivanii indeek: rezul'taty i perspektivy. *Pticevodstvo*, 4, 16–19. DOI: 10.33845/0033-3239-2020-69-4-16-19 (in Russian).
- Kovalenko, I. I. (2003). Vykorystannia matematychnykh modelei dlia otsinky parametriv rostu pytysi ryznykh klasiv rozpodilu. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 22, 96–99 (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. P., & Bolelaja, S. Yu. (1998). Selekcionnaja model' prognozirovanija mjasnoj produktivnosti pticy. *Citologija i genetika*, 32(4), 55–59 (in Russian).
- Krotova, N. Yu., Lavrentev, A. Yu., & Scherne, V. S. (2020). Produktivnost' cypljat-brojlerov pri ispol'zovanii mul'tijenzimnogo preparata. *Pticevodstvo*, 2, 27–30. DOI: 10.33845/0033-3239-2020-69-2-27-30 (in Russian).
- Kycher, E. A., & Pasechnik, M. V. (2016). Matematicheskoe modelirovanie dinamiki rosta i produktivnosti kur krossov "Hajseks braun" i "Lomann braun". *Tehnologicheskij audit i rezervy proizvodstva*, 4/2(30), 38–44. DOI: 10.15587/2312-8372.2016.72833 (in Russian).
- Leksrisompong, N., Romero-Sanchez, H., & Oviedo-Rondón, E.O. (2014). Effects of feeder space allocations during rearing, female strain, and feed increase rate from photo stimulation to peak egg production on broiler breeder female performance. *Poultry Sci.*, 93(5), 1045–1052. DOI: 10.3382/ps.2013-03219.
- Narinc, D., Karaman, E., & Aksoy, T. (2013). Investigation of nonlinear models to describe long-term egg production in Japanese quail. *Poultry Sci.*, 92(6), 1676–1682. DOI: 10.3382/ps.2012-02511.
- Narinc, D., Karaman, E., & Firat, Z. M. (2011). Comparison of non-linear growth models to describe the growth in Japanese quail. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9(14), 1961–1966. DOI: 10.3923/javaa.2010.1961.1966.
- Narinc, D., Uckardes, F., & Aslan, E. (2014). Egg production curve analysis in poultry science. *World Poultry Sci. J.*, 70(4), 817–828. DOI: 10.1017/S0043933914000877.
- Otwinowska-Mindur, A., Gumułka, M., & Kania-Gierdziewicz, J. (2016). Mathematical models for egg production in broiler breeder hens. *Ann. Anim. Sci.*, 16(4), 1185–1198. DOI: 10.1515/aoas-2016-0037.
- Rait, A. (2017). *Pticevodstvo dlja nachinajushhih. Jeksmo-Press* (in Russian).
- Richards, F. J. (1959). A flexible growth function for empirical use. *Journal of experimental Botany*, 10(29), 290–300. URL: <http://www.jstor.org/stable/23686557>.
- Sobolev, A., Guttyj, B., Grynevych, N., Bilkevych, V., & Mashkin, Y. (2017). Enrichment of meat products with selenium by its introduction to mixed feed compounds for birds. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(3), 417–422. DOI: 10.15421/021764.
- Sobolev, O., Guttyj, B., Petryshak, R., Pivtorak, J., Kovalskyi, Y., Naumyuk, A., Petryshak, O., Semchuk, I., Mateusz, V., Shcherbatyy, A., & Semeniv, B. (2018). Biological role of selenium in the organism of animals and humans. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 654–665. DOI: 10.15421/2017_263.
- Sobolev, O., Guttyj, B., Petryszak, R., Golodjuk, I., Naumyuk, O., & Petryszak, O. (2018). The development of the digestive system in broiler chickens at different levels of selenium into the mixed fodder. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(84), 83–87. DOI: 10.15421/nvlvet8415.
- Sobolev, O. I., Guttyj, B. V., Sobolieva, S. V., Shaposhnik, V. M., Sljusarenko, A. A., Stoyanovskyy, V. G., Kamratska, O. I., Karkach, P. M., Bilkevych, V. V., Stavetska, R. V., Babenko, O. I., Bushtruk, M. V., Starostenko, I. S., Klopenko, N. I., Korol'-Bezpalá, L. P., & Bezpalyi, I. F. (2019). Digestibility of nutrients by young geese for use of lithium in the composition of fodder. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 1–6. URL: <https://www.ujecology.com/articles/digestibility-of-nutrients-by-young-geese-for-use-of-lithium-in-the-composition-of-fodder.pdf>.
- Sobolev, O. I., Guttyj, B. V., Sobolieva, S. V., Fesenko, V. F., Bilkevych, V. V., Babenko, O. I., Klopenko, N. I., Kachan, A. D., Kosior, L. T., Lastovska, I. O., Vered, P. I., Shulko, O. P., Onyshchenko, L. S., & Slobodeniuk, O. I. (2019). The influence of different

- doses of lithium additive in mixed feed on the balance of nitrogen in organism of goslings. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 91–96. URL: <https://www.ujecology.com/articles/the-influence-of-different-doses-of-lithium-additive-in-mixed-feed-on-the-balance-of-nitrogen-in-organism-of-goslings.pdf>.
- Stepanenko, N. (2020). Doslidzhennia pokaznykiv efektyvnosti vyrobnytstva yaiets za dopomohoiu matematychnykh metodiv ta modelei. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Ekonomika*, 2, 303–312. URL: <http://tnv-econom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/80> (in Ukrainian).
- Stepanenko, N. V. (2018). Matematychni metody, modeli ta informatsiini tekhnolohii v ekonomitsi. *Biznes-navihator*, 4(47), 189–194 (in Ukrainian).
- Wencek, E., Kałużna, I., & Koźlecka, M. (2015). Performance assessment of the utilitarian and breeding values of meat-type hens. The results of the assessment of the utilitarian value of poultry in 2014 (in Polish). *The National Poultry Council – Chamber of Commerce*, Warsaw, 1243–1387.
- Wolc, A., Graczyk, M., & Settari, P. (2015). Modified Wilink curve for egg production analysis in layers. *XXVII International Poultry Science Symposium PB WPSA “Science to practice – practice to science”*, 56.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9602
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 606:637.3:637.055

The technology of manufacturing cheese from cow's milk using a starter culture Enteroplan

I. I. Kushnir¹✉, O. Y. Tsisaryk¹, I. M. Kushnir², I. V. Skulska¹

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

²State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

Article info

Received 28.01.2022

Received in revised form

28.02.2022

Accepted 01.03.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-098-290-16-94
E-mail: irynakushnir@gmail.com

State Scientific-Research Control
Institute of Veterinary Medicinal
Products and Feed Additives,
Donetska Str., 11, Lviv, 79019,
Ukraine.

Kushnir, I. I., Tsisaryk, O. Y., Kushnir, I. M., & Skulska, I. V. (2022). The technology of manufacturing cheese from cow's milk using a starter culture Enteroplan. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 9–15. doi: 10.32718/nvlvet-a9602

The article presents data on the use in the cheese-making technology starter culture "Enteroplan", which includes strains of lactic acid bacteria isolated from traditional Carpathian cheese, particularly *L. lactis*, *Lb. plantarum*, *E. durans* in the ratio 50 : 40 : 10. The microflora of traditional dairy products, particularly cheese, has evolved through time and is unique. It is essential to reproduce and preserve such a microbiome in cheese making. A change in the technology was the use of cow's milk by introducing our starter culture, "Enteroplan". For the manufacturing of bryndza, cow's milk was chosen, which satisfied regulatory documentation criteria in terms of organoleptic characteristics, physicochemical properties, and cheese suitability. According to organoleptic parameters, the manufactured prototype of cheese with starter culture "Enteroplan" had a pronounced, rich creamy-cheese taste and smell; its consistency was homogeneous, plastic, moderately dense, whereas the control cheese made with RSF had a less pronounced taste and smell, and its consistency was homogeneous, plastic, and moderately fragile. No significant discrepancies were found in other organoleptic indicators. According to the results of the scoring of the cheese, the prototype received 3 points more. The taste, odor, and consistency of the test sample were examined above compared to the control sample. During the 20-day maturation period of the cheese, the number of lactic acid bacteria was relatively high, ranging in the control sample from $(6.6 \pm 0.28) \times 10^5$ to $(2.5 \pm 0.23) \times 10^5$ CFU/g and in the experimental sample from $(8.1 \pm 0.30) \times 10^5$ to $(6.1 \pm 0.18) \times 10^5$ CFU/g. Pathogenic microflora, mold, and yeast-like fungi were not detected during the storage of the manufactured cheese samples.

Key words: bryndza, cheese suitability, *Enterococcus durans*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*.

Технологія виготовлення бринзи з коров'ячого молока із застосуванням заквашувального препарату "Ентероплан"

I. I. Кушнір¹✉, О. Й. Цісарик¹, І. М. Кушнір², І. В. Скульська¹

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

У статті наведено дані щодо використання у технології виготовлення бринзи заквашувального препарату "Ентероплан", до складу якого входять штами молочнокислих бактерій, виділених з традиційної карпатської бринзи, зокрема, *L. lactis*, *Lb. plantarum*, *E. durans* у співвідношенні 50 : 40 : 10. Мікрофлора традиційних молочних продуктів, зокрема бринзи, формувалася впродовж століть і є унікальною. Саме тому у сироварінні важливо відтворити і зберегти такий мікробіом. Зміною у технології

бринзи було використання коров'ячого молока із внесенням у нього розробленого нами заквашувального препарату “Ентероплан”. Для виготовлення бринзи відібрали молоко коров'яче, яке за органолептичними показниками, фізико-хімічними властивостями та сиропридатністю відповідало вимогам нормативної документації. За органолептичними показниками виготовлений дослідний зразок бринзи із препаратом “Ентероплан” мав виражений, насичений вершковий-сирний смак та запах, його консистенція була однорідна, пластична, в міру щільна, а контрольного, виготовленого із препаратом RSF, смак і запах менш виражений, а консистенція однорідна, в міру крихка. За іншими органолептичними показниками суттєвих розбіжностей не встановлено. За результатами бальної оцінки бринзи дослідний зразок отримав на 3 бали більше. Порівняно з контрольним зразком смак, запах та консистенція дослідного зразка була оцінена вище. Упродовж 20-добового терміну вирівнювання бринзи кількість молочнокислих бактерій була на досить високу рівні і коливалася в контрольному зразку від $(6,6 \pm 0,28) \times 10^5$ до $(2,5 \pm 0,23) \times 10^5$ КУО/г, а в дослідному – від $8,1 \pm 0,30) \times 10^5$ до $(6,1 \pm 0,18) \times 10^5$ КУО/г. У процесі зберігання виготовлених зразків бринзи патогенної мікрофлори, плісневих та дріжджоподібних грибків не виявлено.

Ключові слова: бринза, сиропридатність, *Enterococcus durans*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*.

Вступ

Традиційні молочні продукти, в тому числі й бринзу, виготовляють із сирого овечого молока непромисловим способом. Їхня мікробіальна композиція формувалася упродовж багатьох століть (Uroic et al., 2014), вона відповідала за надання специфічних органолептичних і фізико-хімічних властивостей молочним продуктам (Liong & Shah, 2005; Zhong et al., 2016), в тому числі й бринзі (Slyvka et al., 2017; Tsisaryk et al., 2017). Також з-посеред представників мікрофлори природних біоценозів є культури, наділені функціональними властивостями (Coconnier et al., 1993; Charteris et al., 1998; Choi & Chang, 2015; Kumari et al., 2016; Ahn et al., 2017; Choi et al., 2018; Musiy et al., 2020; Kushnir et al., 2020).

Незважаючи на світову тенденцію залучення мікробіальних культур, виділених із природних екологічних до заквашувальних препаратів, які використовуються у молочній промисловості, в Україні, на жаль, вони не знаходять належного застосування. До винятків належать дослідження мікрофлори традиційної карпатської бринзи (Slyvka et al., 2018; 2022) та використання штамів молочнокислих бактерій, виділених з неї для формування заквашувальних препаратів для сиру (Slyvka et al., 2017) і масла (Tsisaryk et al., 2018).

Згідно з українським законодавством усю молочну продукцію у промисловості виготовляють із пастеризованого молока, тому важливо, щоб до складу заквашувальних препаратів входили штами молочнокислих бактерій, які пристосовані до особливостей нашої зони, клімату, властивостей сировини та технології.

Нами було сформовано композицію бактеріальних культур для виробництва кисломолочних продуктів і сиру із залученням штамів *L. lactis* ssp. *lactis* IMAU 32258, *Lb. plantarum* KLDS 1.0728 та *E. durans* SB18, виділених із традиційної карпатської бринзи, і встановлено оптимальне співвідношення між ними 50 : 40 : 10 відповідно. Заквашувальний препарат для промислового виробництва отримав назву “Ентероплан” (Kushnir et al., 2020).

Сьогодні зростає попит на розсолні сири, зокрема й бринзу. Варто зазначити, що бринза є не тільки смачною, а ще й корисною, зокрема, було встановлено, що вона містить велику кількість білків зі збалансованим складом амінокислот, ліпідів, вітамінів, мінеральних елементів (Halukh et al., 2013; Skulska & Tsisaryk, 2014; Papakina, 2020). Тому удосконалення і розроблення нових технологій виробництва бринзи є важливим.

Сьогодні молокопереробна галузь України зазнає значних змін, пов'язаних зі зміною законодавчих актів, зокрема з тим, що виробництво молока та молочної продукції повинно відповідати новій системі безпечності та якості молока відповідно до наказу Мінагрополітики “Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів”, який вступив в дію від 12.03.2019 року. З огляду на це законодавство України повинно бути гармонізованим із положеннями Регламенту (ЄС) № 853/2004 щодо спеціальних правил для гігієни харчових продуктів тваринного походження відповідно до зобов'язань Угоди про асоціацію з ЄС (Regulation (EC) № 853/2004). Такі заходи спрямовані на удосконалення контролю над якістю сировини та готової продукції, а також збільшують шанс українському виробнику молочної галузі конкурувати на міжнародному ринку. Велику увагу в нашій роботі було приділено показникам безпеки як сировини, так і готового продукту – бринзи.

Метою роботи було дослідити особливості технологічного процесу виробництва бринзи із використанням заквашувального препарату “Ентероплан” та властивості готового продукту.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом та методом дослідження була бринза, виготовлена в лабораторних умовах із застосуванням пробіотичного препарату “Ентероплан”, до складу якого входять *L. lactis* ssp. *lactis* IMAU 32258, *Lb. plantarum* KLDS 1.0728 та *E. durans* SB18 у співвідношенні 50 : 40 : 10.

Виготовлено два зразки сиру (з триразовим повторенням): контрольний із застосуванням заквашувального препарату RSF (Chr. Hansen, Данія), до складу якого входять культури *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, та дослідний зразок із застосуванням розробленого нами препарату “Ентероплан”.

Згідно з технологією для виготовлення контрольного зразка бринзи у лабораторних умовах було використано 3,5 л коров'ячого молока, для його згортання – бактеріальний препарат RSF (0,12 г); ферментний препарат CHY-MAX (Chr. Hansen, Данія) (0,035 г); кальцію хлориду (0,35 г у вигляді 40 % водного розчину), а дослідного зразка – таку саму кількість молока та для зсідання молока аналогічні інгредієнти у вказаних кількостях, але замість заквашувального

препарату RSF – заквашувальний препарат “Ентероплан” з дозою інокуляції $1 \times 10^6 / \text{см}^3$.

Сиропродатність молока за сичужно-бродильною та бродильною пробами визначали згідно з ДСТУ 7357:2013; масову частку жиру, масову частку білка, густину молока, СЗМЗ визначали на апараті “Ekomilk” Butleh 2000 Ltd. Визначення масової частки жиру в бринзі проводили відповідно до ГОСТ 5867-90, масової частки вологи – відповідно до ГОСТ 3626-73, масової частки хлористого натрію – відповідно до ГОСТ 3627-81.

Активну кислотність визначали потенціометричним методом з використанням рН-метра марки АРН-9, титровану кислотність визначали титриметрично (у градусах Тернера) згідно з ГОСТ 3624-67, органолептичну оцінку сирів проводили згідно з ДСТУ 6003:2008.

Чисельність молочнокислих бактерій визначали методом підрахунку колоній, що проросли на поживному середовищі MRS після відповідного часу інкубування (DSTU 7999:2015). Чисельність дріжджів та плісневих грибів досліджували згідно з вимогами нормативної документації (DSTU ISO 6611, 2007).

Результати та їх обговорення

Класичний технологічний процес виробництва бринзи полягає у проведенні таких операцій: оцінка якості та приймання молока; охолодження та визрівання молока за температури $10 \pm 2^\circ \text{C}$ упродовж 10–12 год; нормалізація молочної суміші; пастеризація молочної суміші за температури $73 \pm 2^\circ \text{C}$ упродовж 20 с; сичужне зсідання молочної суміші за температури $33 \pm 1^\circ \text{C}$ упродовж 90 хв; розрізання згустку (триваліст 5 ± 2 хв) і становлення сирного зерна (із розмірами $1 \times 1 \times 1$ см); вимішування упродовж 10–12 хв; формування сирного пласта; самопресування упродовж 12 год та пресування сирної маси упродовж 2–3 год; соління сиру в розсолі за температури $10 \pm 2^\circ \text{C}$, упродовж 4 год (концентрація солі – 18 %); заміна розсолу; визрівання сиру за температури $6 \pm 2^\circ \text{C}$ упродовж 20 діб; оцінка якості; пакування; маркування та зберігання (Krus & Kuleshova, 1992).

Необхідно звернути увагу на те, що традиційну карпатську бринзу виготовляють із сирого овечого молока. Підготовлене молоко нагрівають до температури $35\text{--}38^\circ \text{C}$, вносять молокозсідальний фермент – “кляг”, час від часу помішуючи до утворення згустку та відділення сироватки. Після чого сирний згусток ріжуть за допомогою спеціального ножа на зерна розміром $1,5\text{--}2 \text{ см}^3$, які потім за допомогою марлевих чи полотняних мішків виймають із чана та підвішують для просушування, а також видалення зайвої вологи. Потім масу перетирають з сіллю, формують головки та заповнюють нею діжки чи інший посуд для подальшого зберігання.

Обов'язковою технологічною операцією при виробництві бринзи у промислових умовах є пастеризація молока, яка забезпечує насамперед отримання безпечної для споживання людини продукції. При пастеризації знищується патогенна, умовно-патогенна мікрофлора і паралельно істотно знижується чисельність корисної мікрофлори молока, тому при промис-

ловому виробництві необхідно додавати заквашувальний препарат. Саме від складу бактеріального препарату залежить формування органолептичних та фізико-хімічних показників готового продукту. Для зсідання молока ми використали розроблений нами пробіотичний препарат “Ентероплан” порівняно з препаратом RSF.

Традиційну бринзу виготовляють із овечого молока. Важливо зазначити, що отримати овече молоко у великій кількості для промислового виробництва бринзи є досить складно. Альтернативою є використання коров'ячого, козячого молока або суміші коров'ячого та овечого молока. Для виготовлення бринзи ми використали коров'яче молоко.

Перед початком експерименту визначили мікробіологічні показники безпеки молока, зокрема наявність коліформних бактерій, *Staphylococcus aureus* та патогенних мікроорганізмів роду *Salmonella* (табл. 1).

Таблиця 1
Показники безпеки молока

Показники	Максимально допустимі рівні	Результат
БГКП (коліформні бактерії), в $0,1 \text{ см}^3$	Не допускається	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> в $1,0 \text{ см}^3$	Не допускається	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема: <i>Salmonella</i> 25 см^3	Не допускається	Не виявлено

Досліджуване молоко за зовнішнім виглядом та консистенцією було однорідною рідиною, без осаду та пластівців. Колір білий з кремовим відтінком, однорідний за всією масою. Смак та запах – чистий, молочний без сторонніх не властивих свіжому молоку присмаків та запахів. За результатами досліджень кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів та соматичних клітин (табл. 2) та за складом і фізико-хімічними показниками (табл. 3) молоко згідно з ДСТУ 3662:2018 належало до вищого гатунку.

Таблиця 2
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів та соматичних клітин у молоці

Показники	Значення	Максимально допустимі рівні
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, тис. КУО/см ³	15	≤ 300
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	90	≤ 400

Таблиця 3

Склад та фізико-хімічні властивості молока

Показники	Досліджуване молоко
Масова частка жиру, %	5,35 ± 0,18
Масова частка сухого знежиреного залишку, %	9,86 ± 0,09
Густина, кг/м ³	32,2 ± 0,49
Масова частка білка, %	3,57 ± 0,08
Титрована кислотність, °Т	18 ± 0,57
Активна кислотність, од. рН	6,7 ± 0,05

У подальшому визначили сиропридатність молока пробою на зброджування та сичужно-бродильною пробою (табл. 4). За показниками сиропридатності досліджуване молоко оцінюється як добре.

Таблиця 4

Показники сиропридатності молока

Показники	Характеристика згустку	Оцінка якості молока
Бродильна проба	Молоко зсідалося без відшарувань сироватки та бульбашок газу. Згусток щільний із незначними смужками	Добра
Сичужно-бродильна проба	Згусток суцільний з гладенькою поверхнею, пружний на дотик, без вічок на розрізі, плаває в прозорій, неслизуватій та негіркій на смак сироватці	Добра

Згідно з технологією виготовлення бринзи молоко охолодили та залишили для визрівання за температури 10 ± 2 °С упродовж 10–12 год. Далі провели його нормалізацію. Метою нормалізації молока є отримання продукту із бажаним вмістом жиру, а при виробництві сирів – і білка. За нашими розрахунками для виготовлення бринзи із нормативними показниками необхідно було отримати нормалізовану суміш із вмістом жиру 3,28 %. Нормалізовану суміш піддали пастеризації. Враховуючи те, що від режиму теплової обробки молока залежать органолептичні показники, синеретичні властивості згустку, вихід сиру та його біологічна цінність, вибір температурного режиму відіграє ключову роль. Найоптимальнішим температурним режимом пастеризації сирого молока, яка забезпечує необхідні синеретичні та структурно-механічні властивості сичужного згустку є 73 ± 2 °С з витриманням 20–23 с. Власне тому за такого температурного режиму провели пастеризацію нормалізованої суміші. Після пастеризації молочну суміш охолодили до температури заквашування 33 ± 1 °С та внесли бактеріальний препарат, ферментний препарат та хлорид кальцію. Після внесення відповідних інгредієнтів молочну суміш ретельно перемішали упродовж 10–12 хв. Зсідання молока проводили в термостаті за температури 33 ± 1 °С, при цьому постійно контролювали кислотність молока (табл. 5). Після

90 хв експозиції активна кислотність молочної суміші дослідного зразка становила 5,3 од, контрольного – 5,4 од.

Згусток розрізали на кубики розмірами 1 × 1 × 1 см та залишили у спокої на 12–15 хв для відділення сироватки. Метою оброблення згустку та сирного зерна є регулювання процесу синерезису з метою створення оптимальних умов для перебігу під час визрівання фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних процесів, які формують специфічність кожного виду сиру. В міру готовності зерна сироватку зливали з поверхні зерна, яке осіло на дно, після чого зерно піддавали самопресуванню упродовж 12 год та пресуванню сирного пласта упродовж 3 год. Відпресований пласт товщиною 5–6 см заливали розсолон кухонної солі 18 % концентрації.

Таблиця 5

Активна кислотність молока при його зсіданні

Час, хв/зразки	Активна кислотність, од. рН	
	К	Д
30	6,4	6,3
60	5,8	5,6
80	5,4	5,3

Варто зазначити, що кухонна сіль є обов'язковим інгредієнтом при виробництві сирів, особливо, розсолених. Вона надає сирам не тільки відповідного смаку, а й впливає на перебіг процесів, що пов'язані з визріванням сиру, формуванням його структури і консистенції. Натрій хлорид посилює гідролітичну здатність сичужного ферменту під час визрівання сиру, гальмує життєдіяльність гнильних бактерій, при цьому сприяє розвитку молочнокислої мікрофлори і продукуванню нею ферментів. Помірна кількість солі підвищує ступінь гідратації білків сиру, впливаючи на формування пластичної консистенції, запобігаючи небажаним перетворенням сірковмісних амінокислот, що спричиняє утворення сірководню. При цьому при зниженні вмісту кухонної солі виникає гіркота, що негативно впливає на його смакові властивості (Halukh, 2013; Skulska & Tsisaryk, 2014). З огляду на це тривалість просолоювання залежить від концентрації кухонної солі у розсолі. Згідно з ДСТУ 7065-2009 вміст солі у сирі, виготовленому з коров'ячого молока, повинен становити 2–5 %, проте під час зберігання бринзи після визрівання у розсолі дозволено підвищення масової частки кухонної солі до 7 % і появи гостро-солоного смаку. Тому з метою досягнення максимального осмотичного перенесення вологи з розсолу та максимальної дифузії солі в сир і його просолоювання для розсолу взяли 180 г кухонної солі (у перерахунок на 1 дм³), тобто засолювали у 18 % розчині кухонної солі, а для рівномірного просолоювання бруски сиру повністю занурили у розсіл. Весь технологічний процес здійснювали за температури 10–12 °С. Оскільки вміст кухонної солі в сирі регламентований нормативною документацією, під час соління контролювали її концентрацію. Зокрема, встановили, що у контрольному та дослідному зразку на четверту годи-

ну засолювання її вміст становив відповідно 4,4 та 4,5% (табл. 6).

Після засолювання бринзи, для підтримки необхідного вмісту солі у продукті впродовж усього терміну визрівання та зберігання, її виляли і занурили у розчин кухонної солі. Оскільки масова частка солі у сирі уже становила 4 %, то приготували 4 % розчин кухонної солі, температурою 10–12 °С, що дасть змогу забезпечити підтримку необхідного вмісту солі у продукті впродовж усього терміну визрівання та зберігання.

Таблиця 6

Вміст кухонної солі у бринзі

Тривалість засолювання, год / зразки	Концентрація солі %	
	К	Д
1	1,25	1,35
2	2,20	2,40
3	3,35	3,51
4	4,4	4,5

Після цього бринза у розчині солі визрівала упродовж 20 діб за температури 6–8 °С. Виготовлену бринзу зберігали у холодильнику впродовж 60 діб, враховуючи 20-добове визрівання, та визначали активну кислотність під час зберігання. У результаті проведених досліджень встановили, що після 40-добового зберігання активна кислотність бринзи контрольного зразка становила 4,05, а дослідного – до 4,00 од. (табл. 7), вона знизилась відповідно на 7,4 і 8,3 %.

Таблиця 7

Активна кислотність бринзи упродовж терміну зберігання, од. рН

Зразки	Тривалість зберігання (вік сиру), доби				
	0 (20)	10 (30)	20 (40)	30 (50)	40 (60)
К	4,35	4,31	4,21	4,13	4,05
Д	4,33	4,29	4,18	4,10	4,00

За органолептичними показниками (табл. 8) виготовлений дослідний зразок бринзи мав більш виражений і насичений вершковий, в міру солоний смак та запах. Смак дослідного зразка був кращим порівняно з контрольним. Консистенція контрольного зразка була однорідна, не крихка, а дослідного – однорідна, пластична, в міру щільна. За іншими органолептичними показниками суттєвих розбіжностей не встановлено. Можна припустити, що насиченіший смак пов'язаний із залучення мікроорганізмів *L. lactis*, *Lb. plantarum*, *E. durans*, які в процесі своєї життєдіяльності і сформували кращі органолептичні характеристики сиру.

За результатами балової оцінки бринзи (табл. 9) більшу кількість балів отримав дослідний зразок. Порівняно з контрольним зразком смак, запах та консистенція дослідного зразка були оцінені вище. Варто зазначити, що оцінювали сир у 95 балів, оскільки не враховували оцінювання пакування та маркування.

Таблиця 8

Органолептичні показники бринзи, виготовленої з коров'ячого молока

Назва показника	Характеристика	
	К	Д
Смак і запах	Чистий, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів	Виражений, насичений, вершковий, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка	Однорідна, пластична, в міру щільна
Рисунок	3 поодинокими вічками неправильної форми	3 поодинокими вічками неправильної форми
Колір	Білий, однорідний за всією масою	Білий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня

Таблиця 9

Балова оцінка зрілої бринзи, виготовленої з коров'ячого молока

Показник	Максимальна кількість балів	Зразки бринзи	
		К	Д
Смак і запах	45	41	43
Консистенція	25	21	22
Рисунок	10	8	8
Колір сирного тіста	5	5	5
Зовнішній вигляд	10	8	9
Сума балів	95	84	87

За фізико-хімічними показниками контрольні та дослідні зразки зрілої бринзи істотно не відрізнялися (табл. 10).

Таблиця 10

Фізико-хімічні показники зрілої бринзи

Назва показника	Характеристика	
	К	Д
Масова частка жиру в сухій речовині, %	45	45
Масова частка вологи, %	64	62
Масова частка солі, %	4	4

Важливим є контроль за чисельністю молочнокислої мікрофлори під час визрівання сиру, оскільки від цього, як вже було зазначено, залежить перебіг біохімічних процесів і формування властивостей сиру. Встановили, що упродовж 20-добового терміну визрівання бринзи кількість молочнокислих бактерій була на досить високу рівні та коливалася в контрольному зразку від $(6,6 \pm 0,28) \times 10^5$ до $(2,5 \pm 0,23) \times 10^5$ КУО/г, а дослідному зразку – від $(8,1 \pm 0,30) \times 10^5$ до $(6,1 \pm 0,18) \times 10^5$ КУО/г (табл. 11). Варто зазначити, що в дослідному зразку кількість молочнокислих бактерій була вищою.

Таблиця 11

Кількість молочнокислих бактерій, КУО/г ($M \pm m$, $n = 3$)

Зразки	Свіжий сир	5 доба визрівання	10 доба визрівання	15 доба визрівання	20 доба визрівання
К	$(6,6 \pm 0,28) \times 10^5$	$(5,8 \pm 0,15) \times 10^5$	$(4,5 \pm 0,27) \times 10^5$	$(3,8 \pm 0,26) \times 10^5$	$(2,5 \pm 0,23) \times 10^5$
Д	$(8,1 \pm 0,30) \times 10^5$	$(7,7 \pm 0,25) \times 10^5$	$(7,5 \pm 0,27) \times 10^5$	$(6,9 \pm 0,14) \times 10^5$	$(6,1 \pm 0,18) \times 10^5$

У процесі виготовлення бринзи важливим є контроль чисельності сторонньої мікрофлори. Варто зазначити, що у процесі зберігання виготовлених зразків бринзи патогенної мікрофлори, зокрема мікроорганізмів роду *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, БГКП, плісневих та дріжджоподібних грибків, не виявляли.

Висновки

Бринза, виготовлена з використанням заквашувального препарату “Ентероплан” (*L. lactis*, *Lb. plantarum*, *E. durans*) порівняно із бринзою, виготовленою із препаратом RSF, має вираженіший, більш насичений, вершковий смак та аромат і кращу консистенцію, що пов’язано із залучення виділених із традиційної карпатської бринзи мікроорганізмів, які в процесі своєї життєдіяльності сформували кращі органолептичні характеристики сиру. За результатами бальної оцінки бринзи за смаком, запахом та консистенцією дослідний зразок отримав 87 балів, а контрольний – 84.

Під час процесу визрівання чисельність молочнокислої мікрофлори у дослідному зразку бринзи, виготовленому із заквашувальним препаратом “Ентероплан”, була у 1,5–2 рази вищою порівняно з контрольним зразком.

Препарат “Ентероплан” можна використовувати в технології бринзи у промислових умовах.

Перспективи подальших досліджень. Депонування молочнокислих штамів мікроорганізмів, виділених з традиційної карпатської бринзи.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Ahn, H., Kim, J., & Kim, W. J. (2017). Isolation and characterization of bacteriocin-producing *Pediococcus acidilactici* HW01 from malt and its potential to control beer spoilage lactic acid bacteria. *Food Control*, 80, 59–66. DOI: 10.1016/j.foodcont.2017.04.022.

Charteris, W. P., Kelly, P. M., Morelli, L., & Collins, J. K. (1998). Development and application of an in vitro methodology to determine the transit tolerance of potentially probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species in the upper human gastrointestinal tract. *J. Appl. Microbiol.*, 84, 759–768. DOI: 10.1046/j.1365-2672.1998.00407.x.

Choi, A. R., Patra, J. K., Kim, W. J., & Kang, S. S. (2018). Antagonistic activities and probiotic potential of lactic acid bacteria derived from a plant-based fermented food. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1–12. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01963.

Choi, E. A., & Chang, H. C. (2015). Cholesterol-lowering effects of a putative probiotic strain *Lactobacillus plantarum* EM isolated from kimchi. *LWT Food Sci. Technol.*, 62, 210–217. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.01.019.

Cocconnier, M. H., Bernet, M. F., Kerneis, S., Chauviere, G., Fourniat, J., & Servin, A. L. (1993). Inhibition of adhesion of enteroinvasive pathogens to human intestinal Caco-2 cells by *Lactobacillus acidophilus* strain LB decreases bacterial invasion. *FEMS Microbiol. Lett.*, 110, 299–305. DOI: 10.1111/j.1574-6968.1993.tb06339.x.

DSTU 3662:2018. Moloko-syrovyna korov`iache. Tekhnichni umovy (in Ukrainian).

DSTU 6003:2008. Syry tverdi. Zahalni tekhnichni umovy (in Ukrainian).

DSTU 7357:2013. Moloko i molochni produkty. Metody mikrobiolohichnoho kontroliuvannia (in Ukrainian).

DSTU 7999:2015. Produkty kharchovi. Metody vyznachennia molochnokyslykh bakterii (in Ukrainian).

DSTU ISO 6611/IDF 94:2007. Moloko ta molochni produkty. Vyznachennia koloniiutvoriuvalnykh odynyts drizhdzhiv ta/chy pliseni. Metod pidrakhovuvannia kolonii, shcho vyrosly za temperatury 25 °S (ISO 6611/IDF 94:2004, IDT) (in Ukrainian).

Halukh, B. I. (2013). Tekhnolohichni rezhymy solinnia brynzy i yikh vplyv na yakisni pokaznyky hotovoho produktu. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 15(155), 58–63. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologichni-rezhimi-solinnia-brinzi-i-yih-vplyv-na-yakisni-pokazniki-gotovogo-produktu/viewer> (in Ukrainian).

HOST 3624-67. Moloko i molochnyye produkty. Metody opredeleniya kislotnosti (in Russian).

HOST 3626-73. Moloko i moldochnyye produkti. Metody opredeleniya vlagi i sukhogo veshchestva (in Russian).

HOST 3627-81. Molochnyye produkti. Metody opredeleniya khloristogo natriya (in Russian).

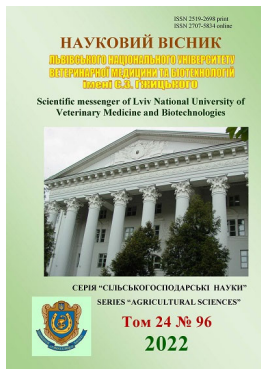
HOST 5867-90. Moloko i molochnyye produkty. Metody opredeleniya zhira (in Russian).

Krus, G. N., & Kuleshova, I. M. (1992). *Tehnologija syra i drugih molochnyh produktov*. Moskva: Kolos (in Russian).

Kumari, A., Angmo, K., Monika, & Bhalla, C. T. (2016). Probiotic attributes of indigenous *Lactobacillus spp.* isolated from traditional fermented foods and beverages of north-western Himalayas using in vitro screening and principal component analysis. *J. Food Sci. Technol.*, 53(5), 2463–2475. DOI: 10.1007/s13197-016-2231-y.

Kushnir, I. I., Tsisaryk, O. I., Slyvka, I. M., Musii, L. Ia., Kushnir, I. M., & Semen, I. S. (2020). Intensyvni rost ta antybakterialni vlastyosti shtamiv *Enterococcus faecium* ta *Enterococcus durans*, vydilyenykh iz tradytsiinoi karpatskoi brynzy. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Silskohospodarski nauky*, 22(92), 42–49. DOI: 10.32718/nvlvet-a9208 (in Ukrainian).

- Kushnir, I. I., Tsisaryk, O. Y., Shalovylo, S. H., Gutyj, B. V., Kushnir, G. V., Slyvka, I. M., & Musiy, L. Y. (2020). The ability of enterococci extracted from traditional Carpathian cheese bryndza to produce biologically active substances. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(3), 15–19. DOI: 10.32718/ujvas3-3.03.
- Kushnir, I., Tsisaryk, O., Kushnir, I., Semen, I., Slyvka, I., & Musiy, L. (2020). Properties of formed compositions of probiotic strains isolated from Carpathian bryndza. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 22(93), 119–125. DOI: 10.32718/nvlvet-a9320.
- Liong, M. T., & Shah, N. P. (2005). Acid and bile tolerance and cholesterol removal ability of lactobacilli strains. *J. Dairy Sci.*, 88, 55–66. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72662-X.
- Musiy, L. Y., Tsisaryk, O. Y., Slyvka, I. M., & Kushnir, I. I. (2020). Antagonistic activity of strains of lactic acid bacteria isolated from Carpathian cheese. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(3), 572–578. DOI: 10.15421/022089.
- Papakina, N. S. (2020). *Vyrobnytstvo dodatkovoi produktsii vivcharstva. Theoretical and empirical scientific research: concept and trends: Collection of scientific papers “ΛΟΓΟΣ” with Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, July 24, Oxford, United Kingdom: Oxford Sciences Ltd. & European Scientific Platform*, 1, 108–110. DOI: 10.36074/24.07.2020.v1.
- Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02004R0853-20211028>.
- Skulska, I. V., & Tsisaryk, O. Y. (2014). Vplyv chastkovoi zaminy khlorydu natriiu na proteoliz pry vyrobnytstvi brynzy. *Skhidno-Yevropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*, 5/11(71), 126 (in Ukrainian).
- Slyvka, I., Tsisaryk, O., Dronyk, G., & Musiy, L. (2018). Strains of lactic acid bacteria isolated from traditional Carpathian cheeses. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9(1), 62–68. DOI: 10.15421/021808.
- Slyvka, I., Tsisaryk, O., Musii, L., Kushnir, I., Koziorowski, M., & Koziorowska, A. (2022). Identification and Investigation of properties of strains *Enterococcus* spp. Isolated from artisanal Carpathian cheese. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 39, 102259. DOI: 10.1016/j.bcab.2021.102259.
- Slyvka, I., Tsisaryk, O., Musiy, L. & Skulska, I. (2017). The use of bacconcentrate Herobacterin in brine cheese technology *Journal Food Science and Technology*, 11(4), 81–87. DOI: 10.15673/fst.v11i4.734.
- Tsisaryk, O. Y., Slyvka, I. M., & Musii, L. Ya. (2017). Skryninh tekhnolohichnykh vlastyvostei pryrodnykh shtamiv molochnokyslykh bakterii. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 19(80), 88–92. DOI: 10.15421/nvlvet8018 (in Ukrainian).
- Tsisaryk, O., Slyvka, I., Musiy, L., & Kushnir, I. (2018). Selection of lactic acid bacteria isolated from natural ecosystem for production of cultured butter for herodietic use. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(85), 35–40. DOI: 10.15421/nvlvet8507.
- Uroic, K., Nikolic, M., Lebos Pavunc, A., Kos, B. et al. (2014). Probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Croatian fresh soft cheese and Serbian white pickled cheese. *J Food Technol Biotechnol.*, 52(2), 232–241. URL: <https://hrcak.srce.hr/file/180850>.
- Zhong, Z., Hou, L., Kwok, Yu, Z., Zheng, Z., Sun, Menghe, B., & Zhang, H. (2016). Bacterial microbiota compositions of naturally fermented milk are shaped by both geographic origin and sample type. *Journal of Dairy Science*, 99(10), 7832–7841. DOI: 10.3168/jds.2015-10825.
- Halukh, B. I., Dronyk, H. V., & Bilyk, O. Ya. (2010). Hutsulska brynza – korysnyi dlia zdorovia produkt. *Silskyi hospodar*, 3, 32–33 (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9603
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 595.2/.3:639.517

Improving the technology of growing crustaceans the example of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*

V. S. Zharchynska, N. Ye. Hrynevych✉

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

Article info

Received 02.02.2022
Received in revised form
03.03.2022
Accepted 04.03.2022

Zharchynska, V. S., & Hrynevych, N. Ye. (2022). Improving the technology of growing crustaceans the example of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 16–23. doi: 10.32718/nvlvet-a9603

Bila Tserkva National Agrarian
University, Pl. Soborna, 8/1,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-098-959-49-97
E-mail: gnatbc@ukr.net

The urgency of research with crustaceans in aquaculture is due to the significant demand for the consumption of delicacies of aquatic organisms, including redclaw (*Cherax quadricarinatus*). Production of freshwater crustaceans provides high profits. Significant volumes of cultivation of these objects on an industrial scale will contribute to the development of aquaculture as a sector of the economy of Ukraine. The scientific novelty is that for the first time in the aquarium-pool complex of a higher education institution a study was conducted on the artificial cultivation and maintenance of australian redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) with the improvement of the technological scheme of cultivation. For the first time in the technological scheme of cultivation, a shelter for crustaceans was used, where the main elements are separator plates and polymer pipes. The proposed design for sheltering crustaceans reduces their death during cultivation, improves the overall functional state of the body after changing the chitinous cover (molting), prevents cannibalism and minimizes stress in intensive reproduction and cultivation technology, optimizes the maintenance of the artificial shelter. The experiment involved testing the technological process of growing crustaceans using structures for their shelter, studying the growth rate and monitoring the hydrochemical regime. The practical significance of the study will help to improve the technology of artificial cultivation of australian redclaw with the prevention of cannibalism.

Key words: *Cherax quadricarinatus*, aquaculture, technological scheme of cultivation, artificial shelters, cannibalism, hydrochemical parameters.

Удосконалення технології підрощення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*

В. С. Жарчинська, Н. Є. Гриневич✉

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Актуальність виконання досліджень з ракоподібними в умовах аквакультури спричинена значним попитом споживання делікатесних видів гідробіонтів, в тому числі червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*). Виробництво прісноводної продукції ракоподібних, забезпечує отримання високого прибутку. Значні об'єми культивування цих об'єктів у промислових масштабах сприятиме розвитку аквакультури як сектору економіки України. Наукова новизна полягає в тому, що вперше в умовах акваріально-басейнового комплексу закладу вищої освіти проведено дослідження із штучного вирощування та утримання австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) із удосконаленням технологічної схеми вирощування. Вперше в технологічній схемі вирощування було застосовано укриття для ракоподібних, де основними елементами є пластини-сепаратори та полімерні труби. Запропонована конструкція для укриття ракоподібних зменшує їх загини під час вирощування, поліпшує загальний функціональний стан організму після зміни хітинового покриву (линьки), забезпечує запобігання канібалізму та мінімізує стрес в умовах інтенсивної технології відтворення та вирощування, оптимізує процес обслуговування системи штучного укриття. Дослід передбачав апробацію технологічного процесу вирощування ракоподібних із застосуванням конструкцій для їх укриття, вивчення темпу

росту та моніторинг гідрохімічного режиму. Практичне значення дослідження сприятиме удосконаленню технології штучного вирощування австралійського червоноклешневого рака із запобіганням канібалізму.

Ключові слова: *Cherax quadricarinatus*, аквакультура, технологічна схема вирощування, штучні укриття, канібалізм, гідрохімічні показники.

Вступ

Австралійський червоноклешневий рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) порівняно нещодавно з'явився на території України як об'єкт аквакультури та акваріумістики. Розведенням цього гідробіонту цікавляться як виробничники, так і науковці, адже одних цікавить темп росту і швидке набирання маси, що своєю чергою суттєво знижує собівартість цінної білкової продукції, науковців даний вид цікавить як інтродуцент для вивчення комбінованих технологій вирощування (Saoud et al., 2013; Rigg et al., 2021).

Насамперед червоноклешневі раки мають господарське значення як цінний делікатесний продукт. Завдяки своїм смаковим та харчовим якостям раки користуються великим попитом (Stumpf et al., 2011; Patoka et al., 2015).

Технологія вирощування раків передбачає забезпечення виживаності за рахунок створення максимально оптимальних умов для їхньої життєдіяльності (Jones, 1995; Lodge et al., 2012; Norshida et al., 2021).

На відміну від риб та деяких гідробіонтів ріст раків носить асинхронний характер. Це пов'язано із наявністю зовнішнього скелета. У міру росту їх тіло збільшується, панцир стає тісний і особина його скидає. Відбувається так звана линька – критичний період у житті особин, у момент якого в організмі протікають складні гормональні та біохімічні зміни, пов'язані з підвищеними енергетичними витратами (Calvo et al., 2012; 2013; Cheng et al., 2020). Після линьки протягом декількох годин раки не мають жорсткого панцира і абсолютно беззахисні, будучи легкою здобиччю для інших (більших) особин, підвищуючи ймовірність канібалізму (Brodsky, 1975; Rigg et al., 2020; Arias & Torralba-Burrial, 2021).

Канібалізм є основною принциповою відмінністю, з якої впливають усі наступні технологічні особливості культивування ракоподібних. Якщо основними факторами, що лімітують щільність посадки, а отже і продуктивність при штучному вирощуванні риби можуть бути кисневий режим і рівень накопичення органічних речовин, що виділяються, то при утриманні ракоподібних проблема канібалізму виходить на перший план і в кінцевому підсумку визначає біомасу (Saez-Royuela et al., 2001; Saoud et al., 2013).

Для збільшення виживаності та швидкості росту під час вирощування австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) в умовах аквакультури слід особливу увагу приділяти організації укриття. Зазвичай використовуються пучки з синтетичної сітки або ниток, пластикова ПВХ-панель, перфорована цегла, ПВХ-труби високої щіль-

ності та гофровані труби. Їх розташовують у товщі води, що дозволяє краще використовувати вертикальні ресурси водойми (Naranjo et al., 2017; Patoka et al., 2018).

Дослідженнями (Grynevych, 2016; Hrynevych et al., 2019) встановлено, що поверхня укриття для вирощування ракоподібних здатна утворювати біоплівку, що сприяє додатковому біологічному очищенню води.

Таким чином, ємності для вирощування ракоподібних та укриття в них повинні мати спеціальну конструкцію та відповідати певним вимогам: забезпечувати необхідну питому площу поверхні укриття, достатній та рівномірний водообмін, вільне видалення осаду, що накопичується як всередині укриття, так і на дні басейну підточення.

Мета роботи: удосконалити технологію підточення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*.

Матеріал і методи досліджень

Досліди проводили в умовах акваріально-басейнового комплексу кафедри іхтіології та зоології Білоцерківського національного аграрного університету в період з листопада 2021 року до січня 2022 року.

Об'єкти дослідження – австралійські червоноклешневі раки *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868).

Для дослідів були використані басейни акваріального комплексу, які складають бетонну конструкцію, облицьовану із зовнішнього і внутрішнього боку плиткою. Параметри басейнів: довжина – 210 см; ширина – 100 см; висота – 90 см. Висота стовпу води – до 30 см. Використання загального об'єму води кожного басейну – 250 дм³.

До стандартного набору облаштування для утримання австралійського червоноклешневого рака в басейнових умовах входили: помпа Via Aqua SUBMERSIBLES PUMP UA-475B (AC 220-240 V/50Hz 32W Qmax 1800 l/h), фільтруючий елемент, терморегулятор Aquarium Heater MJ-НН 300W, водний термометр.

Під час постановки досліду у кожному із басейнів було по 100 екз. австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) рис. 1.

Варіанти штучного укриття для постановки досліду у басейні № 1 подано на рисунку 2, 3.

Варіанти використання конструкції для укриття ракоподібних для постановки досліду у басейні № 2 подано на рисунку 4, 5.



Рис. 1. Молодь австралійського червоноклешневого рака (вік – 30 діб)



Рис. 2. Укриття із полімерних труб Ø 20 мм, скріплених стяжками

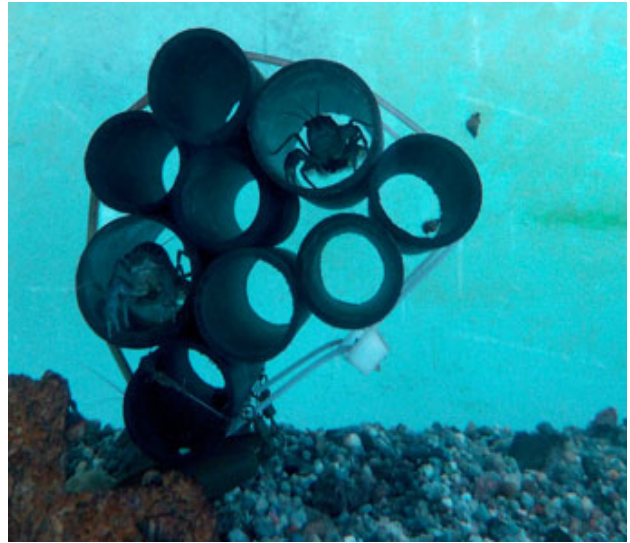


Рис. 3. Укриття із полімерних труб Ø 25 мм, скріплених стяжками

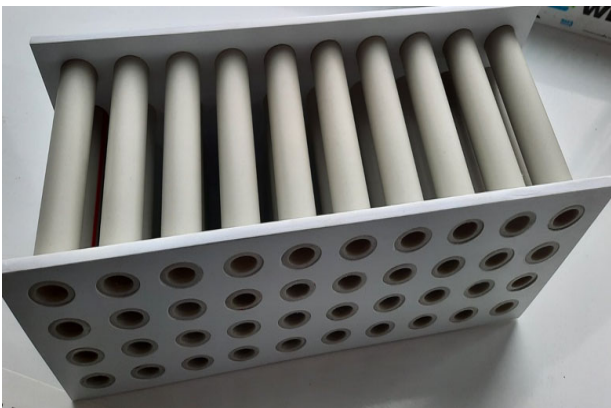


Рис. 4. Конструкція для укриття ракоподібних із діаметром труб Ø 20 мм



Рис. 5. Конструкція для укриття ракоподібних із діаметром труб Ø 25 мм

Годівлю здійснювали кормом Ancistrus menu. Склад інгредієнтів (%) на 1 г корму: сирий протеїн – 21; жир – 5; клітковина – 10; зола – 13; кальцій – 3; фосфор – 0,70; мікроелементи (мг): Cu – 50; I – 0,30; Se – 0,15; Mg – 0,40; Mn – 10; Zn – 100; вітаміни: A (од.) – 3,000; B₁ (мг) – 15; B₂ (мг) – 20; B₆ (мг) – 20; B₁₂ (мг) – 20; C (мг) – 150; D₃ (од.) – 1900; E (мг) – 140; K (мг) – 20; біотин (мкг) – 0,20; нікотинова кис-

лота (мг) – 130; пантотенова кислота (мг) – 40; фолієва кислота (мг) – 7; холін (мг) – 1,200.

Для характеристики гідрохімічного режиму під час дослідів у басейнах регулярно відбирали проби води. Контроль проводили за такими основними показниками: температура води; вміст розчиненого кисню, водневий показник середовища; загальна жорсткість; вміст нітратів і нітритів за допомогою оксимет-

ра AZ8601 (“AZ-Instrument”, Китай) та експрес-тестів для води (виробництво “JBL”, Німеччина) рис. 6.

Гідрохімічні показники води басейнів під час проведення дослідів наведені в таблиці 1.



Рис. 6. Експрес-тести для вимірювання гідрохімічних показників води у дослідних басейнах (виробництво “JBL”, Німеччина)

Таблиця 1

Гідрохімічні показники води басейнів під час проведення дослідів

Показник	Одиниця вимірювання	Значення	
		Басейн № 1	Басейн № 2
Температура води	°C	26,5–27,0	26,0–27,0
Вміст розчиненого кисню, O ₂	мг/дм ³	5,8–6,2	5,8–6,2
Водневий показник, pH	од. pH	7,1–7,4	7,0–7,3
Загальна жорсткість, GH	мг-екв/дм ³	30–32	32–33
Нітрати, NO ₃ ⁻	мг/дм ³	0,1–0,2	0,1–0,2
Нітри, NO ₂ ⁻	мг/дм ³	0,01–0,02	0,01–0,02

Вимірювання раків проводили мірною стрічкою за зоологічною (від тельсона до кінця рострума) довжиною.

Зважування здійснено за допомогою електронної ваги з точністю до 1 г. Перед зважуванням видаляли надлишок вологи за допомогою серветок.

Всі показники фіксували у спеціальному журналі, з подальшим перенесенням до Microsoft Excel. Статистичний аналіз здійснювали у програмному пакеті Statistica 12.6.

Результати та їх обговорення

Біотехнологія відтворення та вирощування раків передбачає наявність достатньої кількості штучного укриття, як обов'язкового елементу самозбереження (Takahashi & Nagayama, 2016; Gutekunst et al., 2018).

Саме укриття з отворами різного діаметру сприяє уникненню травмування та прояву канібалізму. Необхідність укриття пояснюється забезпеченням особинам відсутності впливу стресових факторів, а також простору, в якому вони перебувають до нормального відновлення організму.

Враховуючи те, що можливість закупівлі раків в Україні обмежена, нами для дослідів було придбано 200 екз. раків наважкою 2 г, вік рака – 30 діб.

Під час вирощування австралійського рака в штучних умовах необхідно створити сприятливі умови для його життєздатності. Нами було вивчено ефективність використання різних типів укриття для підрощення раків.

Як укриття під час вирощування австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* використовуються різні матеріали: пластикова ПВХ-панель, перфорована цегла, ПВХ-труби високої щільності, гофровані труби.

Кожен тип укриття має низку недоліків, до яких варто зарахувати вплив кожного окремого матеріалу на життєдіяльність гідробіонтів. Наприклад, якщо в акваріумі чи басейні використовуються ПВХ-труби невеликими в'язками, вони не забезпечують відстані між комірками, що призводить до механічного пошкодження раків і як наслідок – загибелі. Недолік гофрованих труб – це накопичення на їхній внутрішній поверхні продуктів метаболізму (Tropea et al., 2012; Jones & Valverde, 2020; Honcharova et al., 2021).

За нашими спостереженнями, найпоширенішим типом укриття для червоноклешневого рака є в'язки, які складаються з відрізків полімерних труб довільного діаметру, довільної кількості, стягнутих полімерними хомутами-стяжками в довільний спосіб (Rigg et al., 2021; Kawai et al., 2021).

Такі укриття мають суттєві недоліки, які підвищують рівень стресу гідробіонтів і відповідно знижують темпи їх приросту: відстань між сусідніми комірками (внутрішніми об'ємами труб) є мінімальною – небажаний фактор для даних представників водної фауни; труби щільно контактують стінками по всій довжині, як наслідок – високий рівень структурного

шуму, джерелом якого є гідробіонти – потенційні вороги.

За результатами спостережень в малих акваріальних формах нами запропонована конструкція для укриття ракоподібних шляхом використання двох пластин-сепараторів (або тримачів-сепараторів) та комплекту полімерних труб, які фіксуються за рахунок посадки з натягом, що забезпечить запобігання канібалізму серед раків та мінімізацію стресу в умовах інтенсивної біотехнології відтворення та вирощування.

Конструкція штучного укриття для ракоподібних зображена на рис. 7. Складається з двох пластин-сепараторів та комплекту труб.

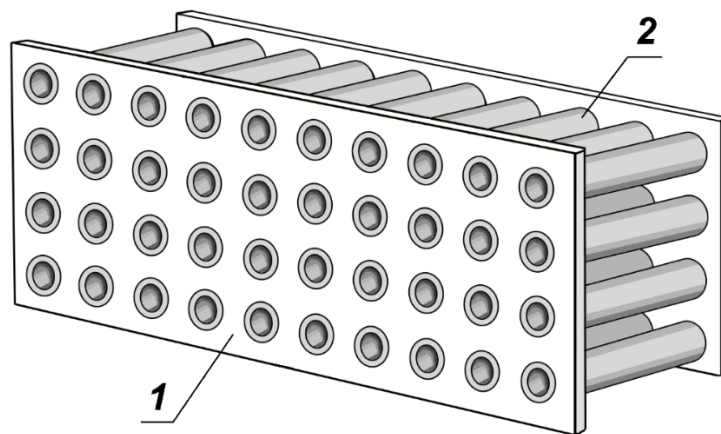


Рис. 7. Конструкція штучного укриття для червоноклешневих раків: 1 – пластина-сепаратор; 2 – труба

Дві пластини-сепаратори утримують труби, забезпечують необхідні проміжки між комірками і знижують рівень структурного шуму.

На практиці підтверджено те, що гідробіонти ефективно використовують внутрішній об'єм труб як укриття.

У міру росту особин штучні укриття з меншим діаметром комірок замінювали на штучні укриття з більшим діаметром комірок.

Залежно від розмірно-вікової групи гідробіонтів система штучних укриттів передбачає різні варіанти виконання, що відрізняються діаметром, кількістю отворів та відстанню між ними (рис. 8, 9).

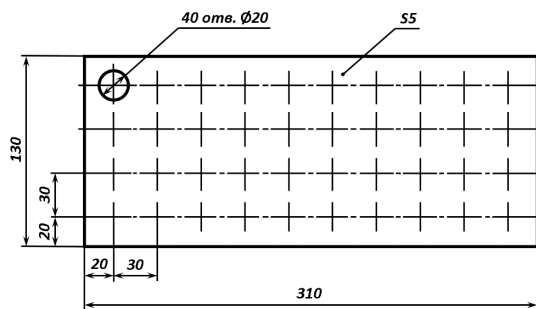


Рис. 8. Варіант виконання на основі труб $\varnothing$ 20 мм

Габаритні розміри конструкції виробу для укриття ракоподібних за інтенсивної технології вирощування наведено у табл. 2.

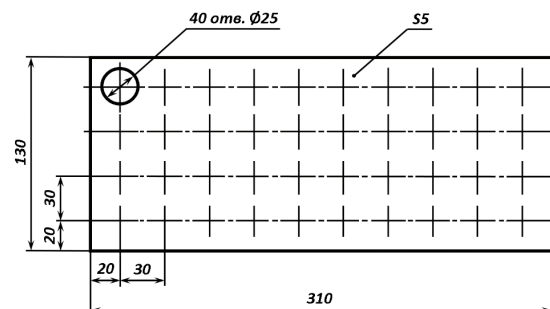


Рис. 9. Варіант виконання на основі труб $\varnothing$ 25 мм

Таблиця 2

Габаритні розміри конструкції

Діаметр	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
$\varnothing$ 20 мм	310	100	130
$\varnothing$ 25 мм	310	100	130

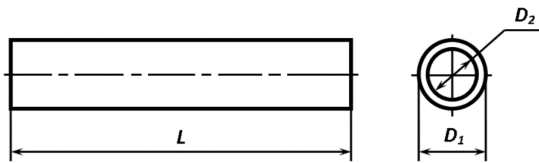


Рис. 10. Схематичне зображення наскрізної труби і зазначених діаметрів

Характеристика параметрів труб для виготовлення конструкції виробу наведена у табл. 3.

Як вказувалось вище, пластини-сепаратори несуть ключове значення у створенні форми і жорсткості укриття, їх параметри вказано у табл. 4.

Таблиця 3

Параметри труб, які застосовувалися під час виготовлення конструкції

Номенклатура	Зовнішній діаметр D ₁ , мм	Внутрішній діаметр D ₂ , мм	Довжина L, мм	Кількість отворів, шт.
Труба ПП D20 PN20 ДСТУ Б В.2.7-141:2007	20	15	100	40
Труба ПЕ80 D25 PN20 ДСТУ EN 12201-2:2018	25	21	100	40

Таблиця 4

Параметри пластин-сепараторів, що використовувалися для виготовлення штучного укриття

Номенклатура	Довжина, мм	Висота, мм	Діаметр отворів, мм	Кількість отворів, шт.
Лист ПВХ 5 мм ДСТУ Б В.2.7-141:2007	310	130	20	40
Лист ПВХ 5 мм ДСТУ Б В.2.7-141:2007	310	130	25	40

Запропоновані конструкції укриття формують за наявних складових елементів:

1. пластина-сепаратор – у кількості 2 шт.;
 2. комплект полімерних труби діаметром: Ø 20 мм, 25 мм (залежно від розміру рака) – 40 шт.;
- Пластини-сепаратори утримують труби, забезпечуючи необхідні проміжки між отворами. За рахунок

посадки з натягом забезпечується достатня жорсткість конструкції.

Результат приросту австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus* у дослідних басейнах за використання різних типів укриття з діаметром труб Ø20 мм, Ø 25 мм показано на рис. 11, 12.

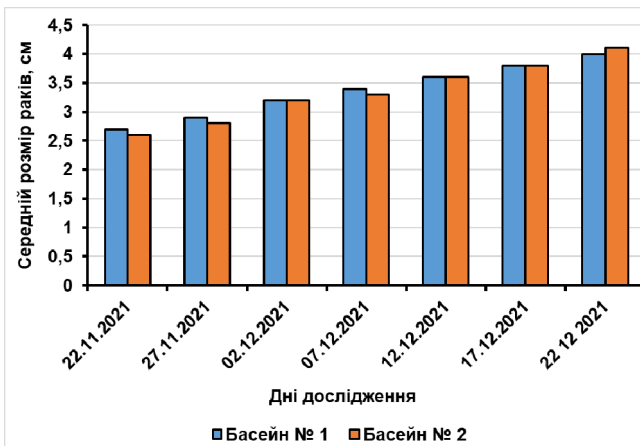


Рис. 11. Приріст *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 20 мм

Порівнюючи результати приросту *Cherax quadricarinatus* впродовж періоду проведення досліду з 22.11.21 по 22.01.22 нами кожних п'ять днів проведено заміри, які вказують: молодь рака дещо активніше росте за використання укриття (пластин-сепараторів). Зокрема 22.12.21 середній розмір раків у басейні № 1 становив 4,0 см, а у басейні № 2 – 4,1 см відповідно. Впродовж наступного місяця темпи росту дещо зрів-

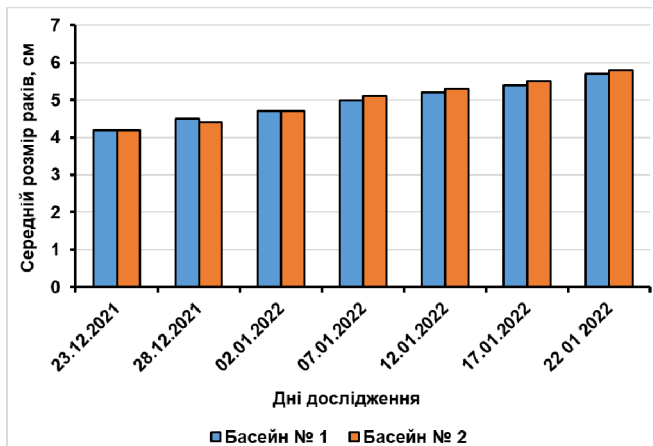


Рис. 12. Приріст *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 25 мм

нялися, проте 22.01.22 року при контрольному замірюванні розміри становили: у басейні № 1 – 5,7 см, а у басейні № 2 – 5,8 см відповідно.

Середня маса австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus* у дослідних басейнах за використання різних типів укриття з діаметром труб Ø20 мм, Ø25 мм наведена на рис. 13, 14.

Моніторинг середньої маси червоноклешневого рака, відображений на рисунках 13 і 14, вказує на те, що впродовж дослідів темп росту в басейнах коливався в одному діапазоні. Практично однакова маса раків на кінець дослідів зумовлена використанням однакової схеми годівлі та однакового виду корму.

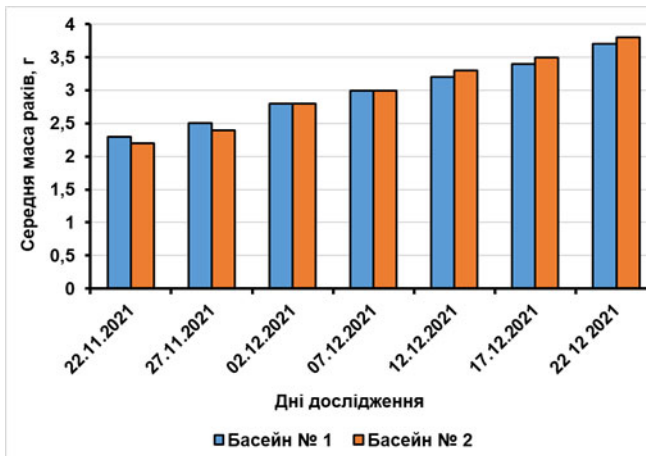


Рис. 13. Середня маса *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 20 мм

Вживаність австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus* у дослідних басейнах за використання різних типів укриття з діаметром труб Ø20 мм, Ø25 мм представлена на рис. 15, 16.

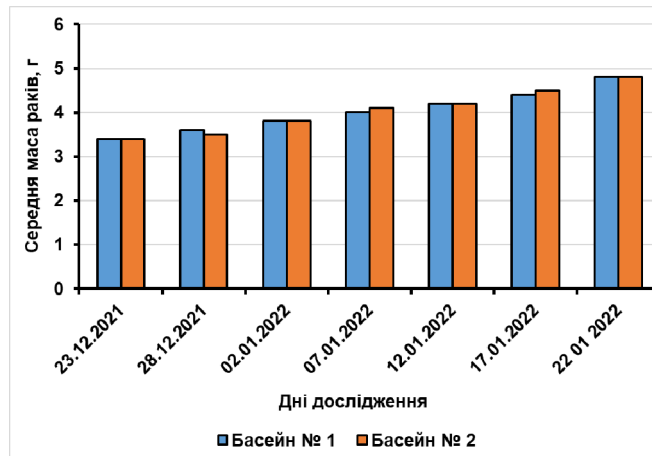


Рис. 14. Середня маса *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 25 мм

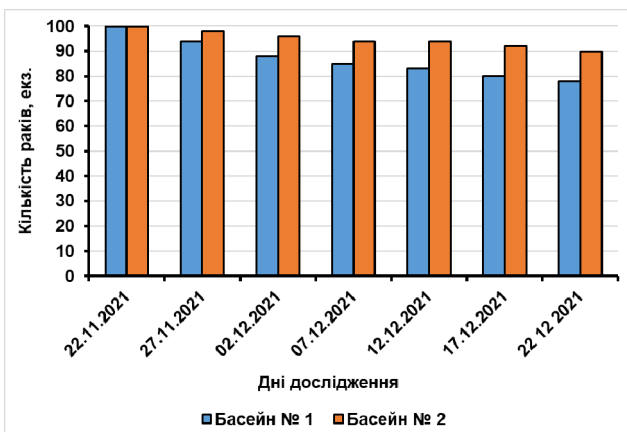


Рис. 15. Вживаність *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 20 мм

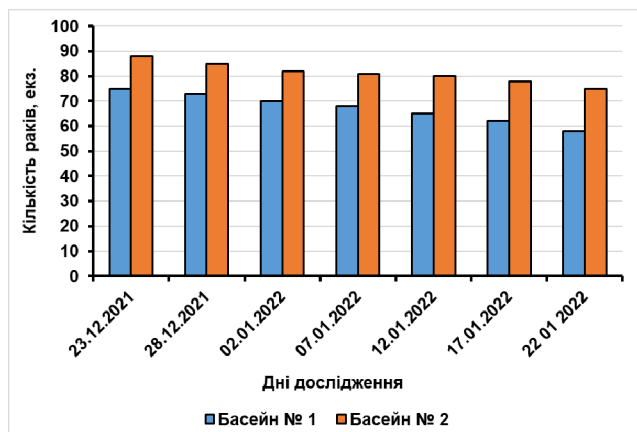


Рис. 16. Вживаність *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 25 мм

Вживаність *Cherax quadricarinatus* є основним технологічним завданням вирощування гідробіонти в умовах аквакультури. Використання нового типу укриття (пластин-сепараторів та комплекту труб) вказує, що цей показник можна значно підвищити.

Від початку дослідів суттєво відрізнялася кількість екземплярів у басейні № 2, де використовувався новий тип укриття, із діаметром труб Ø20 мм, Ø25 мм, а саме на 22.12.2021 року (за перший місяць) нами визначено, що відхід становив у басейні № 1 – 22 екз. та у басейні № 2 – 10 екземплярів. Впродовж другого місяця підрощення відхід у басейні № 1 становив – 20 екз. та у басейні № 2 – 15 екз. відповідно.

Отже, вживаність червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* впродовж двох місяців підрощення за використання укриття із полімерних труб скріплених стяжками становить 58 %, а за використання конструкції для укриття ракоподібних – 75 %.

Висновки

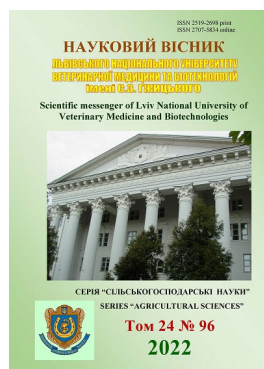
Запропонована конструкція для укриття ракоподібних зменшує їх загинув під час вирощування, поліпшує загальний функціональний стан організму після зміни хітинового покриву (линьки), забезпечує запобігання канібалізму та мінімізує стрес в умовах інтенсивної технології відтворення та вирощування, оптимізує процес обслуговування системи штучного укриття.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Arias, A., & Torralba-Burrial, A. (2021). "First record of the redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) on the Iberian Peninsula". *Limnetica*, 40(1), 33–42. DOI: 10.23818/limn.40.03.

- Brodsky, S. Ya. (1975). The crayfish situation in Ukraine. *Freshwater Crayfish*, 2(1), 27–29. DOI: 10.5869/fc.1975.v2.027.
- Calvo, N. S., Tomas, A. L., & Lopez-Greco, L. S. (2013). Influencia de la disposición espacial y la superficie de refugios sobre la supervivencia y crecimiento de juveniles de *Cherax quadricarinatus* (Parastacidae) y su aplicación al cultivo intensivo. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 41(4), 732–738. DOI: 10.3856/vol41-issue4-fulltext-9.
- Calvo, N. S., Tropea, C., Anger, K., Lopez-Greco, L. S. (2012). Starvation resistance in juvenile freshwater crayfish. *Aquatic Biology*, 16, 287–297. DOI: 10.3354/ab00451.
- Cheng, S., Wei, Y., Jia, Y., Li, F., Chi, M., Liu, S., Zheng, J., & Wang, D. (2020). “A study on primary diets for juveniles of red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*”. *Aquaculture Research*, 52(5), 2138–2145. DOI: 10.1111/are.15066.
- Grynevych, N. (2016). Features of bio filters with different types of filler plants in closed water aquaculture. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18(3(70)), 57–61. DOI: 10.15421/nvlvet7013 (in Ukrainian).
- Gutekunst, J., Andrianthosa, R., & Falckenhayn, C. (2018). Clonal genome evolution and rapid invasive spread of the marbled crayfish. *Nature Ecology & Evolution*, 2, 567–573. DOI: 10.1038/s41559-018-0467-9.
- Honcharova, O., Sekiou, O., & Kutishchev, P. (2021). Physiological and biochemical aspects of adaptation-compensatory processes of hydrobionts under the effect of technological factors. *Ribogospod. nauka Ukr.*, 4(58), 101–114. DOI: 10.15407/fsu2021.04.101 (in Ukrainian).
- Hrynevych, N. Ie., Khomiak, O. A., Prysiashniuk, N. M., & Mykhalskyi, O. R. (2019). Analiz hidrotekhnolohichnoi skladovoi industrialnykh. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2, 59–76. DOI: 10.32851/wba.2019.2.5 (in Ukrainian).
- Jones, C. M. (1995). Production of juvenile red clawcray fish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda, Parastacidae). Development of hatchery and nursery procedures”. *Aquaculture*, 138(1-4), 221–238.
- Jones, C. M., & Valverde, C. (2020). Development of mass production hatchery technology for the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*”. *Freshwater Crayfish*, 25(1), 1–6. DOI: 10.5869/fc.2020.v25-1.001.
- Kawai, T., Policar, T., & Kouba, A. (2021). Gill morphology and formulae of European Astacidae. *Freshwater Crayfish*, 26(2), 127–137. DOI: 10.5869/fc.2021.v26-2.127.
- Lodge, D. M., Deines, A., Gherardi, F., & Arcella, T. (2012). “Global introductions of crayfishes: evaluating the impact of species invasions on ecosystem services”. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 43, 449–472. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-111511-103919.
- Naranjo, J., Vargas-Mendieta, M., Hernandez-Llamas, A., & Mercier, L. (2017). Dynamics of commercial size interval populations of female redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) reared in gravel-lined ponds: A stochastic approach. *Aquaculture*, 484, 82–89. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2017.10.044.
- Norshida, I., Mohd Nasir, M. S. A., Khaleel, A. G., Sallehuddin, A. S., Syed Idrus, S. N., Istiqomah, I., Venmathi, Maran B. A., & Ahmad, S. K. (2021). “First wild record of Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) in the East Coast of Peninsular Malaysia”. *BioInvasions Records*, 10(2), 360–368. DOI: 10.3391/bir.2021.10.2.14.
- Patoka, J., Kalous, L., & Kopecky, O. (2015). Import of ornamental crayfish: the first decade from the Czech Republic’s perspective. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 416, 4. DOI: 10.1051/kmae/2014040.
- Patoka, J., Wardiatno, Y., Mashar, A., Wowor, D., Jerikho, R., Takdir, M., Purnamasari, L., Petrttyl, M., Kalous, L., Kouba, A., & Blaha, M. (2018). Redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868), widespread throughout Indonesia. *BioInvasions Records*, 7(2), 185–189. DOI: 10.3391/bir.2018.7.2.11.
- Rigg, D. P., Courtney, R. L., Jones, C. M., & Seymour, J. E. (2021). Morphology and weight-length relationships for the first six instars of *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). *Freshwater Crayfish*, 26(1), 9–16. DOI: 10.5869/fc.2021.v26-1.9.
- Rigg, D. P., Courtney, R. L., Seymour, J. E., & Jones, C. M. (2021). Determining suitable thermal regimes for early instar redclaw juveniles, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Decapoda, Parastacidae), for a proposed nursery phase. *Freshwater Crayfish*, 26(1), 17–23. DOI: 10.5869/fc.2021.v26-1.17.
- Rigg, D. P., Seymour, J. E., Courtney, R. L. et al. (2020). A review of juvenile Red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) aquaculture: global production practices and innovation. *Freshwater Crayfish*, 25(1), 13–30. DOI: 10.5869/fc.2020.v25-1.013.
- Saez-Royuela, M., Carral, J. M., Celada, J. D., & Perez, J. R. (2001). Effects of shelter type and food supply frequency on survival and growth of stage-2 juvenile white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet) under laboratory conditions. *Aquaculture International*, 9(6), 489–497.
- Saoud, I. P., Ghanawi, J., Thompson, K. R., & Webster, C. D. (2013). A review of the culture and diseases of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). *Journal of the World Aquaculture Society*, 44, 1–29. DOI: 10.1111/jwas.12011.
- Stumpf, L., Calvo, N. S., Castillo Diaz, F., Valenti, W. C., & Lopez Greco, L. S. (2011). Effect of intermittent feeding on growth in early juveniles of the crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture*, 319(1), 98–104. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2011.06.029.
- Takahashi, K., & Nagayama, T. (2016). Shelter preference in the Marmor krebs (marbled crayfish)”. *Behaviour*, 153(15), 1913–1930. DOI: 10.1163/1568539X-00003399.
- Tropea, C., Arias, M., Calvo, N. S., & Lopez-Greco, L. S. (2012). Influence of female size on offspring quality of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Parastacidae: Decapoda). *Journal of Crustacean Biology*, 32(6), 883–890. DOI: 10.1163/1937240X-00002103.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9604

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.234.034.082

The profile of the productive and technological indicators of cows of the Ukrainian red dairy breed in an industrial complex

S. A. Sidashova¹✉, B. V. Gutyj², I. M. Popova¹, A. V. Khotsenko³, O. I. Stadnytska⁴, O. O. Bezalychna¹,
T. V. Martyshuk², A. O. Boyko²

¹Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

³Institute of pig breeding and agroindustrial production National Academy of Agricultural Science of Ukraine, Poltava, Ukraine

⁴Institute of Agriculture of the Carpathian region of NAAS of Ukraine, v. Obroshino, Lviv region, Ukraine

Article info

Received 04.02.2022

Received in revised form
07.03.2022

Accepted 08.03.2022

Sidashova, S. A., Gutyj, B. V., Popova, I. M., Khotsenko, A. V., Stadnytska, O. I., Bezalychna, O. O., Martyshuk, T. V., & Boyko, A. O. (2022). The profile of the productive and technological indicators of cows of the Ukrainian red dairy breed in an industrial complex. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 24–31. doi: 10.32718/nvlvet-a9604

Odessa State Agrarian University,
Panteleymonivska, Str., 13,
Odessa, 65012, Ukraine.
Tel.: +38-068-790-82-41
E-mail: sidashova2020@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarskaya Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Institute of pig breeding and
agroindustrial production National
Academy of Agricultural Science of
Ukraine, Shvedska Mohyla 1,
Poltava, 36013, Ukraine

Institute of Agriculture of
the Carpathian region of
the National Academy of
Agricultural Sciences of Ukraine
Grushevskogo Str. 5, Obroshino,
Pustomytovsky District,
Lviv Region, 81115, Ukraine.

The aim of the research and production study was a systematic analysis – monitoring the dynamics of changes in productivity and technological indicators during five or six consecutive lactations in cows with long service life in the industrial dairy complex. The analytical part of the study was conducted during 2016–2021 on the basis of a dairy enterprise-breeder of Ukrainian red dairy cattle, which is located in the Odessa region (STOV “AF” Petrodolynske). During the five-year scientific and production monitoring of technological indicators of a group of cows with long-term operational use (5–6 lactations) at the industrial dairy complex with breeding stock of Ukrainian red dairy breed was found a significant increase in milk productivity with increasing number of calves, respectively: 1.53 lactations – 5107.32 kg of milk per standard lactation; 2.18 – 6754.32 kg; 3.05 – 7699.26 kg; 4.02 – 9267.24 kg; 5.04 – 9007.15 kg, respectively ($P < 0.001$). Simultaneously, the optimization of physiological and technological parameters in the controlled group was revealed, namely: reduction of lactation duration from the first to the third calving with a slight increase to the fifth (437.87; 348.03; 329.27; 342.00; 334.76 days respectively ($P < 0.001$) and a significant reduction in the interval between periods (475.13; 488.73; 396.73; 407.88; 415.26 days; respectively ($P < 0.001$). Thus, the study showed that the cows of the newly formed Ukrainian red Dairy breeds with a long term preservation of lactation function have a high genetic potential of milk yield and adaptability to industrial production, but the high intensity of technological pressure on breeding stock has led to a significant reduction in the number of such animals in the age structure of the herd to 6.29%. effective ways to overcome the biological conflict between the needs of the physiology of high-yielding cows and the requirements of industrial milk production, further research is needed.

Key words: cows, milk productivity, standard lactation, longevity, adaptability.

Профіль продуктивно-технологічних показників корів української червоної молочної породи в умовах промислового комплексу

С. О. Сідашова¹✉, Б. В. Гутий², І. М. Попова¹, А. В. Хоценко³, О. І. Стадницька⁴, О. О. Безалтична¹,
Т. В. Мартишук², А. О. Бойко²

¹Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

³Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, м. Полтава, Україна

⁴Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, с. Оброшине, Львівська область, Україна

Метою науково-виробничого дослідження став систематичний аналіз – моніторинг динаміки змін продуктивно-технологічних показників впродовж п'яти-шести послідовних лактацій у корів з тривалим строком експлуатації в умовах промислового молочного комплексу. Аналітичну частину дослідження було проведено впродовж 2016–2021 років на базі молочного підприємства-племрепродуктора української червоної молочної породи ВРХ, який розташований в Одеській області (СТОВ “АФ “Петродолинське”). Впродовж п'ятирічного науково-виробничого моніторингу технологічних показників групи корів із тривалим експлуатаційним використанням (5–6 лактацій) на промисловому молочному комплексі з племінним поголів'ям української червоної молочної породи було встановлено значне зростання молочної продуктивності з ростом числа отелень, відповідно: 1,53 лактацій – 5107,32 кг молока за стандартну лактацію; 2,18 – 6754,32 кг; 3,05 – 7699,26 кг; 4,02 – 9267,24 кг; 5,04 – 9007,15 кг відповідно ($P < 0,001$). Одночасно виявлено оптимізацію фізіологічно-технологічних параметрів у підконтрольній групі, а саме: зменшення тривалості лактації з першого по третє отелення з незначним підвищенням до п'ятого (437,87; 348,03; 329,27; 342,00; 334,76 днів відповідно ($P < 0,001$)) і суттєве скорочення міжотельного періоду (475,13; 488,73; 396,73; 407,88; 415,26 днів; відповідно ($P < 0,001$)). Отже, дослідження показало, що корови новоствореної української червоної молочної породи за тривалого терміну збереження лактаційної функції мають високий генетичний потенціал молочності і адаптивності до умов промислового виробництва, але висока інтенсивність технологічного тиску на племінне поголів'я призвела до значного зниження кількості таких тварин у віковій структурі стада до 6,29 %. З метою пошуку ефективних шляхів подолання біологічного конфлікту між потребами фізіології організму високопродуктивних корів і вимогами промислового виробництва молока необхідні подальші дослідження.

Ключові слова: корови, молочна продуктивність, стандартна лактація, довголіття, адаптивність.

Вступ

На сьогодні промисловий сектор молочного скотарства характеризується значною концентрацією поголів'я, впровадженням у виробництво високотехнологічного обладнання, діджиталізацією виробничих процесів. Інноваційні рішення у сфері технологій сучасного утримання і годівлі тварин, автоматичного доїння тощо потребують значних капіталовкладень, які мають тривалий період окупності, детермінований біологічними особливостями великої рогатої худоби. Поголів'я дійних корів, які залишаються в усьому світі основним засобом виробництва молока, вже декілька десятиліть утримується під тиском численних техногенних стрес-факторів, які у сукупності формують штучне середовище існування молочної худоби впродовж всього життя. Крім того, генофонд корів сучасних молочних стад наразі перебуває в процесі активної генетичної трансформації, що є ендегенним стрес-фактором для організму тварин вітчизняних новостворених порід (Prohorenko, 2013; Babik, 2017; De Koster et al., 2019; Denkovich et al., 2021; Slivinska et al., 2021). За статистичними даними, в усіх країнах із розвиненим скотарством за останні роки спостерігається зростання витрат на виробництво молока внаслідок збільшення цін на корми, обладнання, енергоносії, генетичні ресурси, що чинить помітний тиск на молочну галузь, знижуючи рівень її рентабельності (Sawa, 2011; Contreras et al., 2017; Grymak et al., 2020; Mazur et al., 2020; Slivinska et al., 2020; Mylostvyi et al., 2021). На думку аналітиків, подальше зростання витрат може стати серйозним викликом для промислових молочних підприємств, тому що потенціал зростання цін на молочну продукцію в багатьох регіонах світу вже вичерпаний. Це безпосередньо стосується України, де внаслідок соціально-економічних негараздів розвиток аграрного сектора нестабільний і постійно знижується купівельна спроможність населення.

За сучасними, науково обґрунтованими висновками, рекомендовано для ефективного виробництва утримувати корів молочних порід на підприємствах із малою і середньою кількістю поголів'я до 5–6, а для великих промислових комплексів – до 3–4 лактацій. Варто зауважити, що в США на мега-великих молочних комплексах продуктивний вік корів вже менше півтори-двох лактацій (Rudenko & Eremin, 2015; Shkurko, 2017). На думку вітчизняних науковців, у молочному скотарстві багатьох агроформувань України невиправдовано коротка тривалість використання маточного поголів'я, що наближається до 2–3 лактацій (Shkurko, 2017). Таке недовголіття молочних корів призводить до низької оплати продукцією витрат на вирощування ремонтного молодняку, стримування нарощення валового виробництва молока та обмежену реалізацію генетичного потенціалу продуктивності. Подовження тривалості продуктивного використання корів залишається важливою складовою генетичного удосконалення молочної худоби як в Україні, так і у всіх країнах із розвиненим агросектором, бо проблема дефіциту телиць і нетелів для ремонту дійного стада відома всім виробникам і наразі практичні шляхи для її ефективного вирішення відсутні. На сьогодні середня ціна нетелі-голштина з високим селекційним потенціалом стартує від 2300–2400 євро та для покупців існує черга.

Для галузі найцінніші ті тварини, у яких вдало поєднані генетично закріплені ознаки високої продуктивності та висока адаптивність до промислових умов експлуатації, що дуже важливо за умов високотехнологічного молочного комплексу, як передумова підтримання економічної сталості скотарства (Polupan, 2014; Rudenko & Eremin, 2015; Strekozov & Sivkin, 2017; Roman et al., 2020). Зауважимо, що в Україні вже протягом низки десятиліть проводилась широко-масштабна голштинізація місцевого молочного поголів'я, тому переважна більшість молочних підприємств наразі працює з голштинами або голштинізова-

ними стадами, де початково генетичний прогрес було орієнтовано на великі надії за короткий лактаційний вік, що паралельно включало ризики для господарств у питаннях здоров'я і відповідності наявних умов утримання щодо комфорту для високопродуктивних тварин. На сьогодні такий підхід змінюється в напрямку уваги до тривалого використання молочних корів, передумовою чого є розведення міцних і адаптивних тварин.

Зважаючи на важливість визначення тенденцій у формуванні сучасних популяцій племінного поголів'я молочної худоби новостворених українських порід, зокрема української червоної молочної (УЧМ), в літературі недостатньо даних щодо аналізу взаємопов'язаних продуктивних і технологічних параметрів за впливу виробничих умов інтенсивної експлуатації в умовах промислових підприємств різних регіонів України.

Метою нашого науково-виробничого дослідження став систематичний аналіз – моніторинг динаміки змін продуктивно-технологічних показників впродовж п'яти-шести послідовних лактацій у корів з тривалим строком експлуатації в умовах промислового молочного комплексу.

Відповідно до мети дослідження були розроблені й виконані такі *завдання*:

- організовано за рандомним принципом відбору групи племінних корів УЧМ породи з тривалим строком продуктивного використання в умовах промислового молочного комплексу і проведено поточний і ретроспективний аналіз продуктивних показників цих тварин за кожну лактацію;

- здійснено структурування показників молочної продуктивності за стандартну лактацію відповідно за віком корови і господарським роком, на який припало отелення;

- проведено порівняння продуктивних і технологічних показників корів (удій за стандартну лактацію ЛД, кг; протяглість лактації, днів; міжотельний термін МОП, днів), отриманих в аналогічному віці і в різні господарські роки;

- проведено порівняння динаміки продуктивних показників між коровами з різним віком і за різні господарські роки, створені профілі динаміки показників з часом, визначено максимальні і мінімальні межі лактаційної функції.

Матеріал і методи досліджень

Аналітичну частину дослідження було проведено впродовж 2016–2021 років на базі молочного підприємства-племрепродуктора української червоної молочної породи ВРХ, який розташований в Одеській області (СТОВ “АФ “Петролинське”). Технологія утримання, годівлі, вирощування, експлуатації поголів'я за перебігом років спостереження набула кардинальної трансформації і модернізації відповідно до сучасних вимог промислового виробництва молока класу “екстра”. Молочний комплекс був обладнаний легкими приміщеннями ангарного типу для безприв'язного утримання дійних корів і молодняку у

секціях з індивідуальними місцями відпочинку тварин, доїльним залом (GEA Farm Technologies Westfalia) з комп'ютерним обліком молочної продуктивності в базі даних програми “DairyPlan”. Технологія вирощування ремонтних телиць передбачала холодний метод вирощування телят раннього неонатального періоду з випоюванням натурального молозива і молока в кількостях, відповідно до вимог племінного розведення, з подальшим безприв'язним вирощуванням до живої маси 350 кг, коли телиці переводились до груп репродукції з проведенням схем гормональної синхронізації статеві циклічності та штучним осіменінням. Технологія годівлі (повнозмішаний моно корм) відповідала сучасним нормативам поживності раціонів для різних вікових і продуктивних груп тварин. Результати дослідження поголів'я з ряду продуктивно-репродуктивних показників були надані у наших попередніх публікаціях (Sidashova, 2018; Sidashova & Humennyi, 2019; Strizhenjuk et al., 2020).

Об'єктом обстеження була група корів з тривалим експлуатаційним строком (5–6 лактацій станом на 2019–2020 рр.). Із застосуванням методу порівняння періодів шляхом статистичного і структурно-порівняльного аналізу досліджено низку показників продуктивності корів за 5 послідовних лактацій з першої до п'ятої-шостої (молочна продуктивність за 305 днів, кг; тривалість ЛД, днів; МОП, днів) з групуванням всіх лактуючих у поточному році корів цієї рандомної групи, кількість яких складала 44 голови, або 6,29 % всіх корів господарства на момент обстеження. З причини модернізації технології доїльного обладнання та переформатування техніки ведення обліку надоїв на кінець 2015 року за цей рік показники молочної продуктивності не піддавались аналізу внаслідок їхньої невідповідності вимогам верифікації. Показники зоотехнічного обліку надходили з бази даних “DairyPlan” та первинної зоотехнічної документації господарства (журнал відтворення корів і телиць форма № 3-ВРХ, робочий журнал обліку отелень корів і вирощування молодняку, племінні картки корів і бугаїв-плідників). Удосконалення популяції створюваної молочної породи в господарстві проводилось відповідно до застосованого у вітчизняній селекції методу відкритої популяції за використання в цьому процесі кращого світового генотипу голштинської породи – високоспеціалізованої за молочною продуктивністю та екстер'єрним типом (Rudenko & Eremin, 2015; Babik, 2017). З метою генетичного вдосконалення популяції впродовж 15 років в господарстві для репродукції маточного поголів'я було використано генетичні ресурси (заморожена спермопродукція) биків-плідників, що мали походження з провідних селекційних центрів США та Західної Європи (лінії Маршала, Елвейшана, Чіфа тощо).

Узагальнені результати дослідження були підсумовані і викладені у вигляді таблиці та діаграм. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програмного пакету Excel та Statistica IBM SPSS-2011 Versio 20 (Lakin, 1990) за Г. Ф. Лакінім. Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Результати та їх обговорення

Аналіз показників продуктивності групи 44 корів впродовж п'яти послідовних отелень і наступного дійного періоду ($n = 192$ лактацій) висвітлює закономірну динаміку зростання надою за стандартну лактацію паралельно з ростом віку тварин (табл. 1).

Дані таблиці 1 засвідчили інтенсивне зростання молочної продуктивності в обстежуваній групі корів від першої до четвертої лактації (у деяких тварин – до шостої), тимчасом як середній надій по стаду за умови майже однакового рівня в 2016 році і поступового зростання в наступні роки демонструє суттєве відставання від групи корів з тривалим терміном експлуатації, що особливо помітно за порівняння даних в 2019 і

2020 роках: різниця становила 1358 і 1839 кг на голову, відповідно (рис. 1). Таким чином, підтверджено збережене для голштинізованого поголів'я відоме у скотарстві положення щодо зростання рівня секретування молока у молочних корів за зростання кількості отелень (Shkurko, 2017). Отримані кореляційні зв'язки були високо вірогідні ($P < 0.001$) в порівнянні між послідовними лактаціями і між рівнем надоїв і тривалістю лактаційного та міжотельного періоду в усі роки обстеження, відповідно: 1,53 лактацій – $CV = 16.96$, $td = 6.233$; 2,18 лактацій – $CV = 7.92$, $td = 6.23$; 3,05 лактацій – $CV = 15.42$, $td = 10.01$; 4,02 лактацій – $CV = 9.78$, $td = 19.33$; 5,04 лактацій – $CV = 15.96$, $td = 13.93$.

Таблиця 1

Динаміка продуктивно-технологічних показників групи корів з тривалим експлуатаційним строком (2016–2021 господарчі роки), $n = 192$ лактації

Показники	Господарчі роки (M + m)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Кількість обстежених лактацій	32	33	37	43	47
Середній вік, число лактацій	1,53	2,18	3,05	4,02	5,04
Удій за 305 днів доїння, кг	5107,32 ± 116***	6754,32 ± 207***	7699,26 ± 200***	9267,24 ± 139***	9007,15 ± 227***
Лактаційний період, днів	437,87 ± 21,81*	348,03 ± 13,46*	329,27 ± 7,67***	342,00 ± 8,13**	334,76 ± 10,87*
МОП, днів	475,13 ± 7,71	488,73 ± 18,69	396,73 ± 7,93*	407,88 ± 9,73*	415,26 ± 9,56*

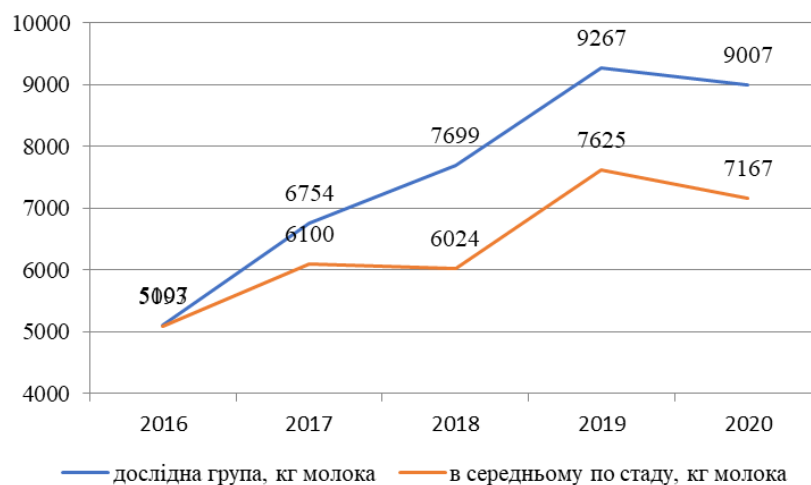


Рис. 1. Профіль надоїв за стандартну лактацію у дослідних корів з підвищенням віку і в середньому по стаду (за даними бази "DairyPlan") впродовж 2016–2021 років

Умови дослідження вимагали дотримання принципу включеного обстеження, тобто аналізу показників, отриманих безпосередньо в поточному виробництві та порівняння їх з попередньою базою даних, що характеризувало методологічну інноваційність наукового підходу.

Показники динаміки протягості технологічних періодів (табл. 1 і рис. 2), а саме: тривалості лактації і терміну між двома послідовними отеленнями, засвідчили високий адаптивний потенціал обстежених корів. Зважаючи на ріст молочної продуктивності після

кожного наступного отелення, лактаційний період у групі постійно зменшувався, що свідчило, з одного боку, про оптимізацію технологічного процесу машинного доїння в господарстві. З другого боку, здатність корів секретувати за більш стислий лактаційний термін більшу кількість молока показувало зростання пристосованості організму тварин до технології доїння, що давало господарству значну економічну вигоду за рахунок збільшення отримання дешевого молока в першу половину лактації і зростання щільності отелень.

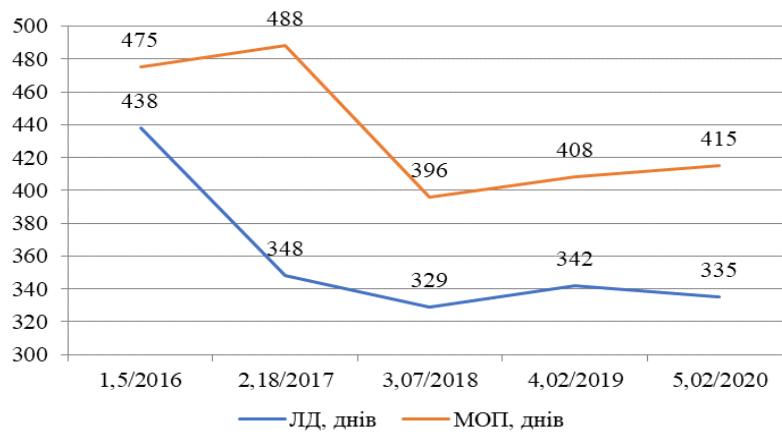


Рис. 2. Профіль показників технологічно-фізіологічних періодів у групі корів з тривалим продуктивним віком, n = 192 лактації

Модернізація умов виробництва дозволила зберегти здоров'я цієї групи корів за одночасного збільшення молокопродуктивності і оптимізації тривалості лактаційного періоду (скоротився за 5 років на 103,11 днів, або на 23,54 %) і терміну між отеленнями (скоротився на 59,87 днів, або на 12,60 %). Логічно при-

пустити, що обстежена група корів складалась з найбільш пристосованих до умов промислового утримання і експлуатації тварин, що дозволило їм реалізувати свій біологічний потенціал молочності за рахунок адаптивності організму до штучного техногенного середовища (рис. 3–4).



Рис. 3. Формування популяції УЧМ породи корів проходило в умовах модернізації та інтенсифікації виробничих процесів: утримання і годівля дійного стада в легкому секційному приміщенні – ангарі (2020 р.)



Рис. 4. Корови, що вирізнялись тривалим продуктивним довголіттям, мали міцну конституцію, міцні кінцівки з правильною поставою, щільний копитний ріг (в центрі – корова УЧМ породи червоної масті 5-ї лактації в доїльному залі, 2019 р.)

Генетичний потенціал розвитку функції вимені самиці до секреції молока візуалізовано графіком на [рисунку 5](#), де показано максимальний рівень фактичної продуктивності кращих корів обстеженої групи за кожен господарський рік.

Кращі корови обстеженої групи показали закономірний ріст продуктивності з ростом віку: так, за четверту лактацію кращий надій рекордистки був вищий за середній по стаду на 26,85 % у (2018 р.), на 26,10 % – в 2019 році та на 36,30 % у 2020 році. Якщо попередній аналіз показував вплив спільної дії факторів

(середовище+генетика), то динаміка [графіка 5](#) демонструє превалювання селекційного прогресу нарощення лактаційної функції тварин з кожним наступним поколінням. Підприємство планово проводило селекційну роботу шляхом штучного осіменіння кріоконсервованою спермопродукцією бугаїв-поліпшувачів (за геномною оцінкою) червоно-рябої голштинської породи провідних ліній для удосконалення продуктивних якостей місцевого маточного поголів'я червоної степової породи, що було показано у наших попередніх публікаціях ([Strizhenjuk et al., 2020](#)).



Рис. 5. Динаміка максимальних надойів за стандартну лактацію серед групи дослідних корів впродовж 2-ї, 3-ї і 4-ї лактацій (за 2016–2020 господарські роки)

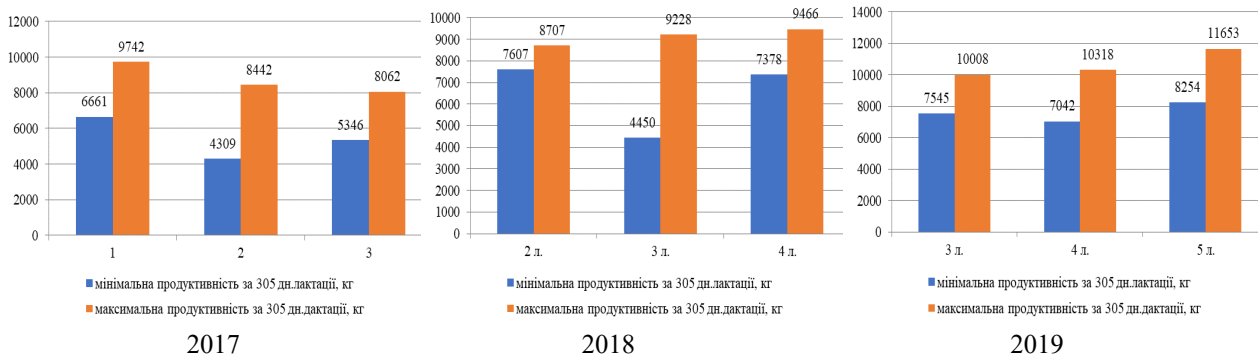


Рис. 6. Порівняння максимальних і мінімальних показників надойів дослідної групи за стандартну лактацію (1-а, 2-га, 3-я і 4-та) за три роки (2017–19 рр.)

Динаміка графіків на рисунку 6 демонструє суттєвий прогрес в рості селекційного потенціалу корів у процесі формування південної популяції української червоної молочної породи: збільшення молочної продуктивності у кращих корів групи від першої лактації (6661 кг за 305 дійних днів) до 11653 кг після п'ятого отелення, причому зауважуємо і прояв впливу оптимізації технології виробництва з кожним роком, що візуалізовано нарощенням продуктивності впродовж аналогічних лактацій за різні господарські роки.

Наші результати збігаються з даними українських науковців, які довели, що подовження терміну продуктивного використання молочної худоби до п'яти і більше лактацій підвищує економічну ефективність виробництва: довічна продуктивність корів голштинської породи збільшувалась на 41–221 %, української червоної молочної породи – на 44–208 % (Shkurko, 2017).

Таким чином, проведене в перебігу п'яти років моніторингове дослідження групи корів, що на момент аналізу мали 5 або 6 лактацій, показало суттєвий приріст молочної продуктивності по групі (з більшою динамікою, ніж в середньому по стаду), що корелює з економічними перевагами утримання довговічних молочних корів. Збільшення прибутку від експлуатації таких тварин підтверджується аналізом оптимізації технологічно-фізіологічних показників в групі, а саме: скорочення лактаційного і міжотельного періодів і ущільнення отелень. Використання у дійному стаді

високопродуктивних корів п'ятої і шостої лактацій показало високу ефективність за рахунок оптимізації продуктивно-технологічних показників, що безпосередньо впливає на собівартість кінцевої продукції.

За даними вітчизняних вчених-селекціонерів, що опирались на досвід зарубіжних країн з високим розвитком молочного скотарства, за голштинізації стада є можливість збільшити середній надій на 100 кг щорічно (Babik, 2017). Отримані в нашому дослідженні показники свідчать, що в реальних умовах інтенсифікації промислового підприємства ці рамки було суттєво перевищено (межі збільшення в середньому коливались від 975 до 1611 кг щорічно з першої до четвертої лактації). Виявлено зменшення середнього рівня надойів на 206 кг після п'ятої (іноді – четвертої) лактації, що свідчило про вичерпаність фізіологічного ресурсу вимені та одночасно наростання стану поліморбідності організму корів (Sidashova & Humennyi, 2019). Разом з тим розгляд різних аспектів селекційно-технологічних процесів підтвердив, що істотне прискорення приросту молочної продуктивності за рахунок використання генетичного потенціалу голштинів проявляє зворотний негативний бік біологічного конфлікту між вимогами технології виробництва і потребами підтримання нормального гомеостазу організму тварин, який проявляється в радикальному зниженні тривалості використання і довічної продуктивності корів, на що вка-

зано в роботах численних дослідників (Sawa, 2011; Polupan, 2014; Rudenko & Eremin, 2015).

Варто зауважити, що в підконтрольному стаді на момент обстеження корів з вказаним продуктивним терміном експлуатації було лише 6,29 % від усього дійного поголів'я (700 голів), що значно менше референтних значень. Рекомендована кількість корів після п'яти отелень становить 27–44 % у віковій структурі стада (Strekozov & Sivkin, 2017). Така ситуація виявляє значні втрати в економічному і, що найголовніше, генетичному потенціалі молочного племінного поголів'я підприємства-репродуктора, основними причинами яких є зависока інтенсивність експлуатації тварин, організм яких не встигає адаптуватись до умов штучного довілля. Як показано в наших попередніх публікаціях, одним з ефективних шляхів збереження і розширеного розмноження корів з високим генетичним потенціалом є застосування біотехнології ембріодонації-ембріотрансплантації, що дозволяє значно збільшити вихід якісних племінних телиць від племінного ядра стада (Stakhovskiy et al., 2017). Результати науково-виробничого дослідження висвітили контури мікроеволюційних зв'язків між продуктивними і технологічними показниками в групі корів з тривалим виробничим використанням за проявлення тенденцій впливу комбінованої дії голштинізації поголів'я на фоні модернізації виробничих процесів, що наразі характерні для багатьох промислових молочних підприємств.

На сьогодні як молочні господарства, так і генетичні компанії в усьому світі дедалі активніше приділяють увагу функціональним параметрам молочного поголів'я, зокрема екстер'єру, здоров'ю та репродукції. Отримані нами результати свідчать про невірність на практиці питання збереження маточного поголів'я впродовж третьої-четвертої і більше лактацій внаслідок вибраковування з причин втрати здоров'я тваринами, що потребує окремого детального дослідження, бо продуктивне довголіття молочної худоби залишається одним із пріоритетних напрямків наукового пошуку.

Висновки

1. Встановлено, що в групі корів з тривалим виробничим використанням ріст молочної продуктивності в перебігу п'яти господарських років мав понаднормово інтенсивний характер: 2 лактація – збільшення на 35,00 %, 3 – на 53,89 %, 4 – на 85,23 %, 5 – на 78,00 % порівняно з першою відповідно ($P < 0,001$).

2. Встановлено, що зростання молочної продуктивності в групі корів з тривалим продуктивним довголіттям не вплинуло на збільшення технологічних періодів лактації і міжотельного терміну, а навпаки, спостерігалась їхня оптимізація: тривалість лактаційного періоду після п'ятого отелення зменшилась на 103 дні (-23,57 %) порівняно з першим, МОП – на 60 днів (-12,63 %) відповідно ($P < 0,001$).

3. У корів з тривалим лактаційним використанням відзначено високий генетичний потенціал молочної продуктивності і адаптивної здатності за показниками росту фактичних максимальних удоїв за збільшення

віку: максимальний надій за 305 дійних днів за 4 лактацію склав 9466–11251 кг, залежно від впливу умов господарського року.

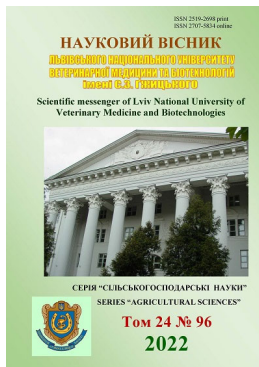
4. Корови з тривалим продуктивним довголіттям є ефективним генетичним і виробничим ресурсом підвищення прибутковості молочних підприємств, але виявлено значне зменшення кількості таких тварин в структурі дійного стада внаслідок нераціональної інтенсифікації технології виробництва.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Babik, N. P. (2017). Vplyv henotypovykh chynnykh na tryvalist i efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv holshtynskoi porody. *Henetyka i selektsiia tvaryn*, 53, 61–69. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2017_53_10 (in Ukrainian).
- Contreras, G. A., Strieder-Barboza, C., de Souza, J., Gandy, J., Mavangira, V., Lock, A. L., & Sordillo, L. M. (2017). Periparturient lipolysis and oxylipid biosynthesis in bovine adipose tissues. *PLoS ONE*, 12, e0188621. DOI: 10.1371/journal.pone.0188621.
- De Koster, J., Salavati, M., Grelet, C., Crowe, M. A., Matthews, E., O'Flaherty, R., Opsomer, G., Foldager, L., Hostens, M., McLoughlin, N. et al. (2019). Prediction of metabolic clusters in early-lactation dairy cows using models based on milk biomarkers. *J. Dairy Sci.*, 102, 2631–2644. DOI: 10.3168/jds.2018-15533.
- Denkovich, B. S., Pivtorak, Y. I., Gordiyuk, N. M., Guttyj, B. V., & Leskiv, Kh. Ya. (2021). The effect of probiotic feed bio additive “Progal” on scar fermentation in dairy cows. *Colloquium-journal*, 22(109), 63–66. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-22109-63-66.
- Grymak, Y., Skoromna, O., Stadnytska, O., Sobolev, O., Guttyj, B., Shalovylo, S., Hachak, Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyma, V., Pakholkiv, N., Jarochoyich, I., Nahirniak, T., Pavliv, O., Farionik, T., & Bratyuk, V. (2020). Influence of “Thireomagnile” and “Thyrioton” preparations on the antioxidant status of pregnant cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 122–126. DOI: 10.15421/2020_19.
- Khmelnychyi, L. M., & Vechorka, V. V. (2017). Tryvalist zhyttia koriv ukrainskoi chervono-riaboi porody zalezno vid otsinky liniinykh oznak. *Henetyka i selektsiia tvaryn*, 53, 197–203. URL: <http://repo.snau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4928> (in Ukrainian).
- Lakin, G. F. (1990). *Biometrija: uchebnoe posobie* (4-e izd.pererab. i dop.). M.: Vysshaja shkola (in Russian).
- Mazur, N. P., Fedorovych, V. V., Fedorovych, E. I., Fedorovych, O. V., Bodnar, P. V., Guttyj, B. V., Kuziv, M. I., Kuziv, N. M., Orikhivskiy, T. V., Grabovska, O. S., Denys, H. H., Stakhiv, N. P., Hudyma, V. Yu., & Pakholkiv, N. I. (2020). Effect of morphological and biochemical blood composition on milk yield in Simmental breed cows of different production types. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 61–67. DOI: 10.15421/2020_110.

- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutij, B., & Izhboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., Gutij, B., & Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.
- Polupan, Yu. P. (2014). Efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv riznykh krain selektsii. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 22, 14–20. URL: http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau_2014_2_2_25_tvar/JRN/5.pdf (in Ukrainian).
- Popova, I., Sidashova, S., & Roman, L. (2021). Molochna produktyvnist koriv ukraïnskoi chervonoï molochnoi porody za vplyvu zmin klimatu. *Animal Welfare in the Conditions of Global Climate Change; Proceeding of the 2nd International Scientific and Practical Conference*. April 21–22, 2021. DSAEU, Dnipro, Ukraine, 134 (in Ukrainian).
- Prohorenko, P. N. (2013). Rol' selektsii v molochnom zhyvotnovodstve pri razrabotke i realizatsii intensivnykh tehnologiy sel'skohozyajstvennogo proizvodstva. *Sb. nauch. trudov GNU SZNIIMJeSH Rossel'hoz akademii*, 84, 198–205. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-selektsii-v-molochnom-zhyvotnovodstve-pri-razrabotke-i-realizatsii-intensivnykh-tehnologiy-selskohozyaystvennogo-proizvodstva/viewer> (in Russian).
- Roman, L., Broshkov, M., Popova, I., Hierdieva, A., Sidashova, S., Bogach, N., Ulizko, S., Gutij, B. (2020). Influence of ovarian follicular cysts on reproductive performance in the cattle of new Ukrainian red dairy breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 426–434.
- Roman, L., Sidashova, S., Danchuk, O., Popova, I., Levchenko, A., Chorniy, V., Bobritska, O., & Gutij, B. (2020). Functional asymmetry in cattle ovaries and donor-recipients embryo. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 139–146. DOI: 10.15421/2020_147.
- Roman, L., Sidashova, S., Popova, I., Stepanova, N., Chorniy, V., & Gutij, B. (2020). Clinical symptoms of damage to the lateral surface of the tibia of dairy cows of different phenotype in the conditions of industrial dairy production. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 22(100), 3–10. DOI: 10.32718/nvlvet10001.
- Roman, L., Sidashova, S., Popova, I., Stepanova, N., Chorniy, V., Sklyarov, P., Koreyba, L., & Gutij, B. (2020). The impact of lateral localization of the procedure on the effectiveness of transplants of pre-implantation embryos in heifers-recipient. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 121–126. DOI: 10.15421/2020_270.
- Rudenko, O. V., & Eremin, S. P. (2015). Vliyanie krovnosti po golstinskoy porode na produktivnoe dolgoletie i pozhiznennuju molochnuju produktivnost' cherno-pestrykh korov. *Vestnik Ul'janovskoy gosudarstvennoy sel'hoz akademii im. P. A. Stolypina*, 2, 132–136. DOI: 10.18286/1816-4501-2015-2-132-136 (in Russian).
- Sawa, A. (2011). Functional traits and their role in contemporary cattle breeding -part I: longevity of cows, prolonged lactations and urea level in cow milk. *Przeglad Hodowlany*, 2, 8–13.
- Shkurko, T. P. (2017). Rekomendatsii po pidvyshchenniu tryvalosti vykorystannia molochnoi khudoby. *Rekomendatsii*. Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Sidashova, S. O. (2018). Dynamika selektsiinoho melanizmu stada ukraïnskoi chervonoï molochnoi porody i produktyvno-reproduktyvni pokaznyky diinykh koriv. *Naukovo-inf.visnyk KhDAU, Kherson*. 11, 57–63. URL: <http://www.ksau.kherson.ua/files/documents/Visnyky%20BTf/Visnyk-BTF-11.pdf> (in Ukrainian).
- Sidashova, S. O., & Humennyi, O. H. (2019). Otsinka stanu lateralnoi poverkhni homilky diinykh koriv yak indikator adaptatsiinoï zdatsnosti do promyslovykh tekhnolohii vyrobnytstva moloka. *Mat. naukovopraktychnoi konferentsii prof.vyklyadatskoho skladu fak. veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii ODAU "Aktualni rpoblemny veterynarnoi medytsyny i biotekhnolohikh reproduktsii"*. 04.04.2019 r. (in Ukrainian).
- Slivinska, L. G., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., & Gutij, B. V. (2020). The state of antioxidant protection system in cows under the influence of heavy metals. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 237–242. DOI: 10.15421/022035.
- Slivinska, L. G., Vlizlo, V. V., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., Gutij, B. V., Drach, M. P., Lychuk, M. G., Maksymovych, I. A., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Chernushkin, B. O., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., Prystupa, O. I., & Yaremchuk, V. Y. (2021). Influence of heavy metals on metabolic processes in cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 284–291. DOI: 10.15421/2021_112.
- Stakhovskiy, V. F., Sidashova S. O., & Humennyi, O. H. (2017). Zberezhennia henetychnoho potentsialu vysokoproduktyvnykh koriv z khronichnoïu neplidnistiu z dopomohoiu biotekhnolohii embriodonatsii. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria. Zb. nauk. prats. Veterynarni nauky*, 83, 241–250 (in Ukrainian).
- Strekozov, N. I., & Sivkin, N. V. (2017). Produktivnoe dolgoletie korov pri golstinizatsii cherno-pestrogo otechestvennogo skota. *Genetika i selektsiya zhyvotnykh*, 2, 11–16 (in Russian).
- Strizhenjuk, V. S., Sidashova, S. A., & Stadnic'ka, O. I. (2020). Dinamika izmenenij servis-perioda i produktivnosti pervotelok novoy ukraïnskoy krasnoï molochnoi porody pri raznykh shemakh profilaktiki asociirovannykh infektsionnykh boleznej slizistoy obolochki. *Zootekhnicheskaja nauka Belorusi, sb. nauch. tr. Zhodino, RUP*, 55(2), 346–357 (in Russian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9605
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.2.033.082.085. 3.55. 2.11.

Efficiency of nutritional use feed substances of ruminal breeds of ruminants in the conditions of the Bukovina region

A. Kalyuka¹, L. Tomash¹, L. Kazmiruk²✉

¹Bukovyna State Agricultural Experimental Station of NAAS of Ukraine, Chernivtsi, Ukraine

²Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 04.02.2022

Received in revised form
07.03.2022

Accepted 08.03.2022

Bukovyna State Agricultural
Experimental Station of
NAAS of Ukraine,
Bohdan Kryzhanovskiy Str., 21-A,
Chernivtsi, 58026, Ukraine.
E-mail: kalunka.andriy@gmail.com

Vinnitsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnitsia, 21008, Ukraine.
Tel.: +38-097-281-77-58
E-mail: kazmiruk@vnsau.vin.ua

Kalyuka, A., Tomash, L., & Kazmiruk, L. (2022). Efficiency of nutritional use feed substances of ruminal breeds of ruminants in the conditions of the Bukovina region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 32–39. doi: 10.32718/nvlvet-a9605

The proposed article explores the effectiveness of using nutrients of forages of Bugayets of various breeds of cattle in the conditions of the Carpathian region of Bukovina. In the studies carried out, it was proved that the first three months, the daily weight gain of young animals in the control group was 661 g, the second – by 13.8 %, and the third – by 22.6 % were less with a likely difference with the control. The absolute gains in the first three months were 60.8; 52.5 and 47.1 kg, respectively, while in the subsequent period (from 3 to 6 months of age) they were high in animals of the second group (92.4 kg), which 9.7 kg (11.7 %) more than the third group and 5.2 kg (5.9 %) more than the first. According to the research results, it can be seen that the milk period of animals hornless beef simmental cattle gave 804 g daily gain, first-generation hybrids – by 2.2 %, and young animals ¾-blood chunks of simmental cattle – by 12.2 % less with a probable difference with control. So the absolute gains were 148.0; 144.9 and 129.8 kg, respectively ($P > 0.95$). Studies have found that from 15 to 18 months of age the absolute gains in live weight of bulls in the first group were 111.7 kg, in the second – by 7.6 kg (6.8 %) were greater, in the third – by 4.0 kg (3.6 %) less. At the end of the fattening period in all groups of animals, the average daily gains were above 1000 g. As a result, the live weight of bulls of the first group at 18 months of age was 483.3 kg, the second – 461.9 and the third – 447.8 ($P > 0.95$) kg. The coefficient of variability was high among animals of the Simmental hornless beef cattle breed (7.58 %), and the lowest among ¾-blooded simmental crosses (4.28 %). It was found that the efficiency of raising gobies of different breeds was that the profitability in the sale of young animals in the control group was 16.68 %, the second and third experimental groups – less by 5.01 and 8.42 %, respectively.

Key words: breed, bulls, productivity, daily weight gain, profitability.

Ефективність використання поживних речовин кормів бугайцям різних порід жуйних в умовах регіону Буковини

A. К. Калинка¹, Л. В. Томаш¹, Л. В. Казьмірук²✉

¹Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, м. Чернівці, Україна

²Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Вивчено ефективність використання поживних речовин кормів бугайцями різних порід худоби в умовах Карпатського регіону Буковини. В проведених дослідженнях доведено, що перших три місяці добові прирости молодняку контрольної групи складали 661 г, другої – на 13,8 %, а третьої – на 22,6 % були меншими при вірогідній з контролем різниці. Абсолютні прирости за перших три місяці становили відповідно 60,8; 52,5 і 47,1 кг, тимчасом як у наступний період (з 3- до 6-місячного віку) найвищими вони були у тварин другої групи (92,4 кг), що на 9,7 кг (11,7 %) більше від третьої групи і на 5,2 кг (5,9 %) більше від першої. За резуль-

татами досліджень видно, що у молочний період тварини м'ясного комолого сименталу худоби показали по 804 г добового приросту, помісі першого покоління – на 2,2 %, а молодняк $\frac{3}{4}$ -кровності за м'ясним комолим сименталом – на 12,2 % менше при вірогідній з контролем різниці. Таким чином, абсолютні прирости становили відповідно 148,0; 144,9 та 129,8 кг ($P > 0,95$). Дослідженнями встановлено, що з 15- до 18-місячного віку абсолютні прирости живої маси бугайців першої групи склали 111,7 кг, другої – на 7,6 кг (6,8 %) були більшими, третьої – на 4,0 кг (3,6 %) меншими. У кінці відгодівельного періоду в усіх групах тварин середньодобові прирости були вищими за 1000 г. У результаті жива маса бугайців першої групи у 18-місячному віці складала 483,3 кг, другої – 461,9 і третьої – 447,8 ($P > 0,95$) кг. Коефіцієнт мінливості був високим серед тварин симентальської комолої м'ясної породи худоби (7,58 %), а найнижчим – серед $\frac{3}{4}$ -кровних за сименталом помісей (4,28 %). Щодо ефективності вирощування бугайців різних порід встановлено, що рентабельність при реалізації молодняку контрольної групи становила 16,68 %, другої та третьої дослідних груп – відповідно менша на 5,01 та 8,42 %.

Ключові слова: порода, бугайці, продуктивність, добові прирости, рентабельність

Вступ

В умовах українського ринку забезпечення населення якісною яловичиною як найважливішим джерелом повноцінного білка є однією з актуальних і важко вирішуваних проблем в Україні (Zubets et al., 2005; Bashchenko et al., 2021; Roman et al., 2021).

У зв'язку з цим при правильній організації вирощування і відгодівлі молодняку можна досягти високих показників живої маси і забійного виходу м'ясної продукції не тільки від худоби м'ясних порід (Borshch et al., 2020; Slivinska et al., 2021), а й від тварин деяких порід молочного та комбінованого напрямів продуктивності в зоні Карпат.

Тому в умовах сьогодення в Україні яловичину одержують і ще тривалий час будуть одержувати за рахунок вирощування на м'ясо надремонтного молодняку й відгодівлі дорослих тварин молочних та молочно-м'ясних порід жуйних (Fedorovych et al., 2021; Mylostyvyi et al., 2021; Slobodian et al., 2021).

Проведено нові дослідження, у яких взято до уваги інтенсивність годівлі, де середньодобові прирости живої маси спочатку зростають (до середини відгодівлі), а потім поступово знижуються. Загальний потенціал росту молодняку жуйних може бути повністю реалізований лише при згодовуванні високоцінних об'ємистих та концентрованих кормів на рецептах раціонів з високою концентрацією енергії.

Тобто серед факторів навколишнього середовища, які впливають на формування продуктивних якостей молодняку, головними є рівень і повноцінність годівлі,

що суттєво змінюється на окремих етапах онтогенезу.

Таким чином, виявлення порід та нових генотипів худоби на сучасному етапі при становленні галузі м'ясного скотарства, які б найкраще підходили для виробництва дешевої конкурентоздатної яловичини, має важливе наукове та господарське значення для господарств регіону Буковини (Kalyinka & Lesyk, 2020; Kalyinka & Kazmiruk, 2021).

Метою роботи є вивчення ефективності використання поживних речовин кормів бугайцями різних планових порід жуйних для отримання дешевої та якісної яловичини в умовах регіону Буковини.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилися з метою вивчення ефективності використання поживних речовин кормів чистопородними і помісними бугайцями української червоно-рябої молочної породи худоби при вирощуванні на м'ясо в умовах дочірнього господарства ДП “Рокитне” СТОВ “Авангард” Новоселицького району Чернівецької області. Під час проведення було поставлено завдання провести порівняння росту і розвитку, м'ясної продуктивності тварин симентальської комолої м'ясної породи худоби та її помісей протягом періоду вирощування від народження до 18-місячного віку. Для досягнення поставленої мети керувалися рекомендаціями, наведеними у літературних джерелах (Ovsjannikov, 1976; Viktorov & Men'kin, 1991; Babych et al., 1998).

Дослідження проводились згідно зі схемою (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліді

Групи	Стать	n	Порода, генотип
I (контрольна)		15	$\frac{5}{8}$ м'ясний комолий симентал х $\frac{1}{4}$ симентал
II (дослідна)	бугайці	15	$\frac{1}{2}$ червоно-ряба молочно х $\frac{1}{2}$ м'ясний комолий симентал
III (дослідна)		15	$\frac{1}{4}$ червоно-ряба молочно х $\frac{3}{4}$ м'ясний комолий симентал

Утримання дослідних тварин було стійловим. До 6-місячного віку бугайців утримували на підсисі, потім у групових клітках по 10 голів, а влітку на прив'язі на кормовій площадці під легким навісом. Годівля тварин проводилась в розрахунку на отримання середньодобового приросту 700–1000 г (Kalashnikov et al., 1985; Klejmenov, 1987; Ibatullin et al., 2003). Об'єм кормів добового раціону був близьким до повного поїдання. Режим годівлі, система догляду і утримання були встановлені єдині для всіх

груп. Годували тварин зазвичай тричі на день – вранці, в обід та ввечері, корми роздавали в науково-господарському досліді так, як прийнято було в господарстві. Напування проводилось із автонапувалою. Біометричну обробку результатів досліджень проводили за (Merkur'eva, 1964) на ПК. Різницю з контролем вважали вірогідною при $P > 0,95$.

У період досліджень піддослідним тваринам згодовували корми, які були вироблені у господарстві. Таким чином, у зимово-стійловий період раціони

молодняку склалися в основному із сіна, конюшини, кормових буряків та концентрованих кормів. Літній період характеризувався згодовуванням тваринам кормів зеленого конвеєра та концентратів. Зокрема, бугайців до 6 місяців утримували на підсисі та годували за схемою, прийнятою в господарстві, яка розрахована на одержання добових приростів 800–900 г.

Результати та їх обговорення

Фактичне середньодобове споживання кормів за добу в різні періоди вирощування піддослідними бугайцями різних порід жуйних показано у таблиці 2.

Дослідженнями встановлено, що молочний період вирощування телят збігся із літньо-пасовищним пері-

одом року. Структура раціонів у цей період була такою: зелені корми – 11,3 %, грубі – 20,1 %, концентровані – 32 % та незбиране молоко – 36,6 %. У 3-місячному віці з раціонів виключили незбиране молоко. Післямолочний період припав на зимовий період, тому раціони тварин включали в себе сіно, силос, сінаж, буряк і концентрати.

Дослідженнями визначено, що у 12-місячному віці в раціоні бугайців 17,5 % займало сіно конюшини, 25,1 % – силос кукурудзяний, 13,9 % – сінаж конюшини, 9,6 – буряк кормовий та концентровані корми – 33,9 %. У заключний період відгодівлі піддослідним жуйним згодовували корми зеленого конвеєра, кормову патоку, концентровані корми, що в структурі склали 37 %.

Таблиця 2

Склад і структура раціонів піддослідних тварин, кг

Корм	Вік, міс											
	3		6		9		12		15		18	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Зелена маса кукурудзи	1,0	4,9	10,0	31,3	-	-	-	-	8,0	17,7	10,0	17,1
Зелена маса конюшини	-	-	3,0	8,2	-	-	-	-	5,0	9,7	5,0	7,5
Зелена маса вика + горох	1,5	6,4	4,0	11,0	-	-	-	-	14,0	27,1	20,0	30,0
Сіно конюшини	1,0	20,1	-	-	1,8	18,2	2,0	17,5	-	-	-	-
Патока кормова	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	8,4	1,0	8,1
Силос кукурудзяний	-	-	-	-	7,0	22,6	9,0	25,1	-	-	-	-
Сінаж конюшини	-	-	-	-	3,0	16,1	3,0	13,9	-	-	-	-
Буряк кормовий	-	-	-	-	4,0	7,4	6,0	9,6	-	-	-	-
Зерно пшениці	0,4	13,9	1,7	37,9	1,0	17,5	1,2	18,1	1,3	20,5	2,0	24,4
Зерно гороху	0,5	18,1	0,5	11,6	1,0	18,3	1,0	15,8	1,0	16,5	1,0	12,8
Молоко незбиране	4,0	36,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

При однаковій годівлі за рахунок різниці у приростах живої маси в розрахунку на 100 кг живої маси споживання сухої речовини протягом всього піддослідного періоду найвищими були прирости у помісного симентальського м'ясного молодняку з $\frac{1}{4}$ крові української червоно-рябої молочної породи, а найнижчими – у симентальських комолих м'ясних бугайців жуйних (табл. 3).

Таблиця 3

Споживання сухої речовини на 100 кг живої маси, кг

Вік, міс.	Групи		
	I	II	III
3	2,71	3,05	3,29
6	2,64	2,72	2,99
9	2,77	2,94	3,04
12	2,61	2,82	2,85
15	1,94	2,09	2,11
18	1,93	2,02	2,08

Встановлено, що споживання сухої речовини на 100 кг живої маси з віком зменшувалось. Якщо в 3-місячному віці цей показник був 2,71 кг у чистопородних симентальських м'ясних бугайців; 3,05 – у помісей з $\frac{1}{2}$ крові симентальської м'ясної породи; 3,29 – $\frac{3}{4}$ крові симентальської м'ясної породи, в річному віці відповідно 2,61; 2,82 та 2,85. У 18-місячному віці на 100 кг затратили сухої речовини 1,93–2,08 кг.

Дослідженнями виявлено, що основними показниками, які характеризують ріст молодих тварин, є прирости живої маси в кожному фізіологічному періоді вирощування в умовах зони регіону Буковини.

В проведених дослідженнях нами вивчено динаміку продуктивності дослідних бугайців різних порід жуйних у молочному періоді (табл. 4).

Аналізуючи продуктивність піддослідних тварин, варто зазначити, що найбільшу живу масу при народженні мав чистопородний симентальський комолий м'ясний молодняк – 34,4 кг, що на 9,9 % більше від тварин з часткою $\frac{3}{4}$ крові симентальської комолої м'ясної худоби і на 6,1 % – від ровесників $\frac{1}{2}$ -кровності, однак різниця між групами була невірогідною. Визначено, що за перших три місяці добу прирости молодняку контрольної групи склали 661 г, другої групи на 13,8 %, а третьої – на 22,6 % були меншими при вірогідній з контролем різниці.

Дослідженнями доведено, що абсолютні прирости за перших три місяці становили відповідно 60,8; 52,5 і 47,1 кг, тимчасом як у наступний період (з 3- до 6-місячного віку) найвищими вони були у тварин другої групи (92,4 кг), що на 9,7 кг (11,7 %) більше від третьої групи і на 5,2 кг (5,9 %) більше від першої групи.

Невелика різниця (5 кг) у живій масі тварин у 6-місячному віці першої та другої груп пояснюється високою енергією росту останніх (1005 г), що на 105,9 г більше, ніж молодняку III та на 56,7 – ніж аналогів I групи.

За молочний період тварини породи м'ясного комолого сименталу дали по 804 г середньодобового приросту, помісі першого покоління – на 2,2 %, а молодняк $\frac{3}{4}$ -кровності за м'ясним комолим сименталом – на 12,2 % менше при вірогідній з контролем

різниці. Так, абсолютні прирости становили відповідно 148,0; 144,9 та 129,8 кг ($P > 0,95$).

В ході досліджень вивчено динаміку приростів бугайців різних порід і їхніх помісей в післямолочний період від 6 до 12 місяців (табл. 5).

Таблиця 4

Динаміка продуктивності телят у молочний період, кг

Показник	Групи		
	I	II	III
Жива маса при народженні, кг	34,4 ± 1,29	32,3 ± 1,46	31,3 ± 1,38
Жива маса у 3-місячному віці, кг	95,2 ± 2,69	84,7 ± 2,89	78,5 ± 2,62
Абсолютний приріст від народження до 3-місячного віці, кг	60,8 ± 1,49	52,5 ± 1,67	47,1 ± 1,48
Середньодобовий приріст, г	661 ± 16,24	570 ± 18,19	512 ± 16,12
Жива маса у 6-місячному віці, кг	182,4 ± 4,28	177,1 ± 4,12	161,1 ± 4,55
Абсолютний приріст від 3- до 6-місячного віку, кг	87,2 ± 2,49	92,4 ± 2,17	82,7 ± 2,80
Середньодобовий приріст, г	948 ± 27,08	1005 ± 23,59*	899 ± 30,44
Приріст за молочний період			
Абсолютний, кг	148,0 ± 3,23	144,9 ± 3,08	129,8 ± 3,75*
Середньодобовий, г	804 ± 17,60	787 ± 16,72	706 ± 20,42*

Таблиця 5

Динаміка приростів бугайців, кг

Показник	Групи		
	I	II	III
Жива маса при народженні, кг	34,4 ± 1,29	32,3 ± 1,46	31,3 ± 1,38
Жива маса у 6-місячному віці, кг	182,4 ± 4,28	177,1 ± 4,12	161,1 ± 4,55
Жива маса у 9-місячному віці, кг	252,8 ± 4,22	237,7 ± 4,92	230,4 ± 5,74
Абсолютний приріст від 6- до 9-місячного віку, кг	70,4 ± 1,45	60,5 ± 1,56	69,3 ± 3,91
Середньодобовий приріст, г	765 ± 15,80	658 ± 16,96	753 ± 42,49
Жива маса у 12-місячному віці, кг	311,0 ± 5,71	288,3 ± 5,44	284,7 ± 6,06
Абсолютний приріст від 9- до 12-місячного віку, кг	58,2 ± 2,74	50,7 ± 1,03	54,3 ± 1,69
Середньодобовий приріст, г	647 ± 30,39	563 ± 11,40	603 ± 18,82
Прирости від 6- до 12-місячного віку			
Абсолютний, кг	128,6 ± 3,18	111,2 ± 2,14	123,5 ± 4,47
Середньодобовий, г	707 ± 17,50	611 ± 11,74	679 ± 24,59
Прирости від народження до 12-місячного віку			
Абсолютний, кг	276,6 ± 4,81	256,1 ± 4,33	253,3 ± 5,56
Середньодобовий, г	769 ± 13,37	711 ± 12,04	704 ± 15,4

Встановлено, що в 9-місячному віці жива маса тварин симентальської комолої м'ясної породи жуйних перебувала на рівні 252,8 кг, тимчасом як ровесників другої групи – на 6,0 %, а третьої – на 1,6 % була меншою. Абсолютний приріст з 6- до 9-місячного віку в бугайців контрольної групи склав 70,4 кг, а це на 9,9 кг більше від II групи і на 1,1 кг від III групи.

При досягненні річного віку вага тварин контрольної групи в середньому становила 311 кг, що на 7,69 % більше порівняно з ровесниками другої групи, а третьої – на 9,2 % за вірогідної різниці.

За період від 9 до 12 місяців абсолютні прирости тварин всіх груп в середньому складали більше ніж 50 кг, а добові прирости у першій групі дорівнювали 647 г, у другій – на 84 г менше, а в третій на 44 г менше від ровесників контролю.

У середньому за післямолочний період середньодобові прирости бугайців симентальської комолої м'ясної худоби були на рівні 707 г, а помісей $\frac{1}{2}$ -кровності – на 13,6 % ($P > 0,95$), при тому, що $\frac{3}{4}$ -кровності – на 4,0 % менші. Коефіцієнт мінливості в цей період більш стійким був у молодняку з кровніс-

тю $\frac{3}{4}$ симентальської комолої м'ясної худоби – 7,44 %, тимчасом як у ровесників $\frac{1}{2}$ кровності – 14,03, у симентальської м'ясної породи – 9,59 %.

За результатами досліджень доведено, що за період від народження до 12-місячного віку найвищі добові прирости були характерні для молодняку симентальської комолої м'ясної худоби (769 г), що на 65 г перевищувало помісних тварин $\frac{1}{2}$ -кровності при вірогідній з контролем різниці та на 58 г – $\frac{3}{4}$ -кровності. Абсолютний приріст молодняку симентальської м'ясної комолої худоби склав 276,6 кг, II групи – 256,1 кг, а III – 253,3 кг ($P > 0,95$).

В дослідженнях вивчено динаміку приростів бугайців у відгодівельний фізіологічний період (від 12 до 18 місяців) (табл. 6).

За даними, наведеними в таблиці 6, у 15-місячному віці жива маса тварин контрольної групи була на рівні 371,5 кг, при тому що другої – на 7,8 %, а третьої – на 8,5 кг ($P > 0,95$) менше. Коефіцієнт мінливості живої маси тварин усіх груп в цей період був близько 8 %. Середньодобові прирости бугайців симентальської комолої м'ясної худоби за період від 12-

до 15-місячного віку були на рівні 658 г, другої групи – на 68 г (10,4 %) менші, а третьої – на 55 г (8,4 %) менші. Мінливість приростів була високою у бугайців симентальської комолої м'ясної худоби і складала 32,4 %, тимчасом як серед помісних тварин – 15,01 %.

Встановлено, що з 15- до 18-місячного віку абсолютні прирости живої маси бугайців першої групи складали 111,7 кг, другої – на 7,6 кг (6,8 %) були більшими, третьої на 4,0 кг (3,6 %) меншими.

Таблиця 6

Динаміка приростів тварин у відгодівельний період

Показник	Групи		
	I	II	III
Жива маса у 12-місячному віці, кг	311,0 ± 5,71	288,3 ± 5,44	284,7 ± 6,06
Жива маса у 15-місячному віці, кг	371,5 ± 7,94	342,6 ± 7,15	340,1 ± 6,76
Абсолютний приріст від 12- до 15-місячного віку, кг	60,5 ± 5,07	54,3 ± 3,59	55,5 ± 2,15
Середньодобовий приріст, г	658 ± 55,11	590 ± 39,02	603 ± 23,36
Жива маса у 18-місячному віці, кг	483,3 ± 9,45	461,9 ± 5,11	447,8 ± 6,34
Абсолютний приріст від 15- до 18-міс. віку, кг	111,7 ± 4,06	119,3 ± 4,75	107,7 ± 2,98
Середньодобовий приріст, г	1214 ± 44,17	1296 ± 51,64	1170 ± 32,4
Прирости за період від 12- до 18-місячного віку			
Абсолютний, кг	172,3 ± 6,75	173,5 ± 4,74	163,1 ± 3,14
Середньодобовий, г	936 ± 36,70	943 ± 25,73	886 ± 17,02
Прирости від народження до 18-місячного віку			
Абсолютний, кг	448,9 ± 8,97	429,6 ± 4,49	416,5 ± 6,01
Середньодобовий, г	816 ± 16,34	781 ± 8,17	757 ± 10,95

У кінці відгодівельного періоду в усіх групах тварин середньодобові прирости були вищими за 1000 г, у результаті чого жива маса бугайців першої групи у 18-місячному віці складала 483,3 кг, другої – 461,9 і третьої – 447,8 ($P > 0,95$) кг. Коефіцієнт мінливості був високим серед тварин симентальської комолої м'ясної породи худоби (7,58 %), а найнижчим – серед $\frac{3}{4}$ -кровних за сименталом помісей (4,28 %).

За відгодівельний період (12–18 місяців) високі середньодобові прирости зафіксовано у $\frac{3}{4}$ -кровних помісей, які дали 943 г, або на 7 г (0,7 %) вищі порівняно з чистопородними комолами симентальськими м'ясними, та на 57 г (6,3 %) щодо тварин з часткою симентальської крові на рівні $\frac{1}{2}$. У середньому за

період досліджень середньодобові прирости бугайців симентальської комолої м'ясної породи худоби були на рівні 816 г, а помісей з $\frac{1}{2}$ крові симентальської м'ясної породи – на 4,3 % та $\frac{3}{4}$ крові симентальської м'ясної породи – на 7,3 % ($P > 0,95$) менші. У піддослідний період мінливість приростів була високою у тварин симентальської м'ясної породи – 7,74 %, а дещо нижчою у помісних тварин з кров'ю симентальської комолої м'ясної худоби – 4–5,6 %.

З метою проведення зоотехнічної оцінки вирощування тварин різних порід худоби молочного напрямку продуктивності було проведено розрахунки ефективності використання піддослідними тваринами кормових одиниць та перетравного протеїну (табл. 7).

Таблиця 7

Ефективність використання кормів бугайцями

Період, міс	Показник	Групи		
		I	II	III
0–6	Абсолютний приріст, кг	148,0	144,9	129,8
	Витрачено кормових одиниць		771,88	
	в т. ч. на 1 кг приросту	5,22	5,33	5,95
	Витрачено перетравного протеїну, кг		83,71	
6–12	в т. ч. на 1 кг приросту, г	565,6	577,7	644,9
	Абсолютний приріст, кг	128,6	111,2	123,5
	Витрачено кормових одиниць		1278,44	
	в т. ч. на 1 кг приросту	9,94	11,49	10,35
12–18	Витрачено перетравного протеїну, кг		119,24	
	в т. ч. на 1 кг приросту, г	927,2	1072,3	965,5
	Абсолютний приріст, кг	172,3	173,5	163,1
	Витрачено кормових одиниць		1522,6	
0–18	в т. ч. на 1 кг приросту	8,84	8,78	9,34
	Витрачено перетравного протеїну, кг		183,51	
	в т. ч. на 1 кг приросту, г	1065,1	1057,7	1125,1
	Абсолютний приріст, кг	448,9	429,6	416,5
0–18	Витрачено кормових одиниць		3572,92	
	в т. ч. на 1 кг приросту	7,96	8,32	8,58
	Витрачено перетравного протеїну, кг		386,46	
	в т. ч. на 1 кг приросту, г	860,9	899,6	927,9

Варто зазначити, що тварини третьої групи в усі вікові періоди поступалися аналогам досліджуваних груп за витратами кормів (табл. 7).

Дослідженнями доведено, що у післямолочний період витрати кормів на прирости були високими, але в розрахунку на 1 кг приросту найбільше витрат при годівлі бугайців II групи – 11,49 корм. од. та 1072,3 г перетравного протеїну.

Встановлено, що до 6-місячного віку на 1 кг приросту найменше 5,22 кормових одиниць і 565,6 г перетравного протеїну було витрачено для годівлі бугайців першої групи, що на 0,73 і 79,3 відповідно менше від аналогів третьої групи і на 0,11 і 12,1 від другої групи. У період від 12 до 18 місяців виявлено високі абсолютні прирости які в середньому у чистопорідних тварин симентальської м'ясної породи складала 172,3 кг, а у тварин дослідних груп на 0,7 % більше в другій та на 5,4 % менше в третій групах. Дослідженнями доведено, що за цей період було витрачено всього 1522,6 корм. од. та 183,51 кг перетравного протеїну.

Отже, за весь дослідний період підконтрольними тваринами першої групи було витрачено 7,96 к. од. на 1 кг приросту живої маси, другої групи – на 4,5, а третьої – на 7,8 % більше за ровесників першої групи (рис. 1).

Дослідженнями доведено, що стосовно продуктивного використання перетравного протеїну спостерігалася аналогічна картина, що пояснює вищі середньодобові прирости у тварин симентальської комолої м'ясної худоби порівняно з помісними ровесниками в періоди продуктивнішого використання ними поживних речовин кормів. Виявлено, що у 6-місячному віці для годівлі тварин затрачалося 83,71 кг перетравного протеїну. До року тварини на 1 кг приросту затрачали 927,2 г перетравного протеїну у контрольній групі. У другій групі для годівлі бугайців витратили на 15,6 %, а в третій групі – на 4,1 % більше перетравного протеїну порівняно з контролем.

Таблиця 8

Економічна оцінка результатів досліджень

Показник	Групи		
	I	II	III
Приріст за дослідний період, кг	6733,5	6444	6247,5
в т. ч. на 1 голову, кг	448,9	429,6	416,5
Додатковий приріст, кг	486	196,5	-
в т. ч. на 1 голову, кг	32,4	13,1	-
Затрачено праці всього, люд.-год.	2824,05	2824,05	2824,05
в т. ч. на 1 голову	188,27	188,27	188,27
1 ц приросту	41,94	43,82	45,2
Собівартість приросту всього, грн.	68037,84	68037,84	68037,84
в т. ч. на 1 голову	4535,82	4535,82	4535,82
1 ц приросту	1010,52	1055,88	1089
Вартість кормів всього, грн.	40713,84	40713,8	40713,8
в т. ч. на 1 голову	2714,22	2714,22	2714,22
1 ц приросту	604,62	631,8	651,6
Реалізаційна ціна 1 ц приросту, грн	1179,0	1179,0	1179,0
Виручка від реалізації, грн	79387,92	75974,80	73658,00
в т. ч. на 1 голову	5292,54	5065,02	4910,58
Чистий прибуток, грн	11350,08	7936,92	5620,14
в т. ч. на 1 голову	756,72	529,20	374,76
1 ц приросту	168,48	123,12	90,00
Рівень рентабельності, %	16,68	11,67	8,26

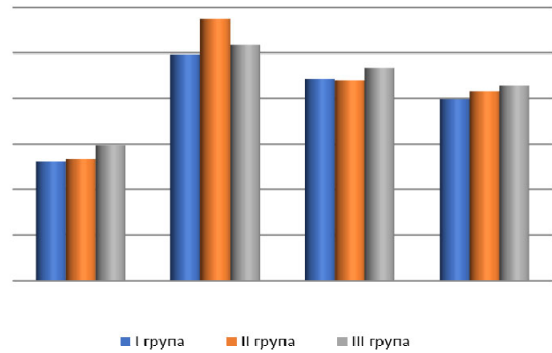


Рис. 1. Витрати корму на 1 кг приросту, корм. од.

У відгодівельний період на 1 кг приросту помісними тваринами з ½ долею крові м'ясного комолого сименталу худоби витрачали по 1057,7 г перетравного протеїну, що було найменше порівняно з двома іншими групами.

За весь піддослідний період було витрачено 386,46 кг перетравного протеїну, тимчасом як на 1 кг приросту симентальських м'ясних бугайців витрачали 860,9 г перетравного протеїну, помісній другої групи – на 38,7 г, третьої – на 67,0 г більше за контроль.

Таким чином, зоотехнічна оцінка ефективності використання кормів тваринами досліджуваних порід жуйних дозволяє зробити висновок про ефективність відгодівлі симентальських комолых м'ясних бугайців, які значно краще використовували поживні речовини раціонів протягом всього періоду для одержання приросту живої маси порівняно з їхніми помісними ровесниками.

В дослідженнях визначено економічний аналіз результатів досліді, який показав, що на продукцію було затрачено 2824,05 люд.-год. праці (табл. 8).

За економічним аналізом результатів досліджень можна зробити висновок про те, що всього на продукцію було затрачено 2824,05 люд.-год. праці, а на одну голову – 188,27 люд.-год. На 1 ц приросту було затрачено 41,94 люд.-год. праці в контрольній групі, а в дослідних – більше відповідно на 1,88 і 3,26 люд.-год. Таким чином, собівартість приросту дорівнювала 68037,84 грн, на одну голову – 4535,82 грн, 1 ц приросту – 1010,52 грн в першій групі, в другій групі – на 4,5 %, а в третій групі – на 7,8 % більше. Вартість кормів на 1 голову складала 2714,22 грн. Вартість кормів у собівартості продукції займає 59,8 %.

Чистопородні тварини симентальської комолої м'ясної породи на 1 ц приросту затратили кормів на 604,62 грн, помісі другої групи – на 27,18 грн, а третьої – на 46,98 грн більше від контролю.

При реалізаційній ціні за 1 ц приросту 1179,0 грн виручка від реалізації на м'ясо бугайців першої групи склала 79387,92 грн і була більшою на 3413,39 грн і на 5729,92 грн відповідно від другої та третьої груп. Чистий прибуток при реалізації тварин контрольної групи склав 11350,08 грн, на кожну голову контрольної групи – 168,48 грн, тимчасом як на одну голову у бугайців другої групи чистий прибуток склав 529,2 грн, а третьої – 374,76 грн. Рентабельність при реалізації молодняку контрольної групи дорівнювала 16,68 %, другої та третьої дослідних груп менша відповідно на 5,01 та 8,42 %.

Висновки

1. Дослідженнями встановлено, що у всі вікові фізіологічні періоди найвища інтенсивність росту спостерігалась у бугайців м'ясного комолого сименталу худоби, котрі за живою масою у 18-місячному віці переважали помісей із $\frac{1}{4}$ долею крові червоно-рябу молочну породу – на 36,5 кг ($P > 0,95$), а $\frac{1}{2}$ долею симентальської комолої м'ясної з кров'ю – на 21,4 кг в умовах Карпатського регіону Буковини.

2. Встановлено, що молодняк досліджуваних генотипів на різних етапах росту та розвитку неоднаково використовував поживні речовини кормів і відповідно давав різні прирости живої маси. За період вирощування середньодобові прирости бугайців симентальської комолої м'ясної породи худоби були на рівні 816 г, а помісей з $\frac{1}{2}$ крові червоно-рябої молочної породи – на 4,3 % та $\frac{3}{4}$ крові симентальської комолої м'ясної породи – на 7,3 % ($P > 0,95$) менші.

3. Тварини симентальської комолої м'ясної породи худоби характеризувалися витратами корму на рівні 7,96 кормових одиниць на 1 кг приросту за весь період вирощування, тимчасом як їхні помісні ровесники з часткою $\frac{1}{2}$ української червоно-рябої молочної породи переважали останніх на 4,5 %, з часткою $\frac{3}{4}$ симентальської м'ясної крові – на 7,8 %.

Перспективи подальших досліджень. Для Карпатського регіону Буковини більш доцільним є вирощування чистопородних симентальських комолых м'ясних бугайців на м'ясо, оскільки для їхньої годівлі затрачають менше корм. од., спостерігаються більші добові прирости, що дає змогу одержувати 227,52 грн додаткового прибутку з розрахунку на одну голову

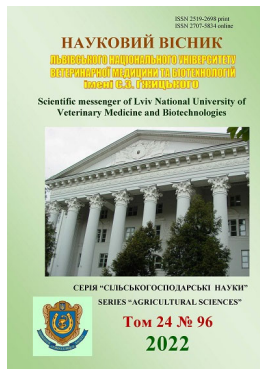
порівняно з помістями $\frac{1}{2}$ -кровності за симентальською комолою м'ясною худобою та 381,96 грн порівняно з $\frac{3}{4}$ -кровними ровесниками.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Babych, A. O., Kulyk, M. F., & Makarenko, P. S. (1998). *Metodyka provedennia doslidiv z kormo vyrobnytstva i hodivli tvaryn*. Kyiv: Ahrarna nauka (in Ukrainian).
- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Sotnichenko, Yu. M., Tkach, Ye. F., Gavrysh, O. M., Nebylytsja, M. S., Lesyk, Ya. V., & Gutyj, B. V. (2021). The cow's calving in the selection of bull-breeder in Monbeliard, Norwegian Red and Holstine breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 236–240. DOI: 10.15421/2021_105.
- Borshch, O. O., Ruban, S. Yu., Gutyj, B. V., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Kosior, L. T., Fedorchenko, M. M., Kirii, A. A., Pivtorak, Y. I., Salamakha, I. Yu., Hordiichuk, N. M., Hordiichuk, L. M., Kamratska, O. I., & Denkovich, B. S. (2020). Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 98–102. DOI: 10.15421/2020_265.
- Fedorovych, E. I., Fedorovych, V. V., Semchuk, I. Y., Fedak, N. M., Ferenents, L. V., Mazur, N. P., Bodnar, P. V., Kuziv, M. I., Fedorovych, O. V., Orihivskyi, T. V., Gutyj, B. V., Slusar, M. V., Petriv, M. D., & Fyl, S. I. (2021). Genetic potential and breeding value of animals – an essential component of the genetic progress in dairy cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 306–312. DOI: 10.15421/2021_115.
- Ibatullin, I. I., Panasenko, Yu. O., & Kononenko, V. K. (2003). *Praktykum z hodivli silskohospodarskykh tvaryn*. Kyiv (in Ukrainian).
- Kalashnikov, A. P., Klejmenov, N. I., & Bakanov, V. N. (1985). *Normy i raciony kormlenija sel's'kohozjajstvennyh zhivotnyh: Spravochnoe posobie*. Moskva: Agropromizdat (in Russian).
- Kalynka, A. K., & Lesyk, O. B. (2020). Produktivnist buhajsiv novoi populiatsii komolykh symentaliv u Zakhidnomu rehioni Ukrainy. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 115, 152–159. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.115.21 (in Ukrainian).
- Kalynka, A. K., & Lesyk, O. B. (2020). Vidhodivlia buhajsiv riznykh porid zhuinykh pry serednomu rivni hodivli v umovakh Karpatskoho rehionu Bukovyny. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 114, 163–168. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.114.19 (in Ukrainian).
- Kalynka, A., & Kazmiruk, L. (2021). Breeding a new population of meat-based simmental cattle in the carpathian region of Ukraine. *Colloquium-journal*, 14(101), 41–49. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-14101-41-49.
- Klejmenov, N. I. (1987). *Kormlenie molodnjaka krupnogo rogatogo skota*. Moskva: Agropromizdat (in Russian).

- Merkur'eva, E. K. (1964). *Biometrija v zhivotnovodstve*. Moskva: Kolos (in Russian).
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., & Gutyj, B., Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.
- Ovsjannikov, A. I. (1976). *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve*. Moskva: Kolos (in Russian).
- Roman, L., Sidashova, S., Popova, I., Stepanova, N., Chornyi, V., Sklyarov, P., Koreyba, L., & Gutyj, B. (2020). The impact of lateral localization of the procedure on the effectiveness of transplants of pre-implantation embryos in heifers-recipient. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 121–126. DOI: 10.15421/2020_270.
- Slivinska, L. G., Vlizlo, V. V., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., Gutyj, B. V., Drach, M. P., Lychuk, M. G., Maksymovych, I. A., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Chernushkin, B. O., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., Prystupa, O. I., & Yaremchuk, V. Y. (2021). Influence of heavy metals on metabolic processes in cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 284–291. DOI: 10.15421/2021_112.
- Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., Darmohray, L. M., & Povochnikov, M. G. (2021). Antioxidant status of the organisms of young bulls in the conditions of lead-cadmium load and effect of correcting factors. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(2), 315–320. DOI: 10.15421/022142.
- Viktorov, P. I., & Men'kin, V. K. (1991). *Metodika i organizacija zootehnicheskikh opytov*. Moskva: Agropromizdat (in Russian).
- Zubets, M. V., Burkat, V. P., & Huziev, I. V. (2005). *Stratehiia rozvytku miasnoho skotarstva v Ukraini u konteksti natsionalnoi prodovolchoi bezpeky*. Kyiv: Ahrarna nauka (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9606
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4.082 / 57.087.01

Estimates of repeatability for reproductive traits in Large White sows

A. S. Kramarenko, S. S. Kramarenko✉, S. I. Lugovoy

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

Article info

Received 07.02.2022
Received in revised form
09.03.2022
Accepted 10.03.2022

Mykolayiv National
Agrarian University,
Georgiya Gongadze Str., 9,
Mykolayiv, 54020, Ukraine.
Tel.: +38-050-991-53-14
E-mail: kssnail0108@gmail.com

Kramarenko, A. S., Kramarenko, S. S., & Lugovoy, S. I. (2022). Estimates of repeatability for reproductive traits in Large White sows. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 40–49. doi: 10.32718/nvlvet-a9606

The main aim of this paper was to analyze the effect of parity number on the litter size and other reproductive traits in Large White sows during successive farrowings to determine the repeatability estimates. The population used for the present study is from a pig farm managed by the Limited Liability Company (LLC) "Tavriys'ki svyni" located in Skadovsky district (Kherson region, Ukraine). The experimental materials used for this study consisted of 100 inds. of productive parent sows of the Large White breed. The estimation of reproductive performance was conducted for each animal included in this study. The total number of piglets born (TNB), number piglets born alive (NBA), number weaned piglets (NW), number of stillborn piglets (NSB) and frequency of stillborn piglets (FSB) per litter, number of piglets that died between birth and weaning (NPWM) and frequency of piglets that died between birth and weaning (FPWM) per litter were monitored in the first eight parities in the period of eleven years (2007–2017). For TNB, of the 28 correlations between different parities, 19 (i.e., 68 %) were statistically significant ($P < 0.001 \dots 0.05$). The correlation between TNB values at repeated farrowings was, as expected, positive and in most cases moderate, from 0.197 (between 1st and 4th parity) to 0.365 (between 6th and 7th parity). Highest significant correlation was determined between TNB values in four latest farrowings (5th–8th parities). For NBA, only 7 (i.e., 25 %) phenotypic correlations were statistically significant ($P < 0.002 \dots 0.025$) and varied from 0.230 (between 1st and 8th parity) to 0.303 (between 6th and 7th parity). Finally, for NW only 5 (i.e., 18 %) phenotypic correlations were statistically significant ($P < 0.005 \dots 0.05$) and varied from 0.200 (between 3th and 7th parity) to 0.281 (between 4th and 6th parity). Thus, while observing the phenotypic correlations for the same studied traits between different parities (P1–P8), it can be seen that the correlations for TNB are positive and stronger compared to the phenotypic correlations for NBA and NW. For all studied litter size traits, the weakest relationship was found between the first four farrowings (1st–4th parity) and more stronger correlation was found between the latest four farrowings (5th–8th parity). The repeatability estimates for the LW sow's litter size traits were generally low, 0.217 ± 0.037 , 0.141 ± 0.032 and 0.073 ± 0.027 for TNB, NBA and NW, respectively, indicating that most of the phenotypic variance is explained by other factors than sows' variance (primarily, by environmental factors). In addition these results indicate that the repeatability estimates for TNB were higher than for NBA, and the repeatability estimates for NBA were higher than for NW. This may be due in part to the gain of the permanent environmental effect on the number of stillborn piglets and the high rate of pre-weaning mortality for later parities.

Key words: repeatability, reproductive traits, sows, Large White.

Оцінки коефіцієнта повторюваності відтворювальних ознак свиноматок великої білої породи

О. С. Крамаренко, С. С. Крамаренко✉, С. І. Луговий

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Основною метою даної роботи було проведення аналізу впливу номеру опоросу на розмір гнізда та інші відтворювальні ознаки свиноматок великої білої породи (ВБП) протягом послідовних опоросів для визначення оцінок коефіцієнта повторюваності. Твари-

ни, яких було використано для цього дослідження, утримувалися на свинофермі ТОВ “Таврійські свині”, розташованій у Скадовському районі (Херсонська область, Україна). Для дослідження використовувалися експериментальні матеріали стосовно 100 особин основного стада свиноматок ВБП. Оцінювали відтворювальні ознаки кожної тварини, включеної в це дослідження, а саме: загальну кількість поросят при народженні, багатоплідність, кількість поросят при відлученні, кількість мертвонароджених поросят та частку мертвонароджених поросят у гнізді, кількість поросят, які загинули від народження до відлучення, та частка таких поросят у гнізді для перших восьми опоросів протягом одинадцяти років (2007–2017 рр.). Для загальної кількості поросят при народженні із 28 можливих парних кореляцій між різними опоросами 19 (тобто 68 %) були статистично вірогідними ($P < 0,001 \dots 0,05$). Ці отримані оцінки коефіцієнта фенотипової кореляції, як і можна було очікувати, були позитивними та у більшості випадків невисокими – від 0,197 (між 1 та 4 опоросом) до 0,365 (між 6 та 7 опоросом). Найвищі оцінки було отримано між загальною кількістю поросят при народженні під час чотирьох останніх опоросів (від 5-го до 8-го). Щодо багатоплідності – лише 7 (тобто 25 %) оцінок фенотипової кореляції були вірогідними ($P < 0,002 \dots 0,025$) та варіювали від 0,230 (між 1 та 8 опоросом) до 0,303 (між 6 та 7 опоросом). Нарешті – щодо кількості поросят при відлученні лише 5 (тобто 18 %) оцінок фенотипової кореляції були вірогідними ($P < 0,005 \dots 0,05$) та варіювали від 0,200 (між 3 та 7 опоросом) до 0,281 (між 4 та 6 опоросом). Таким чином, аналіз оцінок фенотипової кореляції для одних і тих же досліджених ознак свиноматок ВБП різного віку (від 1-го до 8-го опоросу) встановив, що ці кореляції для загальної кількості поросят при народженні були вищими, порівняно з відповідними оцінками для багатоплідності та кількості поросят при відлученні. За всіма вивченими ознаками найслабший зв'язок було встановлено під час перших чотирьох опоросів, а більш сильний – під час останніх чотирьох опоросів (5–8-й опороси). Оцінки коефіцієнта повторюваності для ознак, що характеризували розмір гнізда свиноматок ВБП були в цілому низькі – $0,217 \pm 0,037$, $0,141 \pm 0,032$ та $0,073 \pm 0,027$ для загальної кількості поросят, багатоплідності та кількості поросят при відлученні відповідно, що свідчить про те, що більша частка фенотипової мінливості зумовлюється факторами зовнішнього середовища, а не властивостями самих свиноматок. Крім того, встановлено, що оцінка коефіцієнта повторюваності для загальної кількості поросят при народженні була вищою, ніж відповідна оцінка для багатоплідності, яка своєю чергою переважала відповідну оцінку для кількості поросят при відлученні. Частково це може бути пов'язано із посиленням перманентного впливу навколишнього середовища на чисельність мертвонароджених поросят та високим рівнем смертності поросят від народження до відлучення для більш пізніх опоросів.

Ключові слова: повторюваність, відтворювальні ознаки, свиноматки, велика біла порода.

Вступ

Розмір гнізда та жива маса поросяти при народженні та відлученні є найважливішими складовими галузі свинарства, що суттєво впливають на біологічну ефективність свиноматок та економічну рентабельність виробництва свинини (Ek et al., 2016). Розмір гнізда є комплексною фізіологічною ознакою, на яку впливають декілька компонентів, що мають послідовний прояв, а саме швидкість овуляції, вірогідність запліднення, виживання ембріонів, виживаність плоду та ін. (Tummaruk et al., 2000).

Номер опоросу (тобто вік свиноматки), що асоційований із фізіологічним станом тварин (особливостями росту, розвитку репродуктивної системи, вгодованості і т. п.) є одним з головних детермінантів відтворювальної функції свиноматок. Цей фактор насамперед впливає на репродукцію і, таким чином, аналіз його потенційного впливу має важливе значення для рівня продуктивності комерційного стада (Schwarz & Коруга, 2006; Dimitrov et al., 2018). При цьому спостерігається високий рівень мінливості відтворювальних ознак між окремими свиноматками, навіть при утриманні в умовах однієї ферми (Iida & Koketsu, 2014).

Оскільки найкращих свиноматок відбирають на ранніх стадіях їхнього життєвого циклу, можна очікувати збільшення рівня продуктивності лише за умови, що ознака з високим рівнем успадкування буде зберігати свою перевагу протягом усього продуктивного життя. Через це оцінка повторюваності (repeatability) ознаки (стосовно багатоплідності свиноматок – часова повторюваність) має важливе значення (Ek et al., 2016).

Таким чином, головною метою даного дослідження був аналіз впливу номеру опоросу на розмір гнізда та інші відтворювальні ознаки свиноматок в умовах комерційної ферми протягом послідовних опоросів для визначення оцінки коефіцієнта повторюваності.

Матеріал і методи досліджень

В аналізі було використано дані щодо 100 свиноматок великої білої породи (ВБП), що утримувалися в умовах ТОВ “Таврійські свині” Скадовського району Херсонської області. Для кожної свиноматки було оцінено такі ознаки: загальна кількість поросят при народженні (TNB), багатоплідність (NBA), кількість мертвонароджених поросят (NSB), частка мертвонароджених поросят (FSB), кількість поросят при відлученні (NW), кількість поросят, які загинули від народження до відлучення (NPWM) та частка таких поросят у гнізді (FPWM) за перші вісім опоросів, що було отримано протягом 11 років дослідження (2007–2017 рр.).

Аналіз мінливості розміру гнізда свиноматок ВБП було проведено за використання алгоритму дисперсійного аналізу із повторюваностями (repeated-measures ANOVA), а *post-hoc* аналіз було проведено з використанням HSD тесту Тьюкі (Tukey's HSD test).

Для ознак, що характеризують розмір гнізда, було розраховано оцінки коефіцієнта фенотипової кореляції між отриманими значеннями за перші вісім опоросів.

Для кожної ознаки було розраховано оцінку коефіцієнта повторюваності (t) з використанням формули коефіцієнта інтракласової кореляції (ICC – *intraclass correlation coefficient*) на підставі алгоритму дисперсійного аналізу (Bartko, 1966):

$$t = \frac{MS_{\text{sow}} - MS_e}{MS_{\text{sow}} + MS_e(k - 1) + \frac{k(MS_{\text{parity}} - MS_e)}{n}}, \quad (1)$$

де MS_{sow} – середній квадрат для фактора “свиноматка”; MS_{parity} – середній квадрат для фактора “номер опоросу”; MS_e – середній квадрат для помилки; n – кількість свиноматок; k – кількість опоросів для кожної тварини.

Вибіркову варіансу оцінки коефіцієнта повторюваності було розраховано, використовуючи наступну апроксимацію (Falconer, 1981):

$$Var(t) = \frac{2 [1 + (k - 1)t]^2 (1 - t)^2}{k(k - 1)(n - 1)}, \quad (2)$$

а її стандартну помилку (SEt) за формулою:

$$SEt = \sqrt{Var(t)}. \quad (3)$$

Всю статистичну обробку було проведено на підставі посібника S. Kramarenko et al. (2019) за допомо-

гою програмного забезпечення MS Excel та PAST (Hammer et al., 2001).

Результати досліджень

В таблиці 1 наведено показники мінливості загальної кількості поросят при народженні, багатоплідності та кількості поросят при відлученні свиноматок ВБП у розрізі перших восьми опоросів. Найнижчі оцінки загальної кількості поросят при народженні було отримано у віці 1-го та 2-го опоросів, але починаючи із 3-го опоросу величина даної ознаки значно збільшується й до 8-го опоросу перебуває майже на одному рівні.

Таблиця 1

Показники мінливості ($Mean \pm SE$) загальної кількості поросят при народженні (TNB), багатоплідності (NBA) та кількості поросят при відлученні (NW) у свиноматок ВБП, поросят/гніздо

Номер опоросу	Ознака		
	TNB	NBA	NW
1	10,0 $\pm$ 0,3 ^B	9,0 $\pm$ 0,2 ^C	7,8 $\pm$ 0,2 ^A
2	10,1 $\pm$ 0,3 ^B	9,4 $\pm$ 0,2 ^{AC}	8,5 $\pm$ 0,2 ^{AB}
3	11,2 $\pm$ 0,3 ^{AB}	10,0 $\pm$ 0,2 ^{ABC}	8,9 $\pm$ 0,2 ^B
4	11,5 $\pm$ 0,3 ^A	10,2 $\pm$ 0,3 ^{AB}	8,6 $\pm$ 0,2 ^{AB}
5	11,8 $\pm$ 0,3 ^A	10,1 $\pm$ 0,2 ^{AB}	8,5 $\pm$ 0,2 ^{AB}
6	12,1 $\pm$ 0,3 ^A	10,2 $\pm$ 0,2 ^{AB}	8,3 $\pm$ 0,2 ^{AB}
7	12,2 $\pm$ 0,3 ^A	10,5 $\pm$ 0,3 ^B	8,6 $\pm$ 0,2 ^{AB}
8	11,6 $\pm$ 0,3 ^A	9,5 $\pm$ 0,3 ^{ABC}	8,2 $\pm$ 0,2 ^{AB}

Примітка: різні символи (A, B, C) в межах однієї колонки ідентифікують групи, що вірогідно відрізняються між собою ($P < 0,05$) відповідно до HSD тесту Тьюкі

Стосовно багатоплідності також найнижчі оцінки було зафіксовано для першоопоросок. Надалі спостерігалось збільшення середньої кількості живих поросят у гнізді, максимальне значення якої дослідні тварини досягали у віці 7-го опоросу. Але до 8-го опоросу багатоплідність значно знижується (див. табл. 1). Щодо кількості поросят при відлученні, знову ж – першоопороски характеризувалися найнижчими оцінками, а свого максимуму ця ознака досягала в дослідних тварин у віці 3-го опоросу.

В таблиці 2 наведено показники мінливості кількості та частки мертвонароджених поросят, а також кількості та частки поросят, що загинули до відлучен-

ня, у свиноматок ВБП в розрізі перших восьми опоросів. Загалом для всіх цих ознак спостерігається тенденція до їх зростання з віком тварин. Найвищі оцінки кількості мертвонароджених поросят було виявлено у віці 8-го опоросу (2,08 поросят/гніздо), як і частки мертвонароджених поросят (16,8 %). Найвищу оцінку кількості поросят, що загинули від народження до відлучення, було зафіксовано у віці 6–7-го опоросів (1,94...1,96 поросят/гніздо), тимчасом як максимальною часткою поросят у гнізді, що загинули від народження до відлучення, характеризувалися дослідні тварини ВБП у віці 6-го опоросу (16,7 %) (див. табл. 2).

Таблиця 2

Показники мінливості ($Mean \pm SE$) кількості (NSB) та частки мертвонароджених поросят (FSB), кількості (NPWM) та частки (FPWM) поросят, що загинули до відлучення у свиноматок ВБП

Номер опоросу	Ознака			
	NSB, поросят/гніздо	FSB, %	NPWM, поросят/гніздо	FPWM, %
1	0,95 $\pm$ 0,14 ^B	8,1 $\pm$ 1,1 ^{AC}	1,22 $\pm$ 0,20 ^{AB}	11,7 $\pm$ 1,9 ^{ABC}
2	0,64 $\pm$ 0,09 ^B	6,2 $\pm$ 0,9 ^C	0,93 $\pm$ 0,14 ^A	8,5 $\pm$ 1,2 ^A
3	1,20 $\pm$ 0,16 ^{AB}	9,6 $\pm$ 1,1 ^{ABC}	1,09 $\pm$ 0,14 ^A	9,6 $\pm$ 1,1 ^{AB}
4	1,33 $\pm$ 0,16 ^{AB}	10,9 $\pm$ 1,3 ^{ABC}	1,53 $\pm$ 0,18 ^{AB}	13,0 $\pm$ 1,5 ^{ABC}
5	1,67 $\pm$ 0,20 ^{AC}	12,8 $\pm$ 1,3 ^{ABD}	1,67 $\pm$ 0,19 ^{AB}	14,5 $\pm$ 1,6 ^{ABC}
6	1,89 $\pm$ 0,18 ^{AC}	14,7 $\pm$ 1,3 ^{BD}	1,96 $\pm$ 0,23 ^B	16,7 $\pm$ 1,7 ^C
7	1,66 $\pm$ 0,16 ^{AC}	13,0 $\pm$ 1,2 ^{ABD}	1,94 $\pm$ 0,22 ^B	15,7 $\pm$ 1,7 ^{BC}
8	2,08 $\pm$ 0,19 ^C	16,8 $\pm$ 1,4 ^D	1,31 $\pm$ 0,17 ^{AB}	12,0 $\pm$ 1,6 ^{ABC}

Примітка: різні символи (A, B, C, D) в межах однієї колонки ідентифікують групи, що вірогідно відрізняються між собою ($P < 0,05$) відповідно до HSD тесту Тьюкі

Загалом нами було доведено вірогідний вплив віку свиноматок (номера опоросу), а також ідентифікаційного номера свиноматки на характер мінливості їхніх ознак відтворення та збереженості поросят від народження до відлучення (табл. 3).

Таблиця 3

Результати двофакторного дисперсійного аналізу впливу свиноматки ВБП та номера опоросу на їхні ознаки відтворення та збереженості поросят від народження до відлучення

Ознака	Ідентифікаційний номер свиноматки		Номер опоросу свиноматки	
	$F_{99; 693}$	P	$F_{7; 693}$	P
TNB	3,47	< 0,001	12,33	< 0,001
NBA	2,36	< 0,001	4,79	< 0,001
NW	1,64	< 0,001	2,77	0,008
NSB	2,09	< 0,001	12,25	< 0,001
FSB	1,81	< 0,001	10,44	< 0,001
NPWM	2,29	< 0,001	4,91	< 0,001
FPWM	2,00	< 0,001	3,87	< 0,001

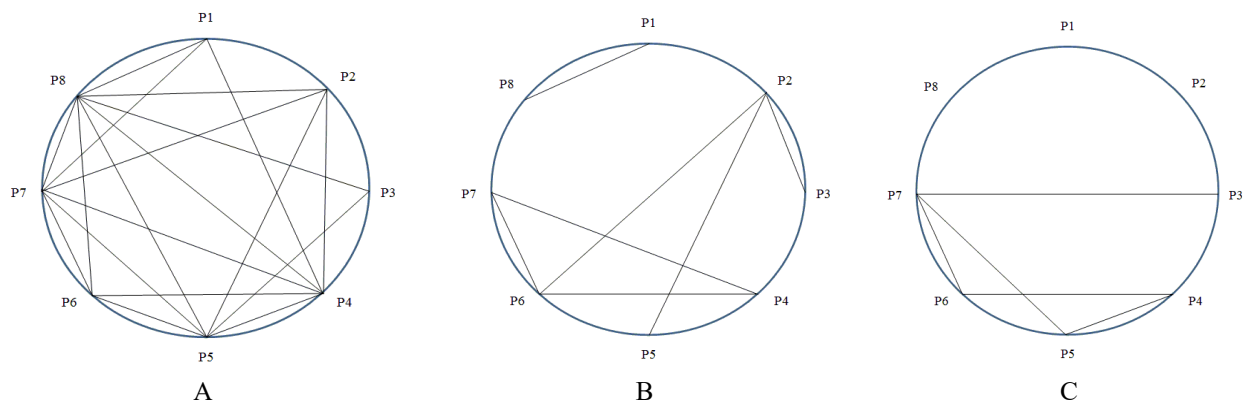


Рис. 1. Кореляційні плеяди для ознак свиноматок ВБП, що характеризують розмір гнізда у розрізі перших восьми опоросів: А – TNB; В – NBA; С – NW

Нами було встановлено, що для загальної кількості поросят при народженні із 28 можливих парних кореляцій між різними опоросами 19 (тобто 68 %) були статистично вірогідними ($P < 0,001 \dots 0,05$). Ці отримані оцінки коефіцієнта фенотипової кореляції, як і можна було очікувати, були позитивними та у більшості випадків невисокими – від 0,197 (між 1 та 4 опоросом) до 0,365 (між 6 та 7 опоросом). Найвищі оцінки було отримано між загальною кількістю поросят при народженні під час чотирьох останніх опоросів (від 5-го до 8-го).

Стосовно багатоплідності – лише 7 (тобто 25 %) оцінок фенотипової кореляції були вірогідними ($P < 0,002 \dots 0,025$) та варіювали від 0,230 (між 1 та 8 опоросом) до 0,303 (між 6 та 7 опоросом). Нарешті, щодо кількості поросят при відлученні – лише 5 (тобто 18 %) оцінок фенотипової кореляції були вірогідними ($P < 0,005 \dots 0,05$) та варіювали від 0,200 (між 3 та 7 опоросом) до 0,281 (між 4 та 6 опоросом).

Таким чином, аналіз оцінок фенотипової кореляції для одних і тих же досліджених ознак свиноматок ВБП різного віку (від 1-го до 8-го опоросу) встановив, що ці кореляції для загальної кількості поросят при народженні були вищими порівняно з відповідними оцінками для багатоплідності та кількості поросят при відлученні. За всіма вивченими ознаками найслабший зв'язок було встановлено під час перших чотирьох

На **рисунку 1** наведено кореляційні плеяди, що характеризують наявність вірогідних оцінок фенотипової кореляції між різними опоросами для ознак свиноматок ВБП, що характеризують розмір гнізда.

опоросів, а більш сильний – під час останніх чотирьох опоросів (5–8-й опороси).

В **таблиці 4** наведено оцінки коефіцієнта повторюваності ознак відтворення та збереженості поросят від народження до відлучення у свиноматок ВБП. Найвище значення коефіцієнта повторюваності було отримано для загальної кількості поросят при народженні (0,217). Для решти досліджених ознак ця величина була порівняно низькою – від 0,073 для кількості поросят при відлученні до 0,141 для багатоплідності, що свідчить про те, що більша частка фенотипової мінливості зумовлюється факторами зовнішнього середовища, а не властивостями самих свиноматок.

Таблиця 4

Оцінки коефіцієнта повторюваності ($t \pm SEt$) відтворювальних ознак та збереженості поросят від народження до відлучення у свиноматок ВБП

Ознака	Коефіцієнт повторюваності
TNB	0,217 $\pm$ 0,037
NBA	0,141 $\pm$ 0,032
NW	0,073 $\pm$ 0,027
NSB	0,109 $\pm$ 0,030
FSB	0,084 $\pm$ 0,028
NPWM	0,125 $\pm$ 0,031
FPWM	0,110 $\pm$ 0,030

Крім того, встановлено, що оцінка коефіцієнта повторюваності для загальної кількості поросят при народженні була вищою, ніж відповідна оцінка для багатоплідності, яка своєю чергою переважала відповідну оцінку для кількості поросят при відлученні. Частково це може бути пов'язано із посиленням перманентного впливу навколишнього середовища на чисельність мертвонароджених поросят та високим рівнем смертності поросят від народження до відлучення для більш пізніх опоросів, про що було нами вказано вище (див. табл. 3).

Обговорення

Для того, щоб з'ясувати, наскільки отримані нами результати є репрезентативними, було проаналізовано чисельні літературні джерела, що містять дані щодо оцінки коефіцієнта повторюваності різних відтворювальних ознак свиноматок як ВБП, так і інших порід свиней, які розводяться в різних країнах світу.

Серед ознак, що характеризують материнські якості свиноматок, найвищі оцінки коефіцієнта повторюваності було встановлено для загальної кількості овуляцій свиноматок (табл. 5). Вони варіювали від 0,43 у

свиноматок породи мейшан до 0,44...0,54 у свиноматок ВБП у Франції (Bolet et al., 1986).

Також високі оцінки було отримано для тривалості поросності – від 0,323 для свиноматок порід йоркшир, ландрас та лакомб у Канаді (Kennedy & Moxley, 1978) до 0,50 для помісних свиноматок у Японії (Sasaki & Koketsu, 2007). Проміжне значення (0,42) мала оцінка коефіцієнта повторюваності тривалості поросності для свиноматок порід дюрк та гемпшир у США (Cox, 1964).

Порівняно високу оцінку (0,33) було отримано для коефіцієнта повторюваності молочності помісних свиноматок у США (Speer & Cox, 1984). Дещо нижчою (0,244) була відповідна оцінка для частки абортів серед досліджених помісних свиноматок в південній Європі (Iida et al., 2015).

Нарешті, для такої важливої материнської ознаки свиноматки, як кількість поросят, задувлених свиноматкою під час підсисного періоду, оцінка коефіцієнта повторюваності була найнижчою – 0,14 для помісних тварин у Великій Британії (Jarvis et al., 2005) та 0,07 для свиноматок ВБП, породи ландрас та їх помісей у Німеччині (Gäde et al., 2008).

Таблиця 5

Оцінки коефіцієнта повторюваності для ознак, що характеризують материнські якості свиноматок ВБП та інших порід (літературні дані)

Ознака	Порода	Країна	<i>t</i> (SE <i>t</i>)	Джерело
Молочність свиноматки	помісні тварини	США	0,33	Speer & Cox, 1984
Загальна кількість овуляцій	ВБП	Франція	0,54	Bolet et al., 1986
Загальна кількість овуляцій	ВБП	Франція	0,44	Bolet et al., 1986
Загальна кількість овуляцій	мейшан	Франція	0,43	Bolet et al., 1986
Тривалість поросності	LW×LN	Японія	0,50	Sasaki & Koketsu, 2007
			0,42	
Тривалість поросності	дюрк, гемпшир	США	(0,08)	Cox, 1964
			0,323	
Тривалість поросності	йоркшир, ландрас, лакомб	Канада	(0,047)	Kennedy & Moxley, 1978
			0,07	
Кількість поросят, задувлених свиноматкою	ВБП, ландрас, LW×LN	Німеччина	(0,02)	Gäde et al., 2008
Кількість поросят, задувлених свиноматкою	LW×LN	Велика Британія	0,14	Jarvis et al., 2005
Частка абортів	LW×LN	південна Європа	0,244	Iida et al., 2016

Примітка: LW×LN – помісні тварини ВБП × ландрас

Також порівняно високі значення було зафіксовано для середньої маси поросят при народженні (табл. 6). Оцінки коефіцієнта повторюваності для цієї ознаки варіювали в межах 0,21 для поросят, отриманих від помісних свиноматок (ВБП × ландрас) у Німеччині (Klein et al., 2018) до 0,42 для поросят, отриманих від аналогічних свиноматок у Франції (Quesnel et al., 2008).

Для загальної маси гнізда при народженні оцінки коефіцієнта повторюваності були майже вдвічі нижчими і варіювали від 0,138 для свиноматок комерційних порід у Мексиці (Segura et al., 2013) до 0,21 для свиноматок породи йоркшир у Канаді (Fahmy & Friend, 1982). Хоча в роботі (Szyndler-Nędza, 2016) було наведено значно нижчі оцінки цього коефіцієнта для свиноматок ВБП та породи ландрас у Польщі – лише 0,05.

Майже на одному рівні (0,14 та 0,15) перебували оцінки коефіцієнта повторюваності для загальної маси гнізда при відлученні для свиноматок комерційних порід у Мексиці (Ek et al., 2016) та ВБП у Великій Британії (Stran & King, 1970).

Загалом оцінки коефіцієнта повторюваності для загальної маси гнізда при народженні та відлученні майже не відрізнялися між собою (див. табл. 6).

Багато даних було отримано щодо оцінок коефіцієнта повторюваності для загальної кількості поросят при народженні (табл. 7). Майже всі вони перебувають в інтервалі від 0,13 для свиноматок породи йоркшир у США (Ferguson et al., 1985) та свиноматок комерційних порід у Мексиці (Ek et al., 2016) до 0,27 для свиноматок місцевих порід у Нігерії (Adeoye et al., 2003).

Таблиця 6

Оцінки коефіцієнта повторюваності для ознак, що характеризують живу масу поросят ВБП та інших порід (літературні дані)

Ознака	Порода	Країна	<i>t</i> (SE <i>t</i>)	Джерело
APBW	LW×LN	Франція	0,42	Quesnel et al., 2008
APBW	LW×LN	Франція	0,37	Quesnel et al., 2008
APBW	ВБП	Франція	0,33	Quesnel et al., 2008
APBW	ВБП	Австралія	0,33 (0,05)	Nguyen et al., 2006
APBW	LW×LN	Німеччина	0,21	Klein et al., 2018
LBW	йоркшир	Канада	0,21	Fahmy & Friend, 1981
LBW	ВБП	ПАР	0,16 (0,01)	Dube et al., 2012
LBW	комерційні породи	Мексика	0,138	Segura-Correa et al., 2013
LBW	ВБП, ландрас	Польща	0,05	Szyndler-Nędza, 2016
LWW	комерційні породи	Мексика	0,14 (0,004)	Ek et al., 2016
LWW	ВБП	Велика Британія	0,15	Stran & King, 1970

Примітка: APBW – середня маса поросят при народженні; LBW – загальна маса гнізда при народженні; LWW – загальна маса гнізда при відлученні

Якщо розглядати лише результати, отримані для свиноматок ВБП, то отримана нами оцінка коефіцієнта повторюваності для загальної кількості поросят при народженні для українського стада свиней ВБП ($0,217 \pm 0,037$) перебуває в межах оцінок, отриманих раніше іншими дослідниками – від 0,14 у Австралії (Nguyen et al., 2006) до 0,24 у Франції (Le Cozier et al., 1997).

В середньому для свиноматок різних порід у різних країнах світу оцінка коефіцієнта повторюваності

для загальної кількості поросят при народженні складала $0,179 \pm 0,042$ (*Mean* $\pm$ *SD*).

Оцінки коефіцієнта повторюваності для кількості мертвонароджених поросят у свиноматок різних порід коливались від 0,07 для тварин ВБП у Франції (Quesnel et al., 2008) до 0,20 для свиноматок із Німеччини (Alsing et al., 1980). Отримане нами значення даного показника ($0,109 \pm 0,030$) добре вписується в цей інтервал (табл. 8).

Таблиця 7

Оцінки коефіцієнта повторюваності для загальної кількості поросят при народженні ВБП та інших порід (літературні та власні дані)

Порода	Країна	<i>t</i> (SE <i>t</i>)	Джерело
ВБП, ландрас	Швеція	0,22	Hallqvist, 1942
?	США	0,17 (0,03)	Urban et al., 1966
?	Німеччина	0,10 (0,01)	Alsing et al., 1980
Йоркшир	США	0,13 (0,06)	Ferguson et al., 1985
Дюрок	США	0,17 (0,06)	Ferguson et al., 1985
Ландрас	Велика Британія	0,134 (0,043)	Gu et al., 1989
ВБП	Велика Британія	0,184 (0,054)	Gu et al., 1989
Ландрас	Велика Британія	0,197	Mercer & Crump, 1990
ВБП	Франція	0,24	Le Cozier et al., 1997
Ландрас	Франція	0,20	Le Cozier et al., 1997
LW×LN	Франція	0,22	Le Cozier et al., 1997
ВБП, ландрас, LW×LN	Словенія	0,20	Logar et al., 1999
місцеві породи	Нігерія	0,27 (0,07)	Adeoye et al., 2003
LW×LN	Франція	0,20	Quesnel et al., 2008
LW×LN	Франція	0,17	Quesnel et al., 2008
ВБП	Франція	0,17	Quesnel et al., 2008
ВБП	Австралія	0,14 (0,05)	Nguyen et al., 2006
комерційні породи	Мексика	0,13 (0,004)	Ek et al., 2016
беркширська порода	Корея	0,16	Lee et al., 2015
ВБП	Україна	0,217 (0,037)	власні дані

З іншого боку, рівень фенотипової мінливості наявності мертвонароджених поросят у гнізді загалом мав дуже високу середовищну компоненту та відповідно низьку оцінку коефіцієнта повторюваності. Так, для помісних свиноматок у Японії ця оцінка складала лише 0,066...0,072 (Tani et al., 2016).

Щодо багатоплідності отримані раніше оцінки коефіцієнта повторюваності перебували у межах від 0,09 для свиноматок ВБП в Австралії (Nguyen et al.,

2006) до 0,25 для помісних тварин у Німеччині (Klein et al., 2018) (табл. 9).

Якщо розглядати лише свиноматок ВБП, то отримані нами оцінки цього показника ($0,141 \pm 0,032$) розташовані майже в середині інтервалу значень, отриманих у різних країнах Світу – від 0,09 для тварин цієї породи в Австралії (Nguyen et al., 2006) до 0,21 для французького стада свиней ВБП (Le Cozier et al., 1997).

Таблиця 8

Оцінки коефіцієнта повторюваності для кількості мертвонароджених поросят серед свиноматок ВБП та інших порід (літературні та власні дані)

Порода	Країна	<i>t</i> (SE <i>t</i>)	Джерело
?	Німеччина	0,20 (0,01)	Alsing et al., 1980
LW×LN	Франція	0,14	Quesnel et al., 2008
LW×LN	Франція	0,11	Quesnel et al., 2008
ВБП	Франція	0,07	Quesnel et al., 2008
ландрас	Сербія	0,07...0,09	Vidović et al., 2012
ВБП	Україна	0,109 (0,030)	власні дані

Таблиця 9

Оцінки коефіцієнта повторюваності для багатоплідності свиноматок ВБП та інших порід (літературні та власні дані)

Порода	Країна	<i>t</i> (SE <i>t</i>)	Джерело
ВБП, ландрас	Швеція	0,23	Hallqvist, 1942
?	США	0,13	Lush, Molln, 1942
?	США	0,13 (0,03)	Urban et al., 1966
ВБП	США	0,15	Strang & King, 1970
ВБП	Франція	0,145 (0,010)	Legault & Gaudin, 1970
ВБП	Велика Британія	0,15	Strang & Smith, 1979
ландрас	Велика Британія	0,15	Strang & Smith, 1979
?	Німеччина	0,12 (0,01)	Alsing et al., 1980
йоркшир	Канада	0,10	Fahmy & Friend, 1981
йоркшир	США	0,17 (0,06)	Ferguson et al., 1985
дюрок	США	0,21 (0,06)	Ferguson et al., 1985
ландрас	Велика Британія	0,152	Gu et al., 1989
ВБП	Велика Британія	0,145	Gu et al., 1989
ландрас	Велика Британія	0,189	Mercer & Crump, 1990
ВБП	Нова Зеландія	0,19	Skorupski et al., 1996
ландрас	Нова Зеландія	0,14	Skorupski et al., 1996
дюрок	Нова Зеландія	0,21	Skorupski et al., 1996
ВБП	Франція	0,21	Le Cozier et al., 1997
ландрас	Франція	0,18	Le Cozier et al., 1997
LW×LN	Франція	0,20	Le Cozier et al., 1997
ВБП, ландрас, LW×LN	Словенія	0,18	Logar et al., 1999
йоркшир, ландрас, лакомб	Канада	0,147 (0,050)	Kennedy & Moxley, 1978
LW×LN	Франція	0,18	Quesnel et al., 2008
LW×LN	Франція	0,13	Quesnel et al., 2008
ВБП	Франція	0,15	Quesnel et al., 2008
ВБП	Австралія	0,09 (0,05)	Nguyen et al., 2006
ВБП	ПАР	0,15 (0,01)	Dube et al., 2012
ландрас	Сербія	0,17	Vidović et al., 2012
комерційні породи	Мексика	0,12	Segura-Correa et al., 2013
?	південна Європа	0,176	Iida et al., 2015
комерційні породи	Мексика	0,12 (0,004)	Ek et al., 2016
ВБП, ландрас	Польща	0,19	Szyndler-Nędza, 2016
беркширська	Корея	0,18	Lee et al., 2015
LW×LN	Німеччина	0,25	Klein et al., 2018
ВБП	Україна	0,141 (0,032)	власні дані

Вірогідного впливу породи свиноматки на оцінку коефіцієнта повторюваності багатоплідності нами виявлено не було. Так, для свиноматок породи ландрас ця величина перебувала в межах від 0,14 для тварин у Новій Зеландії (Skorupski et al., 1996) до 0,189 для стада у Великій Британії (Mercer & Crump, 1990). Для свиноматок породи дюрок відповідні оцінки склали 0,21 для тварин із США (Ferguson et al., 1985) та з Нової Зеландії (Skorupski et al., 1996). Водночас для породи йоркшир отримані оцінки коефіцієнта повторюваності для багатоплідності, навпаки, були нижчими – 0,10 у канадському стаді (Fahmy & Friend, 1981) та 0,17 у стаді із США (Ferguson et al., 1985). В середньому для свиноматок різних порід у різних країнах оцінка коефі-

цієнта повторюваності для багатоплідності була незначно нижчою, ніж для загальної кількості поросят при народженні, і складала $0,163 \pm 0,037$ (*Mean* $\pm$ *SD*).

Стосовно кількості поросят при відлученні виникли певні проблеми при порівнянні оцінок коефіцієнта повторюваності серед свиней різних порід, оскільки є суттєві відмінності у технології, насамперед у віці відлучення підсисних поросят (табл. 10).

У більшості випадків від свиноматок ВБП поросят було відлучено у віці трьох тижнів – для цих публікацій оцінки коефіцієнта повторюваності для кількості поросят при відлученні перебували у межах від 0,11 для свиноматок із ПАР (Dube et al., 2012) до 0,14 для тварин із Великої Британії (Strang & Smith, 1979).

Таблиця 10

Оцінки коефіцієнта повторюваності для загальної кількості поросят при відлученні у свиноматок ВБП та інших порід (літературні та власні дані)

Ознака	Порода	Країна	<i>t</i> (SE <i>t</i>)	Джерело
NW	?	США	0,13	Lush & Molln, 1942
NW	ВБП	Франція	0,12	Le Cozier et al., 1997
NW	ландрас	Франція	0,13	Le Cozier et al., 1997
NW	LW×LN	Франція	0,10	Le Cozier et al., 1997
NW	місцеві породи	Нігерія	0,18 (0,01)	Adeoye et al., 2003
NW21*	ВБП, ландрас	Швеція	0,18	Hallqvist, 1942
NW21	ВБП	Франція	0,112 (0,010)	Legault & Gaudin, 1970
NW21	ВБП	Велика Британія	0,14	Strang & Smith, 1979
NW21	ландрас	Велика Британія	0,11	Strang & Smith, 1979
NW21	йоркшир	США	0,20 (0,06)	Ferguson et al., 1985
NW21	дюрок	США	0,13 (0,06)	Ferguson et al., 1985
NW21	ВБП	ПАР	0,11 (0,01)	Dube et al., 2012
NW21	ВБП, ландрас	Польща	0,08	Szyndler-Nędza, 2016
NW28	ландрас	Сербія	0,17...0,19	Vidović et al., 2012
NW28	ВБП	Україна	0,073 (0,027)	власні дані
NW35	ВБП	Австралія	0,16 (0,05)	Nguyen et al., 2006
NW42	йоркшир	США	0,15 (0,06)	Ferguson et al., 1985
NW42	дюрок	США	0,14 (0,06)	Ferguson et al., 1985
NW56	?	США	0,06 (0,03)	Urban et al., 1966
NW56	ВБП	Велика Британія	0,14	Strang & Smith, 1979
NW56	ландрас	Велика Британія	0,13	Strang, Smith, 1979

Примітка: * – цифра, якщо її наведено, вказує в якому віці відбувалося відлучення

Отримані нами результати для даного показника ($0,073 \pm 0,027$) є дещо нижчими. При цьому відлучення поросят у дослідженому стаді відбувалося у 28-денному віці.

Хоча в цілому нами не було встановлено суттєвого впливу віку відлучення підсисних поросят на оцінку коефіцієнта повторюваності. Так, для свиноматок породи дюрок із США відповідна оцінка при відлученні у 21-денному віці складала 0,13, а при відлученні у віці 42 дні – 0,14 (Ferguson et al., 1985). Для свиноматок породи йоркшир у США оцінка коефіцієнта повторюваності при відлученні поросят у 21-денному віці складала 0,20, а у віці 42 дні – 0,15 (Ferguson et al., 1985). Для свиноматок породи ландрас у Великій Британії дана оцінка при відлученні у 21-денному віці складала 0,11, а при відлученні у віці 56 днів – 0,13 (Strang & Smith, 1979). Аналогічні оцінки для тварин ВБП також із британського стада складала 0,14, незалежно від того, в якому віці відбувалося відлучення поросят (Strang & Smith, 1979).

В середньому для свиноматок різних порід у різних країнах оцінка коефіцієнта повторюваності для кількості поросят при відлученні (незалежно від віку відлучення) була незначно нижчою, ніж для багатоплідності і складала $0,134 \pm 0,035$ (Mean $\pm$ SD).

Висновки

Оцінки коефіцієнта повторюваності для ознак, що характеризували розмір гнізда свиноматок ВБП були в цілому низькі – $0,217 \pm 0,037$, $0,141 \pm 0,032$ та $0,073 \pm 0,027$ для загальної кількості поросят, багатоплідності та кількості поросят при відлученні відповідно. Це свідчить про те, що більша частка фенотипової мінливості зумовлюється факторами зовнішнього середовища, а не властивостями самих свиноматок. Крім того,

встановлено, що оцінка коефіцієнта повторюваності для загальної кількості поросят при народженні була вищою, ніж відповідна оцінка для багатоплідності, яка своєю чергою переважала відповідну оцінку для кількості поросят при відлученні. Частково це може бути пов'язано із посиленням перманентного впливу навколишнього середовища на чисельність мертвонароджених поросят та високим рівнем смертності поросят від народження до відлучення для більш пізніх опоросів.

Перспективи подальших досліджень стосуються насамперед оцінювання коефіцієнта успадкованості відтворювальних ознак свиноматок дослідного стада для визначення оптимальної стратегії його відтворення.

Подяки. Робота виконана в рамках фінансування за держбюджетною тематикою Міністерства освіти і науки України (номер державної реєстрації – 0121U109492).

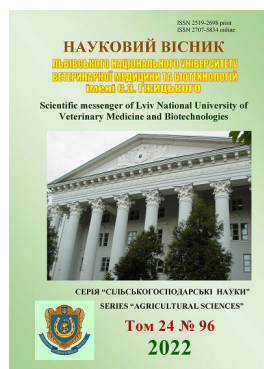
Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Adeoye, A. A., Adeogun, I. O., & Akinokun, J. O. (2003). Repeatability of litter traits of Nigerian indigenous sows. *Livestock Research for Rural Development*, 15(2). Article №22. URL: <http://www.lrrd.org/lrrd15/2/adeo152.htm>.
- Alsing, I., Krippel, J., & Pirchner, F. (1980). Maternal effects on the heritability of litter traits of pigs. *Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie*, 97(3), 241–249. DOI: 10.1111/j.1439-0388.1980.tb00929.x.

- Bartko, J. J. (1966). The intraclass correlation coefficient as a measure of reliability. *Psychological Reports*, 19(1), 3–11. DOI: 10.2466/pr0.1966.19.1.3.
- Bolet, G., Botte, F. M., Locatelli, A., Gruand, J., Terqui, M., & Berthelot, F. (1986). Components of prolificacy in hyperprolific Large White sows compared with the Meishan and Large White breeds. *Genetique, selection, evolution*, 18(3), 333–342. DOI: 10.1186/1297-9686-18-3-333.
- Cox, D. F. (1964). Genetic variation in the gestation period of swine. *Journal of Animal Science*, 23(3), 746–751. DOI: 10.2527/jas1964.233746x.
- Dimitrov, S., Karapetkovska-Hristova, V., Kochoski, L., Trajkovska, B., Makarijoski, B., Prodanovska-Poposka, V., & Ntsomboh-Ntsefong, G. (2018). The Effect of Season and Parity on the Reproductive Performance of Sows. *Macedonian Veterinary Review*, 41(2), 163–168. DOI: 10.2478/macvetrev-2018-0019.
- Dube, B., Mulugeta, S. D., & Dzama, K. (2012). Estimation of genetic and phenotypic parameters for sow productivity traits in South African Large White pigs. *South African Journal of Animal Science*, 42(4), 390–397. URL: <https://hdl.handle.net/10520/EJC129755>.
- Ek, M. J., Segura, C. J., & Alzina, L. A. (2016). Effect of environmental factor on some litter traits of sows in the tropics Mexican. *Revista MVZ Córdoba*, 21(1), 5102–5111.
- Fahmy, M. H., & Friend, D. W. (1981). Factors influencing, and repeatability of the duration of farrowing in Yorkshire sows. *Canadian Journal of Animal Science*, 61(1), 17–22. DOI: 10.4141/cjas81-003.
- Falconer, D. S. (1981). *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman, New York.
- Ferguson, P. W., Harvey, W. R., & Irvin, K. M. (1985). Genetic, phenotypic and environmental relationships between sow body weight and sow productivity traits. *Journal of animal science*, 60(2), 375–384. DOI: 10.2527/jas1985.602375x.
- Gäde, S., Bennewitz, J., Kirchner, K., Looft, H., Knap, P. W., Thaller, G., & Kalm, E. (2008). Genetic parameters for maternal behaviour traits in sows. *Livestock Science*, 114(1), 31–41. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.04.006.
- Gu, Y., Haley, C. S., & Thompson, R. (1989). Estimates of genetic and phenotypic parameters of litter traits from closed lines of pigs. *Animal Science*, 49(3), 477–482. DOI: 10.1017/S0003356100032682.
- Hallqvist, C. (1942). The individuality of sows in regard to size of litters. *Hereditas*, 28(1-2), 127–135. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1942.tb03269.x.
- 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.
- Iida, R., & Koketsu, Y. (2014). Interactions between pre- or postservice climatic factors, parity, and weaning-to-first-mating interval for total number of pigs born of female pigs serviced during hot and humid or cold seasons. *Journal of Animal Science*, 92(9), 4180–4188. DOI: 10.2527/jas2014-7636.
- Iida, R., Piñeiro, C., & Koketsu, Y. (2015). High lifetime and reproductive performance of sows on southern European Union commercial farms can be predicted by high numbers of pigs born alive in parity one. *Journal of Animal Science*, 93(5), 2501–2508. DOI: 10.2527/jas2014-8781.
- Iida, R., Piñeiro, C., & Koketsu, Y. (2016). Abortion occurrence, repeatability and factors associated with abortions in female pigs in commercial herds. *Livestock Science*, 185, 131–135. DOI: 10.1016/j.livsci.2016.01.023.
- Jarvis, S., D'Eath, R. B., & Fujita, K. (2005). Consistency of piglet crushing by sows. *Animal welfare*, 14(1), 43–51.
- Kennedy, B. W., & Moxley, J. E. (1978). Genetic and environmental factors influencing litter size, sex ratio and gestation length in the pig. *Animal Science*, 27(1), 35–42. DOI: 10.1017/S0003356100035790.
- Klein, S., Brandt, H. R., & König, S. (2018). Genetic parameters and selection strategies for female fertility and litter quality traits in organic weaner production systems with closed breeding systems. *Livestock Science*, 217, 1–7. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.09.004.
- Kramarenko, S. S., Lugovy, S. I., Lykhach, A. V. & Kramarenko, O. S. (2019). Analysis of biometric data in animal breeding and selection. Mykolayiv, MNAU (in Ukrainian).
- Le Coz, Y., Dagorn, J., Dourmad, J. Y., Johansen, S., & Aumaitre, A. (1997). Effect of weaning-to-conception interval and lactation length on subsequent litter size in sows. *Livestock Production Science*, 51(1-3), 1–11. DOI: 10.1016/S0301-6226(97)00114-0.
- Lee, J. H., Song, K. D., Lee, H. K., Cho, K. H., Park, H. C., & Park, K. D. (2015). Genetic parameters of reproductive and meat quality traits in Korean Berkshire pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(10), 1388–1393. DOI: 10.5713/ajas.15.0097.
- Legault, C., & Gaudin, N. (1970). Étude statistique et génétique des performances d'élevage des truies de race large white. II. Effet direct du verrier, hérabilité, répétabilité, corrélations. *Annales de génétique et de sélection animale*, 2(2), 209–227. DOI: 10.1186/1297-9686-2-2-209.
- Logar, B., Kovač, M., & Malovrh, Š. P. (1999). Estimation of genetic parameters for litter size in pigs from different genetic groups. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 3(2), 135–143.
- Lush, J. L., & Molln, A. E. (1942). Litter size and weight as permanent characteristics of sows. *USDA Technical Bulletins*, 836, 1–40.
- Mercer, J. T., & Crump, R. E. (1990). Genetic parameter estimates for reproduction traits in purebred Landrace pigs. In: *Proceedings of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Edinburgh, 489–492.
- Nguyen, N. H., McPhee, C. P., & Wade, C. M. (2006). Genetic variation and responses in reproductive performance of sows in lines selected for growth rate under restricted feeding. *Animal Science*, 82(1), 7–12. DOI: 10.1079/ASC20052.
- Quesnel, H., Brossard, L., Valancogne, A., & Quiniou, N. (2008). Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal*, 2(12), 1842–1849. DOI: 10.1017/S175173110800308X.
- Sasaki, Y., & Koketsu, Y. (2007). Variability and repeatability in gestation length related to litter performance in female pigs on commercial farms. *Theriogenology*, 68(2), 123–127. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.04.021.

- Schwarz, T., & Kopyra, M. (2006). Influence of age on insemination process, and reproductive performance in sows. *Animal Science Papers and Reports*, 24(Suppl. 3), 229–239.
- Segura-Correa, J. C., Lopez, A. A., Mex, E. E., & Segura-Correa, V. M. (2013). Estimadores de índices de constancia para características de la camada al nacimiento e intervalo entre partos de cerdas utilizando aproximaciones de máxima verosimilitud restringida y bayesianas. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 23(1), 54–59. URL: <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15775>.
- Skorupski, M. T., Garrick, D. J., & Blair, H. T. (1996). Estimates of genetic parameters for production and reproduction traits in three breeds of pigs. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 39(3), 387–395. DOI: 10.1080/00288233.1996.9513198.
- Speer, V. C., & Cox, D. F. (1984). Estimating milk yield of sows. *Journal of Animal Science*, 59(5), 1281–1285. DOI: 10.2527/jas1984.5951281x.
- Strang, G. S., & Smith, C. (1979). A note on the heritability of litter traits in pigs. *Animal Science*, 28(3), 403–406. DOI: 10.1017/S0003356100023308.
- Strang, G. S., & King, J. W. B. (1970). Litter Productivity in Large White Pigs: 2. Heritability and repeatability estimates. *Animal Science*, 12(2), 235–243. DOI: 10.1017/S0003356100038800.
- Szyndler-Nędza, M. (2016). Coefficients of repeatability for colostrum and milk composition of PLW and PL sows over three consecutive lactations. *Livestock Science*, 185, 56–60. DOI: 10.1016/j.livsci.2016.01.016.
- Tani, S., Iida, R., & Koketsu, Y. (2016). Climatic factors, parity and total number of pigs born associated with occurrences and numbers of stillborn piglets during hot or cold seasons in breeding herds. *Veterinary Medicine and Animal Sciences*, 4(1), 1–8. DOI:10.7243/2054-3425-4-3.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., & Dalin, A. M. (2000). Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: I. Seasonal variation and parity influence. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A – Animal Science*, 50, 205–216. DOI: 10.1080/090647000750014331.
- Urban Jr, W. E., Shelby, C. E., Chapman, A. B., Whatley Jr, J. A., & Garwood, V. A. (1966). Genetic and environmental aspects of litter size in swine. *Journal of Animal Science*, 25(4), 1148–1153. DOI: 10.2527/jas1966.2541148x.
- Vidović, V., Lukač, D., Stupar, M., Višnjić, V., & Krnjić, J. (2012). Heritability and repeatability estimates of reproduction traits in purebred pigs. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(3), 455–462. DOI: 10.2298/BAH1203455V.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707–5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9607

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4:636.033:635.084.421

Growth intensity and fattening qualities of pigs during changes in feeding types during reproduction and fattening

M. H. Povod¹✉, O. Tishchenko¹, O. H. Mykhalko¹, T. V. Verbelchuk², S. P. Verbelchuk², O. V. Sherbyna³,
H. I. Kalynychenko⁴

¹Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

²Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

³Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, Ukraine

⁴Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

Article info

Received 07.02.2022

Received in revised form

09.03.2022

Accepted 10.03.2022

Povod, M. H., Tishchenko, O., Mykhalko, O. H., Verbelchuk, T. V., Verbelchuk, S. P., Sherbyna, O. V., & Kalynychenko, H. I. (2022). Growth intensity and fattening qualities of pigs during changes in feeding types during reproduction and fattening. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 50–60. doi: 10.32718/nvlvet-a9607

Sumy National
Agrarian University,
Gerasim Kondratiev Str., 160,
Sumy, 40000, Ukraine.
Tel.: +38-066-287-13-86
E-mail: nic.pov@ukr.net

Polissia National University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.

Kherson State Agrarian and
Economic University,
Sritenska Str., 23, Kherson,
73006, Ukraine.

Mykolayiv National
Agrarian University,
Georgiya Gongadze Str., 9,
Mykolayiv, 54020, Ukraine.

The article presents the results of studying the dependence of fattening qualities of pigs on the type of feeding during rearing and fattening and its change during these two periods. It is proved that the dynamics of pig growth depended on the type of feeding and its changes. In the first third of the experiment, live weight of piglets with liquid type of feeding was added more intensively. In the second third of the experiment (70–120 days) animals with the same type of feeding were characterized by more intensive growth compared to analogues in which the type of feeding was changed to alternative. In the final third of fattening, this trend persisted. It was determined that the best growth dynamics throughout the experiment was demonstrated by pigs with constant liquid feeding, and the worst was demonstrated by changes in liquid to dry feeding. Animals with constant types of feeding during the experiment grew more intensively compared to their counterparts, in which the type of feeding was changed to alternative. It was found that piglets with liquid type of feeding had during average rearing by 6.1 % higher average daily and absolute and 2.4 % relative gains, 4.4 % higher weight of animals at the end of rearing. Pigs consumed 11.5 % more feed per head per day, but had a 5.1 % worse feed payment in increments and 1.0 % worse piglet survival during the rearing period. It is proved that the change of feeding types from dry to liquid and from liquid to dry negatively affected the growth and fattening qualities of pigs. It was found that during the period of fattening animals with constant type of feeding prevailed analogues with variable type of feeding on the preservation of pigs during fattening by 0.5 %, on average daily gains in this period by 9.0 %, in absolute gains on fattening by 7.3 %. Pigs reached a commodity weight of 120 kg by 7.2 days (4.3 %) faster, ate 4.3 % more feed per day, had a better 2.4 % feed conversion and found an 18.4 % better complex index fattening qualities. The best fattening indicators during the fattening period were pigs with constant liquid type of feeding, while the worst were when changing the liquid type of feeding to dry during fattening. It is proved that for the whole period of research pigs with constant type of feeding had advantages over analogues, in which the type of feeding changed during the experiment on the preservation of animals by 0.5 %, average daily gain of 6.6 %, absolute gain of 6.3 %, ate 4.3 % more feed per day, but had 2.7 % worse feed conversion. The best fattening indicators during the whole period of the experiment were found in pigs with constant liquid type of feeding, and the worst when changing the liquid type of feeding during rearing to dry during fattening. It is proved that the type of feeding affected the growth dynamics, preservation and fattening qualities of pigs of the final hybrid of English origin, that with liquid type of feeding the growth rate of pigs exceeded that of dry analogues fattening qualities. The most significant deterioration in growth occurred with changes in the liquid type of feeding during rearing to the dry type for fattening.

Key words: fattening, rearing, dry fodder, liquid fodder, growth intensity, fodder conversion.

Інтенсивність росту та відгодівельні якості свиней за зміни типів годівлі під час дорощування та відгодівлі

М. Г. Повод^{1✉}, О. С. Тіщенко¹, О. Г. Михалко¹, Т. В. Вербельчук², С. П. Вербельчук², О. В. Щербина³, Г. І. Калініченко⁴

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

²Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

³Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна

⁴Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

У статті наведено результати вивчення залежності відгодівельних якостей свиней від типу годівлі під час дорощування і відгодівлі та його зміни впродовж цих двох періодів. Доведено, що динаміка росту свиней залежала від типу годівлі та його змін. В першу третину дослідження більш інтенсивно додавали живої маси поросята за рідкого типу годівлі. В другу третину досліджу (70–120 діб) тварини з незмінним типом годівлі вирізнялись більш інтенсивним ростом порівняно з аналогами, в яких тип годівлі було змінено на альтернативний. В заключну третину відгодівлі така тенденція збереглася. Визначено, що найкращу динаміку росту впродовж всього досліджу продемонстрували свині за незмінної рідкої годівлі, а найгіршу – за зміни рідкого типу годівлі на сухий. Тварини за незмінних типів годівлі впродовж досліджу росли більш інтенсивно порівняно з їхніми аналогами, у яких тип годівлі був змінений на альтернативний. Встановлено, що поросята за рідкого типу годівлі мали під час дорощування вищі на 6, % середньодобові і абсолютні та на 2,4 % відносні прирости, більшу на 4,4 % масу тварин по закінченні дорощування й щодоби споживали на 11,5 % більше кормів в розрахунку на одну голову, але мали гіршу на 5,1 % оплату корму приростами і на 1,0 % гіршу збереженість поросят під час періоду дорощування. Доведено, що зміна типів годівлі із сухого на рідкий та із рідкого на сухий негативно вплинули на ріст і відгодівельні якості свиней. Встановлено, що за період відгодівлі тварини із незмінним типом годівлі переважали аналогів зі змінним типом годівлі – за збереженістю свиней під час відгодівлі на 0,5 %, за середньодобовими приростами в цей період на 9,0 %, за абсолютними приростами на відгодівлі на 7,3 %. Вони досягали товарної маси 120 кг на 7,2 доби (4,3 %) швидше, щодобово з'їдали більше на 4,3% корму, мали кращу на 2,4 % конверсію корму та виявили на 18,4 % кращий комплексний індекс відгодівельних якостей. Кращими відгодівельними показниками впродовж періоду відгодівлі вирізнялись свині з незмінним рідким типом годівлі, тимчасом як найгірші – при зміні рідкого типу годівлі на сухий під час відгодівлі. Доведено, що за весь період досліджень свині з незмінним типом годівлі мали переваги над аналогами, в яких тип годівлі змінювався під час досліджу за збереженістю тварин на 0,5 %, середньодобовими приростами на 6,6 %, абсолютними приростами на 6,3 %, щодобово з'їдали більше на 4,3 % корму, але мали гіршу на 2,7 % конверсію корму. Найкращі відгодівельні показники впродовж всього періоду досліджу встановлено у свиней з незмінним рідким типом годівлі, а найгірші при зміні рідкого типу годівлі під час дорощування на сухий під час відгодівлі. Доведено, що тип годівлі вплинув на динаміку росту, збереженість та відгодівельні якості свиней заключного гібриду англійського походження, що за рідкого типу годівлі інтенсивність росту свиней перевищувала цей показник у аналогів за використання сухої годівлі, а зміна типу годівлі призвела до зниження динаміки росту свиней та погіршення їх відгодівельних якостей. Найбільш суттєве погіршення росту відбулося за зміни рідкого типу годівлі під час дорощування на сухий тип на відгодівлі.

Ключові слова: відгодівля, дорощування, сухий корм, рідкий корм, інтенсивність росту, конверсія корму, відгодівельні якості.

Вступ

Свині – всеїдні тварини, які в природних умовах більшу частину свого активного часу проводять у пошуках їжі (Studnitz et al., 2007).

Корми становлять приблизно 65–75 % собівартості свинини, особливо на етапі вирощування і відгодівлі, та впливають на продуктивність свинарства (Losinger, 1998). Разом з цим, на думку Т. Cline (Cline & Richert, 2001), А. Quiles (Quiles & Hervia, 2008), іншими важливими факторами, що впливають на продуктивність свиней є такі як генетика, умови утримання та стан здоров'я. Як вважають (Gispert et al., 2007; Martinez et al., 2009; Niemi et al., 2010), виробництво свинини в сучасних умовах ефективне за досягнення забійної маси свиней 110–115 кг у віці 165–175 днів і можливе за низки умов, серед яких головну роль, поряд з генетикою і технологією, відводять збалансованій високоенергетичній годівлі. Для формування кісткової і м'язової тканини, як повідомляє J. Więsek (Więsek et al., 2008), тваринам, особливо в період дорощування та відгодівлі, необхідна збалансована годівля в певному співвідношенні поживних речовин з урахуванням

можливостей травної системи тварин, а також рівня метаболізму процесів відповідно до віку.

Як повідомляє S. Douglas (Douglas et al., 2014), періоди дорощування та відгодівлі є найвитратнішими періодами у виробничому циклі свинини, на які припадає 65,0 % загальної вартості відгодівельного поголів'я. При дорощуванні та відгодівлі комбікорми становлять 50,6 % загальних витрат, або 66,2 % операційних витрат. Важливим фактором, що впливає на прибутковість свинарства, є якість годівлі, від якої залежить як маса, так і якість туші при забої. Крім того, свині з повільним ростом у групі зазвичай призводять до неефективного використання приміщень для дорощування та відгодівлі. Отже, пошук стратегій зниження витрат потенційної живої маси та якості туш через застосування прогресивної системи годівлі за використання кращих комбінацій сухих та рідких кормів на етапах дорощування та відгодівлі є ділянкою, де необхідні додаткові дослідження, особливо з використанням стратегій, легко реалізованих у комерційних умовах (Gonyou & Lou, 2000).

Системи годівлі для свиней включають тип і форму корму, а також спосіб його постачання свиням.

Основним типом корму для свиней є сухий, коли зерно злаків подрібнюється та змішується з іншими сухими інгредієнтами для утворення повноцінного корму. Водночас все частіше використовується подача корму у рідкому стані, яка не поширена в Україні, але набагато популярніша в інших регіонах світу, зокрема в Європі (Cherniev, 2022).

Як стверджують Р. Панічев (Panichev, 2010), Г. Походня (Pohodnja, 2011), в сучасному свинарстві застосовуються три основні способи годівлі тварин: сухий, вологий, і рідкий. Сухі корми у своєму складі містять 14–17 % вологи, зволожені – до 65–75 % вологи а рідкі кормосуміші – понад 80 % вологи.

За інформацією Д. Біндіуга (Bindiuh, 2011), в сучасних умовах виробництва широко використовуються зволожені корми, коли готується суміш обох типів, де рідкі корми, такі як сироватка, надаються разом із повноцінними сухими кормами. Причому годівля свиней за існуючими нормами обмежує до певної міри прояв їхнього біологічного потенціалу та вимагає індивідуального підходу до процесу їх відгодівлі в кожному окремому господарстві.

Системи рідкої годівлі вимагають ретельнішого управління, щоб запобігти псуванню окремих інгредієнтів або всієї порції корму. Крім того, як повідомляє F. Leen (Leen et al., 2017), рідкий тип годівлі спричиняє збільшення обсягів гною порівняно з традиційними системами сухої годувлі. Тому однією з переваг сухого типу годівлі є зменшення витрат води. Дослідження J. Harmon (Harmon, 1998), M. Brumm (Brumm & Gonyou, 2001) показали, що споживання води для свиней, які використовують сухий корм, зменшувалося на 17–26 % порівняно з системами годівлі рідкого типу. Це, на думку (Brumm et al., 2000), сприяє значному зменшенню обсягів гною в накопичувальних системах зберігання відходів і таким чином створює менший його об'єм для обробки та утилізації.

За повідомленнями J. Bergstrom (Bergstrom et al., 2008), свині, яких годували рідкими кормами, мали вищу інтенсивність росту, вищий приріст живої маси, кращу конверсію корму та більшу кінцеву масу тіла порівняно з ровесниками, які вирощувались та відгодовувались за звичайної сухої годівлі. За спостереженнями Н. Gonyou (Gonyou & Lou, 2000) конверсія корму була значно вищою за використання рідких кормів на відгодівлі порівняно з аналогами, які споживали сухі корми. Як повідомляє в своїй роботі Е. Persson (Persson et al., 2008), за використання рідкого корму на дорошуванні та відгодівлі свині росли швидше, але мали більш осалені туші на забої. Водночас дослідження М. Brumm (Brumm & Gonyou, 2001) не виявили достовірних відмінностей у інтенсивності росту на відгодівлі як за використання рідкого, так і сухого типу кормів. Також за повідомленнями М. Zoric (Zoric et al., 2015) свині на відгодівлі показали однаково високі результати інтенсивності росту як при споживанні рідкого корму, так і сухого, але відрізнялися за поведінкою. Тварини які на відгодівлі отримували сухий корм, витрачали більше часу ($P < 0,001$) на прийом корму при кожній

його подачі. Вони також демонстрували менше соціального перегрупування впродовж першого тижня відгодівлі ($P < 0,001$), коли соціальний ранг ще не встановлений. Свині, яких годували рідким кормом, перегрупувалися в ієрархічній структурі набагато частіше.

Як повідомляють німецькі вчені (Nojnaber, 2010), за вільного доступу до кормів різної вологості 67,5 % тварин споживали рідкі кормосуміші і тільки 32,5 % сухі й з підвищенням віку свиней частка тварин, які споживали рідкі корми, збільшувалась.

В наших попередніх дослідженнях (Povod et al., 2018) встановлено, що фактор типу корму на дорошуванні з подальшою його зміною або без при переведенні на відгодівлю також мав підтверджений вплив на відгодівельні показники свиней. Кращими вони були у свиней, які перейшли на рідкий тип кормосумішей після рідкого на дорошуванні щодо аналогів, які переводились із дорошування на сухих раціонах на 2,4 кг, або 2,04 % – за показником середньої маси при знятті з відгодівлі, на 1,0 % – за показником збереженості, на 22,2 г, або 2,54 % ($P < 0,001$) – за показником середньодобового приросту. Однак останні мали нижчі витрати корму – на 0,42 % та гіршу його конверсію – на 2,15 %.

Проте в дослідях (Nechmilov & Povod, 2018; Mykhalko, 2018; 2020) не виявлено статистично вірогідної різниці за показником конверсії корму між свинями на відгодівлі за використання як сухого, так і рідкого раціонів.

За повідомленнями Н. Грищенко (Hryshchenko, 2014), при зростанні вмісту вологи в кормі понад 83,0 % знижується ступінь засвоєння азоту з нього на 6,6 %, хоча загалом консистенція корму не впливає на перетравність поживних речовин. Дослідженнями деяких авторів (Durst, 2003; Lipatnikov & Stepanov, 2004; Pohodnja et al., 2004; Millet et al., 2004; Babushkin, 2008; Birta & Rybalko, 2009; Pogodaev & Kondratov, 2009) встановлено вплив типів годівлі на продуктивність молодняку свиней під час дорошування і відгодівлі.

В доступних нам джерелах інформації ми не знайшли даних про вплив зміни типів годівлі під час дорошування та відгодівлі на продуктивні якості молодняку свиней. Тому зважаючи на різноспрямовані погляди науковців в даному напрямку досліджень та недостатність інформації про вплив зміни типу годівлі на інтенсивність росту свиней англійської селекції при їх вирощуванні та відгодівлі з метою пошуку нових шляхів підвищення ефективності виробництва свинини методом удосконалення існуючих наше питання дослідження є актуальною проблемою сучасного свинарства.

Мета роботи – виявлення закономірностей росту та прояву відгодівельних якостей свиней за різних комбінацій типів годівлі під час вирощування та відгодівлі.

Матеріал і методи досліджень

Для проведення порівняння продуктивності свиней англійського походження залежно від зміни

типу годівлі було проведено дослідження на базі ТОВ “НВП “Глобинський свиномкомплекс”. Для проведення досліду в цеху дорощування № 3 за методом груп аналогів було сформовано чотири групи поросят віком 21 доба. До кожної групи було включено по 35 кнурців і 35 свинок, отриманих від помісних свиноматок F₁ англійської великої білої та ландрас порід, яких осіменяли спермою кнурів синтетичної лінії PIC-337, англійської компанії PIC. Тварини були аналогами за походженням, віком і

живою масою. Поросята кожної групи були індивідуально зважені при постановці на дорощування і проідентифіковані шляхом татуювання на правому вусі та биркування на лівому вусі. Відповідно до схеми досліду (табл. 1), поросята I та II групи були поставлені в один станок, розрахований на одночасне утримання 140 голів, а їхні аналоги з III та IV групи розміщені в аналогічному суміжному станку.

Таблиця 1

Схема досліду

Група тварин	Кількість поросят в групі, голів		Вік при постановці на дорощування, діб	Тип годівлі на дорощуванні	Вік при постановці на відгодівлю, діб	Тип годівлі на відгодівлі
	кнурців	свинок				
I (контрольна)	35	35	21	сухий	70	сухий
II (дослідна)	35	35	21	сухий	70	рідкий
III (дослідна)	35	35	21	рідкий	70	сухий
IV (дослідна)	35	35	21	рідкий	70	рідкий

Годівля піддослідних тварин впродовж всього періоду досліджень здійснювалась повнораціонними комбікормами власного виробництва, які були збалансовані за рівнем енергії та основними поживними речовинами. Рацион годівлі був ідентичним для тварин всіх чотирьох груп. Під час періоду дорощування транспортування корму здійснювалось по трубопроводу за допомогою стиснутого повітря в системі порційної годівлі Spotmix II швейцарської фірми Schauer. Для тварин III та IV (дослідних груп) сухий корм подавався до годівниць, де при висипанні в останні зволожувався за допомогою форсунок високого тиску. На одну частину сухого корму вологістю 14 % припадало 2,7 літрів води.

Фронт годівлі поросят в цих групах складав 0,09 м на одну голову. Роздавання корму здійснювалось 12 разів на добу. При наявності не з'їденого корму в годівницях спрацьовував датчик наповненості годівниці і система пропускала наступне роздавання корму в ці годівниці.

Поросята I та II піддослідних груп отримували корм таким же чином, але без зволоження формунками під час потрапляння в кормовий автомат. Сухий корм вологістю 14,0 % потрапляв у кормовий автомат виробництва американської фірми Hog Slat, де зволожувався за допомогою вмонтованих в нього зрошувачів корму. Вологість корму визначалась за потребою самих тварин. Фронт годівлі складав 0,05 м на кожну голову.

Облік корму проводився за допомогою системи порційної годівлі та дублювався у первинній документації. У тварин I і II груп щотижнево проводився контроль залишків комбікорму і при їх наявності вони були зважені та відміновані від загальної кількості з'їденого корму.

Утримання поросят під час дорощування відбувалось у станках по 140 голів на частково щільний підлогу з підігрівом суцільної її частини. Загальна площа підлоги в розрахунку на одне порося складала 0,33 м², в тому числі 0,11 м² суцільної

підлоги з підігрівом. Вентиляція приміщення примусова, рівномірного тиску, здійснювалась за допомогою устаткування фірми Big Dutchmen. Напування поросят усіх піддослідних груп відбувалось за допомогою соскових автонапувалок. Видалення гною здійснювалось для тварин усіх груп за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії. Під час дорощування враховувались вибуття поросят, дата та маса тварин що вибули.

По досягненні піддослідними підсвинками 70-добового віку їх всіх зважили індивідуально та помістили в окремі секції спеціального автомобіля. Підсвинків I та III групи на відгодівлю було поставлено в цех відгодівлі № 1, в якому використовується сухий тип годівлі, а тварини II та IV дослідних груп – в цех відгодівлі № 3, де застосовується рідкий тип годівлі (табл. 1).

На відгодівлі свиней усіх піддослідних груп утримували в групових станках на повністю щільний підлогу по 70 голів в кожному з площею на 1 голову 0,70 м² в розрахунку на одну тварину. Система гноєвидалення, напування, кондиціонування та підігріву повітря у приміщеннях були ідентичні для тварин усіх піддослідних груп.

Годівля свиней I та III піддослідних груп відбувалась сухими повнораціонними комбікормами із використанням кормових автоматів фірми Hog Slat виробництва США. Транспортування сухого корму до годівниць здійснювалось ланцюгово-шайбовим транспортером, а його зважування – за допомогою торсійних ваг. Комбікорм зволожувався зрошувачами у годівниці кормового автомату. Фронт годівлі для тварин I та III піддослідних складав 0,1 м на 1 голову.

Підготовка, транспортування та роздавання кормів для свиней II та IV дослідних груп здійснювалась за допомогою обладнання кормової кухні швейцарської фірми Schauer. Фронт годівлі складав 0,18 м на 1 піддослідну тварину. На одну частину сухого корму для тварин цих груп припадало три частини

підкисленої води. Кормосуміш замішувалась в ємностях, розрахованих на одночасну годівлю двох корпусів, 10–12 разів на добу. При неповному поїданні корму встановлені в годівницях датчики запобігали роздавання наступної партії корму, мінімізуючи таким чином перевитрати та псування останнього. Облік корму здійснювався програмним забезпеченням кормокухні та дублювався в паперовому варіанті.

При переведенні піддослідного відгодівельного молодняка свиней з граверного на фінішний корм в віці 120 днів було проведено їх групове зважування.

По досягненні відгодівельними тваринами середньої маси 115 кг вони були індивідуально зважені. На основі цього зважування розраховувались інтенсивність росту свиней, оплати корму та його середньодобове споживання

Для оцінки відгодівельних характеристик дослідних свиней було використано комплексний індекс відгодівельних якостей за формулою М. Д. Березовського (Berezovskij et al., 1986):

$$I = \frac{A^2}{B * C}$$

де: А – валовий приріст за період відгодівлі, кг;

В – кількість днів відгодівлі;

С – витрати корму на 1 кг приросту.

Результати дослідів були обраховані біометрично за допомогою прикладних програм Microsoft Office Excel.

Результати та їх обговорення

Результати досліджень свідчать про те, що при постановці на дорощування поросята всіх піддослідних груп не відрізнялись між собою за віком та масою (табл. 2). Під час дорощування в усіх групах, за винятком ІІ дослідної, спостерігався технологічний відхід поросят. Загалом він виявився на 1,0 % вищим в групах, де використовувався рідкий

тип годівлі. Але в цих групах поросята мали на 6,1 % вищу інтенсивність росту порівняно з групами, де вони споживали сухий корм. Найвищі середньодобові прирости встановлені у тварин ІV дослідної групи які вірогідно ($P < 0,05$) на 23,5 г (6,1 %) перевершували за рівнем цієї ознаки своїх аналогів з І контрольної групи, та на 28,4 г (7,4 %) ($P < 0,05$) ровесників з ІІ дослідної групи. Між тваринами, які споживали однаковий корм, суттєвих розбіжностей за швидкістю росту не встановлено.

За рахунок підвищеної швидкості росту поросята, які споживали на дорощуванні рідкий корм, мали на 4,4 % більшу масу по закінченні дорощування порівняно з аналогами, які споживали в цей період сухий корм. Найвищу масу при переведенні на відгодівлю мали поросята ІV дослідної групи які вірогідно ($P < 0,001$) на 23,5 г (6,1 %) переважали своїх ровесників з І контрольної групи та на 1,4 кг (5,7 %) аналогів з ІІ дослідної групи ($P < 0,05$). Значних розбіжностей між групами тварин, які мали однотипну годівлю за масою поросят по закінченні дорощування не встановлено.

Тварини за рідкого типу годівлі щодоби під час дорощування споживали на 0,07, або 11,5 %, більше кормів порівняно з аналогами, які вживали сухі корми. Між тваринами за однакового типу годівлі суттєвої різниці в споживанні кормів на одну голову на добу не виявлено.

Водночас за рахунок меншого щодобового споживання корму його конверсія виявилась на 0,09 кг, або на 5,1 %, кращою у тварин за сухого типу годівлі порівняно з рідким.

Вища енергія росту поросят за рідкого типу годівлі під час дорощування посприяла досягненню ними суттєво вищих ($P < 0,05$) на 1,2 кг, або 6,1 %, абсолютних приростів порівняно з аналогами, які споживали в цей період сухі корми. Значної різниці за показником абсолютних приростів між тваринами, які споживали однотипний корм, не встановлено.

Таблиця 2

Інтенсивність росту, збереженість та оплата корму поросят за різних типів годівлі на дорощуванні, $n = 70$ ($M \pm m$)

Показник	Група тварин			
	I (контрольна)	II (дослідна)	III (дослідна)	IV (дослідна)
Тип годівлі на дорощуванні	сухий	сухий	рідкий	рідкий
Кількість поросят при постановці на дорощування, голів	70	70	70	70
Маса при постановці на дорощування, кг	$5,98 \pm 0,101$	$6,01 \pm 0,096$	$5,86 \pm 0,107$	$6,03 \pm 0,111$
Кількість поросят при постановці на відгодівлю, голів	68	70	67	69
Маса при постановці на відгодівлю, кг	$24,9 \pm 0,21$	$24,7 \pm 0,23$	$25,7 \pm 0,27^*$	$26,1 \pm 0,25^{***}$
Збереженість поросят на дорощуванні, %	97,1	100	95,7	98,6
Середньодобове поживання корму на 1 голову на добу під час дорощування, кг	0,64	0,63	0,70	0,73
Конверсія корму на дорощуванні, кг	1,67	1,66	1,74	1,79
Абсолютний приріст під час дорощування, кг	$18,9 \pm 0,19$	$18,7 \pm 0,21$	$19,8 \pm 0,25^{**}$	$20,1 \pm 0,24$
Середньодобовий приріст під час дорощування, г	$386,1 \pm 5,08$	$381,4 \pm 8,06$	$404,9 \pm 7,03^*$	$409,6 \pm 7,21^*$
Відносний приріст під час дорощування, %	$152,0 \pm 0,71$	$151,3 \pm 0,83$	$154,4 \pm 0,92^*$	$153,8 \pm 0,96$

Більш висока під час дорощування швидкість росту поросят, які споживали в цей період рідкі корми, спричинила і вищі на 2,4 % у них відносні

прирости порівняно з аналогами, які мали в цей період сухий тип годівлі.

Таким чином, поросята за рідкого типу годівлі мали під час дорощування вищі на 6,1 %

середньодобові та абсолютні прирости, вищі на 2,4 % відносні прирости й більшу на 4,4 % масу тварин по закінченні дорощування. Вони щодоби споживали на 11,5 % більше кормів в розрахунку на одну голову, але мали гіршу на 5,1 % оплату корму приростами і на 1,0 % збереженість поросят під час періоду дорощування.

Розглядаючи динаміку росту свиней за різного типу годівлі, показану на графіку [рис. 1](#), спостерігаємо нерівномірність росту по періодам життя тварин. Так, по досягненні 70-добового віку найвищої маси досягли поросята IV дослідної групи, які споживали рідкий корм. Тварини III дослідної групи, які також мали рідкий тип годівлі, поступалися їм в цьому віці 0,4 кг, тимчасом як тварини I контрольної та II дослідної груп, які споживали сухі корми, під час дорощування поступалися аналогам IV дослідної групи 1,2 кг та 1,4 кг відповідно.

Під час зважування при переході на фінішний комбікорм у віці 120 діб спостерігалась інша картина. Найвищу масу в цьому віці мали тварини IV дослідної групи, які споживали як на дорощуванні, так і на відгодівлі рідкі корми. Водночас поросята I контрольної групи, які споживали на дорощуванні і відгодівлі сухі корми, поступалися їм у віці 120 діб – 2,2 кг (3,0 %). Зміна типу годівлі негативно вплинула на динаміку росту підсвинків. Так, тварини

II дослідної групи, яких перевели з сухого на рідкий тип годівлі, поступалися за масою в 120 діб аналогам IV дослідної групи 6,6 кг та 4,4 кг ровесникам з I контрольної групи, у яких тип годівлі був незмінним. В цей же час свині III дослідної групи, яких перевели з рідкого типу годівлі під час дорощування на сухий тип під час відгодівлі поступалися за масою у віці 120 діб ровесникам IV групи 8,8 кг (13,5 %), I групи – 6,6 кг (10,1 %) та II групи – 2,2 кг (3,4 %).

В заключний період відгодівлі спостерігалась схожа тенденція. До досягнення віку 167 діб свині IV дослідної групи зберегли найвищу енергію росту та як результат мали найвищу живу масу в цей період – 128,9 кг. Їх аналоги з I контрольної групи за останні 47 діб відгодівлі мали найнижчий приріст маси, але за рахунок інтенсивного росту в попередні періоди до 167 доби досягли живої маси 122,3 кг, що менше за аналогів з IV групи на 6,6 кг (5,4 %), тварин з II групи на 9,2 кг (7,7 %) та ровесників з III групи на 11,7 кг (10,0 %). Тварини II та III дослідних груп, в яких відбулася зміна типу годівлі, в період від 120 до 167 доби мали вищі абсолютні прирости порівняно з аналогами I контрольної групи, але за рахунок нижчої енергії росту в попередні періоди поступалися тваринам цієї групи 2,6 кг (2,2 %) та 5,1 кг (4,4 %) відповідно.

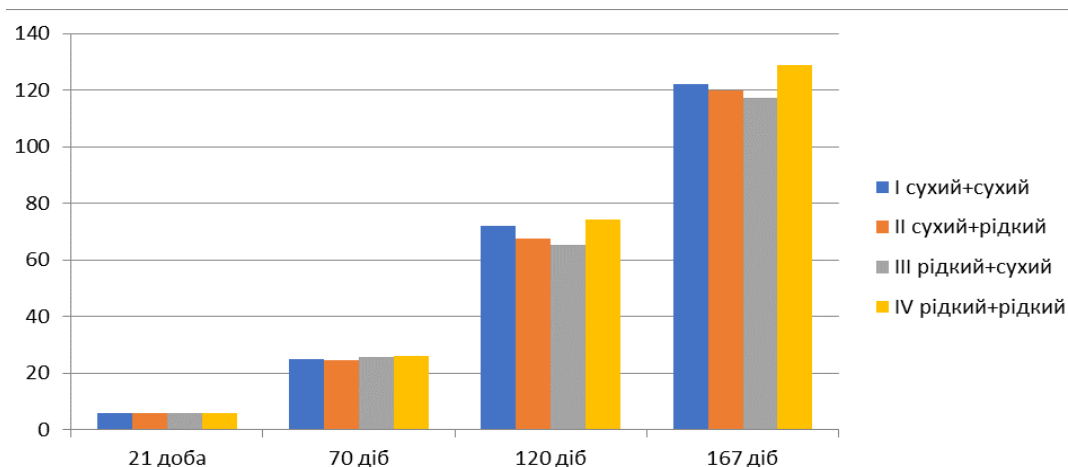


Рис. 1. Динаміка росту свиней за різного типу годівлі

При переведенні з дорощування на відгодівлю, як видно з [таблиці 3](#), спостерігалась залежність відгодівельних якостей свиней від типів годівлі та їх ротації. Так, збереженість тварин під час відгодівлі в групах, де тип годівлі був незмінним, була стовідсотковою, тимчасом як в II та III дослідних групах вона виявилась на 1,4–1,6 % нижчою.

Зміна типу годівлі при переході з дорощування на відгодівлю негативно позначилась на інтенсивності росту. Так, в перші 50 діб відгодівлі свині II та III дослідних груп мали на 22,5 г (2,4 %) нижчі середньодобові та на (3,6 %) відносні прирости порівняно з їх ровесниками з I та IV груп.

Найвищі середньодобові прирости в період з 70 по 120 добу встановлено у підсвинків IV дослідної групи, які переважали за цим показником аналогів з I

контрольної та II і III дослідних на 20,4 г (2,1 %), 106,1 г (12,2 %) й на 171,4 г (21,2 %) відповідно. Найнижчу швидкість росту в період від 70 до 120 діб зафіксували у тварин III дослідної групи, в яких здійснено перехід від рідкого типу годівлі на дорощуванні до сухого типу годівлі на відгодівлі. Тварини цієї групи поступалися за величиною даної ознаки своїм ровесникам з II дослідної групи 65,3 г (8,1 %), аналогам з I контрольної та IV дослідної груп 151,0 г (18,7 %), 171,4 г (21,2 %) відповідно.

Водночас відносний приріст за першу половину відгодівлі виявився вищим у тварин першої групи за сухого типу годівлі на дорощуванні та відгодівлі. Свині, які мали в цей час рідкий тип годівлі (IV група), поступалися тваринам контрольної групи 1,3 %, тимчасом як тварини II групи мали цей

показник на 4,3 % нижчим порівняно з аналогами I групи, на 3,0 % порівняно з тваринами IV групи та переважали ровесників з III групи на 8,8 %.

Вища інтенсивність росту в перший період відгодівлі дозволила впродовж нього суттєво наростити масу тіла тваринам, у яких тип годівлі був незмінним. Так, свині IV та I піддослідних груп приросли за перші 50 діб відгодівлі на 48,0 та 47,0 кг, що вище на 5,2 і 4,2 кг (12,2 й 9,8 %) порівняно з аналогами II групи, яких перевели з сухого на рідкий тип годівлі, та на 8,4 і 7,4 кг (21,2 і 18,7 %) відповідно порівняно з тваринами III групи, які змінили рідкий на сухий тип годівлі.

Загалом свині, в яких в період дорощування та відгодівлі був незмінний тип годівлі, переважали за середнім значенням абсолютного приросту на 6,3 кг (15,3 %) своїх аналогів, в яких було змінено тип годівлі на альтернативний.

Вища інтенсивність росту в першу половину відгодівлі та більша жива маса на її початку спричинили перевагу тварин IV дослідної групи за живою масою в віці 120 діб над ровесниками інших піддослідних груп, яка склала 2,2 кг (3,1 %) порівняно з аналогами I групи, 6,6 кг (9,8 %) порівняно з їхніми ровесниками II групи та 8,8 кг (13,5%) порівняно зі свинями III групи. Загалом маса по закінченні першого періоду відгодівлі у тварин з незмінним типом годівлі виявилась на 6,6 кг, або 9,9 %, вищою порівняно з їхніми аналогами, в яких тип годівлі після дорощування змінився на альтернативний.

Середньодобове споживання корму в розрахунку на 1 голову в період відгодівлі від 70 до 120 доби виявилось найвищим у тварин II групи, які були переведені з сухого на рідкий тип годівлі. Свині III та IV груп щодоби споживали на 0,07 кг (3,4–3,5 %), а I контрольної – на 0,14 кг (6,7 %) корму менше порівняно з аналогами II групи.

Водночас кращою оплатою корму приростами відрізнялись тварини I та IV груп, в яких був незмінний тип годівлі, тимчасом як в II та III групі, де відбулася зміна типу годівлі, цей показник виявився на 0,08 кг (3,6 %) гіршим, що, на наш погляд, пов'язане з перебудовою шлунково-кишкового тракту на альтернативний тип годівлі.

У фінішній період відгодівлі інтенсивність росту свиней збільшилась порівняно з гроверним. Водночас закономірність до її підвищення в групах тварин з незмінним типом годівлі залишилась і в заключні 47 діб відгодівлі. Так, свині I контрольної та IV дослідної груп вірогідно на 83,7 г (9,0 %) переважали своїх аналогів з II та III дослідних груп, в яких змінився тип годівлі після дорощування за швидкістю росту. Найвищі середньодобові прирости серед піддослідних тварин зафіксовано у свиней IV дослідної групи, які вірогідно перевершували за рівнем цієї ознаки своїх аналогів з II групи на 78,0 г (8,2 %) ($P < 0,001$) та ровесників з III групи на 113,0 г (12,4 %) ($P < 0,001$). Водночас тварини I контрольної групи невірогідно на 23,9 г (2,4 %) поступались своїм аналогам з IV дослідної групи за рівнем середньодобових приростів, але вірогідно перевершували свиней з II дослідної групи на 54,1 г (5,7 %) ($P < 0,05$) та ровесників з III групи на 89,1 г (9,7 %) ($P < 0,001$). Найнижчим рівнем середньодобових приростів характеризувались свині III дослідної групи, яких після дорощування перевели з рідкого на сухий тип годівлі. Вони вірогідно поступались аналогам з II дослідної групи, яких перевели після дорощування з сухого на рідкий тип годівлі на 35,0 г (3,8 %), тваринам I контрольної групи з незмінним сухим типом годівлі на 89,1 г (9,7 %), та ровесникам з IV дослідної групи на 113,0 г (12,4 %) ($P < 0,001$).

Схожа тенденція спостерігалась і за відносними приростами, за якими свині I та IV груп на 2,7 % переважали аналогів з II та III груп.

Таблиця 3

Відгодівельні якості свиней за різних типів годівлі на відгодівлі, $n = 70$ ($M \pm m$)

Показник	Група тварин			
	I (контрольна)	II (дослідна)	III (дослідна)	IV (дослідна)
Тип годівлі на відгодівлі	сухий	рідкий	сухий	рідкий
Кількість поросят при постановці на відгодівлю, голів	68	70	67	69
Кількість поросят при знятті з відгодівлі, голів	68	69	66	69
Збереженість на відгодівлі, %	100,0	98,6	98,5	100,0
Маса підсвинків у віці 120 діб, кг	71,9	67,5	65,3	74,1
Абсолютний приріст від 70 до 120 доби відгодівлі, кг	47,0	42,8	39,6	48,0
Середньодобовий приріст, від 70 до 120 доби відгодівлі діб, г	959,2	873,5	808,2	979,6
Відносний приріст, від 70 до 120 доби відгодівлі, %	97,1	92,8	87,0	95,8
Споживання корму на 1 голову на добу від 70 до 120 доби відгодівлі, кг	2,01	2,15	2,08	2,08
Конверсія корму від 70 до 120 доби відгодівлі, кг	2,1	2,5	2,6	2,2
Маса при знятті з відгодівлі, кг	122,3 $\pm$ 1,13	119,7 $\pm$ 1,11	117,2 $\pm$ 1,06**	128,9 $\pm$ 1,16***
Абсолютний приріст під час відгодівлі, кг	97,4 $\pm$ 1,02	95,0 $\pm$ 1,03	91,5 $\pm$ 0,97***	102,8 $\pm$ 1,10**
Середньодобовий приріст під час відгодівлі, г	1004 $\pm$ 12,5	950 $\pm$ 13,1*	915,0 $\pm$ 17,6***	1028,0 $\pm$ 13,1
Відносний приріст, під час відгодівлі, %	132,3 $\pm$ 1,03	131,6 $\pm$ 1,06	128,1 $\pm$ 0,97*	132,6 $\pm$ 1,11
Вік досягнення маси 120 кг, діб	164,7 $\pm$ 1,11	167,3 $\pm$ 1,29	170,1 $\pm$ 1,13***	158,3 $\pm$ 1,56**
Споживання корму на 1 голову на добу під час відгодівлі, кг	2,70	2,71	2,73	2,99
Конверсія корму на відгодівлі, кг	2,77	2,85	2,99	2,91
КІВЯ	35,3	32,6	28,9	37,4

За рахунок вищої інтенсивності росту в період відгодівлі тварини IV дослідної групи мали найвищі абсолютні прирости. За цим показником вони переважали своїх ровесників з I контрольної групи на 5,4 кг (5,5 %) ($P < 0,01$), тварин II дослідної групи на 7,8 кг (8,2 %) ($P < 0,01$) та аналогів з III дослідної групи на 8,2 кг (11,3 %) ($P < 0,01$).

Загалом тварини, які мали незмінний тип годівлі в середньому переважали аналогів, в яких після дорощування змінився тип годівлі за абсолютними приростами на 6,9 кг, або 7,3 %.

Найвища маса при постановці на відгодівлю та підвищена інтенсивність росту під час цього періоду спричинили найвищий показник живої маси свиней на кінець відгодівлі у тварин IV дослідної групи, яка була вірогідно ($P < 0,001$) вищою на 6,6 кг (5,4 %) порівняно з ровесниками I групи, на 9,2 кг (7,7 %) з аналогами II групи та на 11,7 кг (9,8 %) з ровесниками III групи. Тварини I контрольної групи вірогідно ($P < 0,001$) поступалися за живою масою при знятті з відгодівлі аналогам з IV групи на 6,6 кг (5,4 %), але переважали за рівнем цієї ознаки тварин II групи на 9,2 кг (7,7 %) та аналогів з III групи на 11,7 кг (9,9 %) ($P < 0,01$). Найменшу живу масу по закінченні періоду відгодівлі мали свині III дослідної групи.

За середніми значеннями маси на кінець відгодівлі тварини, в яких впродовж дорощування і відгодівлі тип годівлі залишався сталим переважали на 7,2 кг 6,0 % своїх ровесників, в яких після дорощування змінився тип годівлі на альтернативний.

Висока інтенсивність росту свиней всіх піддослідних груп спричинила гарну їх скоростиглість. Тварини I контрольної групи досягали маси 120 кг в віці 164,7 доби, тимчасом як їхні аналоги з IV групи мали на 6,4 доби (3,9 %) кращу скоростиглість ($P < 0,01$). Водночас тварини II та III дослідних груп, у яких змінювався тип годівлі, досягали маси 120 кг пізніше на 9,0 доби (5,4 %) та на 11,8 доби (6,9 %) відповідно. Загалом тварини, в яких тип годівлі не змінювався впродовж періодів дорощування та відгодівлі, досягали маси 120 кг на 7,1 доби (4,3 %) раніше порівняно з аналогами, в яких тип годівлі було змінено.

Щодобове споживання корму на 1 голову виявилось найвищим у свиней за рідкого типу годівлі впродовж всього періоду відгодівлі, тимчасом як, у тварин інших піддослідних груп воно перебувало на практично одному рівні.

Конверсія корму на відгодівлі також залежала від типу годівлі під час дорощування та відгодівлі і виявилась кращою в групі тварин з незмінним сухим типом годівлі. Водночас тварини III дослідної групи, в яких тип годівлі змінився з рідкого на сухий, мали на 0,22 кг (7,4 %) гіршу порівняно з аналогами контрольної групи оплату корму приростами. Свині IV групи, в яких впродовж всього періоду дослідження використовувалася рідкий тип годівлі, виявили на 0,14 кг (5,2 %) гіршу конверсію корму порівняно з аналогами I групи та на 0,06 кг (2,0 %) порівняно з тваринами II групи, але переважали за рівнем цієї ознаки ровесників з III групи на 0,08 кг (2,6 %). Загалом середнє значення конверсії корму у

тварин з незмінним типом годівлі виявилось на 0,08 кг, або на 2,8 %, кращим порівняно з аналогами, в яких під час дорощування та відгодівлі тип годівлі змінювався.

Комплексний індекс відгодівельних якостей виявився найкращим у свиней за незмінного рідкого типу годівлі 37,4 бала та переважав аналогів за незмінного сухого типу годівлі на 2,1 балів (5,9 %), тварин, у яких сухий тип годівлі змінився на рідкий, на 4,8 бала (14,8 %) та на 8,6 бала (29,6 %) їхніх аналогів, в яких рідкий тип годівлі під час дорощування був змінений на сухий впродовж відгодівлі.

Таким чином за період відгодівлі свині з незмінним типом годівлі переважали аналогів зі змінним типом годівлі – за збереженістю свиней на 0,5 %, середньодобовими приростами на 9,0 %, абсолютними приростами на 7,3 %, досягали товарної маси 120 кг на 7,2 доби (4,3 %) швидше, щодобово з'їдали більше на 4,3 % корму, мали кращу на 2,4 % конверсію корму та виявили на 18,4 % кращий комплексний індекс відгодівельних якостей. Кращими відгодівельними показниками впродовж періоду відгодівлі вирізнялися свині з незмінним рідким типом годівлі, тимчасом як найгірші – при зміні рідкого типу годівлі на сухий під час відгодівлі.

Аналізуючи відгодівельні показники піддослідних тварин за період дорощування та відгодівлі (табл. 4), встановлено, що найкращою збереженістю поросят виявилась у групах з заключним рідким типом годівлі – 98,6 %, тимчасом як за сухого типу годівлі впродовж всього періоду досліджень вона виявилась на 1,5 % нижчою, а за зміни рідкого типу годівлі на сухий склала лише 94,3 %.

Середньодобове споживання корму виявилось більшим за рідкого типу годівлі під час відгодівлі та склало у тварин IV групи 2,30 кг, а в їхніх аналогів з III групи – 2,11 кг. Найменшим середньодобовим споживання корму виявилось у тварин I та II груп – 2,07 та 2,08 кг відповідно.

Гіршою виявилась і конверсія корму у поросят, які споживали рідкі корми під час відгодівлі – 2,73–2,77 кг. При цьому тварини III групи, які перейшли після дорощування з сухого на рідкий тип годівлі, витрачали на 1 кг приросту на 0,04 кг корму більше порівняно з їхніми аналогами, які впродовж досліду використовували однорідний рідкий тип годівлі. Водночас встановлена тенденція до погіршення на 0,11 кг (3,9 %) конверсії корму у тварин III дослідної групи порівняно з ровесниками II дослідної групи на 0,04 кг (1,4 %) порівняно з тваринами IV дослідної та на 0,18 кг (6,4 %) порівняно з аналогами контрольної групи. Найкращою оплатою корму приростами серед піддослідних свиней виділялись тварини контрольної групи, які переважали за рівнем цього показника своїх аналогів з II дослідної групи на 0,07 кг (2,7 %), тварин IV дослідної групи 0,14 кг (5,4 %) та ровесників з III дослідної групи на 0,18 кг (6,4 %). Свині, які вживали під час відгодівлі сухі корми, витрачали на 1 кг приросту 2,59 та 2,56 кг корму, що на 4,8 % краще порівняно з їх аналогами, які використовували для їжі рідкі корми під час

відгодівлі. Серед останніх також гіршу на 0,07 кг конверсію корму мали тварини, в яких відбулася зміна типу годівлі після дорощування. Також встановлена тенденція до погіршення конверсії корму у тварин зі змінним типом годівлі на 2,7 % порівняно з їх аналогами, в яких тип годівлі впродовж всього періоду дослідів не змінювався.

Найвищу швидкість росту серед піддослідних тварин встановлено у свиней IV дослідної групи, які вірогідно переважали за рівнем середньодобових приростів аналогів з I групи на 44,5 г (5,9 %) ($P < 0,01$), з II групи на 62,7 г (8,5 %) ($P < 0,01$) та III на 77,8 г (10,7 %) ($P < 0,001$). Свині I контрольної групи, яким впродовж всього дослідів

використовували сухий тип годівлі, поступались аналогам за незмінного рідкого типу на 44,5 г (5,9 %) ($P < 0,01$), але переважали ровесників, в яких тип годівлі після дорощування був змінений на альтернативний на 15,1 г (2,1 %) та 33,3 г (4,6 %) відповідно II та III дослідні групи. Серед тварин, які мали зміну типу годівлі під час дослідів, найгіршу оплату корму приростами мали свині III групи, в яких сухий тип годівлі після дорощування було змінено на рідкий на відгодівлі. Тварини цієї групи поступались за рівнем середньодобових приростів аналогам IV групи 77,8 г (10,8 %) ($P < 0,001$), ровесникам I контрольної групи 33,3 г (4,6 %) ($P < 0,05$) та свиням II дослідної групи 15,1 г (2,1 %).

Таблиця 4

Інтенсивність росту, збереженість і оплата корму поросят за різних типів годівлі на дорощуванні та відгодівлі ($M \pm m$)

Показник	Група тварин			
	I (контрольна)	II (дослідна)	III (дослідна)	IV (дослідна)
Тип годівлі	сухий+сухий	сухий+рідкий	рідкий+сухий	рідкий+рідкий
Кількість поросят при постановці на дорощування, голів	70	70	70	70
Маса при постановці на дорощування, кг	$5,98 \pm 0,101$	$6,01 \pm 0,096$	$5,86 \pm 0,107$	$6,03 \pm 0,111$
Кількість поросят при знятті з відгодівлі, голів	68	69	66	69
Маса при знятті з відгодівлі, кг	$122,3 \pm 1,13$	$119,7 \pm 1,11$	$117,2 \pm 1,06^{**}$	$128,9 \pm 1,16^{***}$
Збереженість поросят на дорощуванні та відгодівлі, %	97,1	98,6	94,3	98,6
Середньодобове споживання корму на 1 голову на добу під час дорощування та відгодівлі, кг	2,06	2,07	2,11	2,30
Конверсія корму на дорощуванні та відгодівлі, кг	2,59	2,66	2,77	2,73
Абсолютний приріст під час дорощування та відгодівлі, кг	$116,3 \pm 1,01$	$113,7 \pm 1,11$	$111,3 \pm 1,12^{**}$	$122,9 \pm 0,97^{**}$
Середньодобовий приріст під час дорощування та відгодівлі, г	$755,8 \pm 11,6$	$737,5 \pm 12,4$	$722,5 \pm 11,9^{*}$	$800,3 \pm 12,0^{**}$
Відносний приріст під час дорощування та відгодівлі, %	$181,4 \pm 1,00$	$180,9 \pm 1,12$	$181,0 \pm 1,21$	$182,1 \pm 0,99$
KIBЯ	35,8	33,3	30,7	37,9

За результатами порівняння відносних приростів піддослідних тварин не встановлено суттєвої різниці за рівнем цієї ознаки між представниками різних груп. Водночас спостерігалась тенденція до покращення цього показника в групах тварин з незмінним під час дослідів типом годівлі.

Враховуючи більш інтенсивний ріст свиней з незмінним типом годівлі впродовж дослідів, закономірними є вищі показники їх абсолютних приростів за цей період. Так, тварини I та IV груп, які мали впродовж всього періоду дослідів незмінний тип годівлі, показали середнє значення абсолютних приростів на 6,3 % вище порівняно з аналогічним показником у ровесників II та III груп, у яких впродовж дослідів змінювався тип годівлі. Найвищі абсолютні прирости встановлено у піддослідних тварин IV групи, які на 6,6 кг (5,6 %) ($P < 0,01$) переважали аналогів I групи, в яких також був незмінним тип годівлі, на 9,2 кг (8,1%) ($P < 0,001$) ровесників II дослідної групи, в яких сухий тип годівлі на дорощуванні було змінено на рідкий під час відгодівлі і на 11,5 кг (10,4 %) ($P < 0,001$) свиней III дослідної групи, у яких рідкий тип годівлі на дорощуванні було змінено на сухий впродовж відгодівлі. Серед свиней, у яких було змінено тип годівлі, в процесі дослідів найгірші показники

абсолютних приростів встановлено у тварин III дослідної групи, які невірогідно на 2,4 кг (2,1 %) поступались за рівнем цієї ознаки аналогами з II групи.

Комплексний індекс відгодівельних якостей виявився найкращим у свиней з незмінною рідкою годівлею впродовж всього дослідів. У тварин за сухого незмінного типу годівлі впродовж дослідів він виявився на 2,1 бала (5,9 %) нижчим. Ще менші значення цього індексу було встановлено у свиней зі змінними типами годівлі впродовж дослідів. Так, тварини II дослідної групи поступались за величиною цього індексу аналогам IV групи 4,6 бала (13,8 %), свиням I групи 2,1 бала (5,9 %) та переважали своїх ровесників з III групи 2,6 бала (8,5 %). Водночас тварини III дослідної групи, в яких рідкий тип годівлі під час дорощування змінено на сухий, впродовж відгодівлі мали найгірший комплексний індекс відгодівельних якостей, який склав 30,7 бала та був гіршим на 7,2 бала (23,5 %) від тварин IV групи, на 5,1 бала (16,6 %) від свиней I групи та на 2,6 бала (8,5 %) порівняно з аналогами II групи.

Таким чином, за весь період дослідів свині з незмінним типом годівлі мали переваги над аналогами, в яких тип годівлі змінювався під час дослідів за збереженістю свиней, на 0,5 %,

середньодобовими приростами на 6,6 %, абсолютними приростами на 6,3 %, щодобово з'їдали більше на 4,3 % корму, але мали гіршу на 2,7 % конверсію корму. Найкращі відгодівельні показники впродовж всього періоду дослідження встановлено у свиней з незмінним рідким типом годівлі, а найгірші – при зміні рідкого типу годівлі під час дорощування на сухий під час відгодівлі.

Висновки

Тип годівлі вплинув на динаміку росту збереженість та відгодівельні якості свиней заключного гібриду англійського походження.

За рідкого типу годівлі інтенсивність росту свиней перевищувала цей показник у аналогів за використання сухої годівлі.

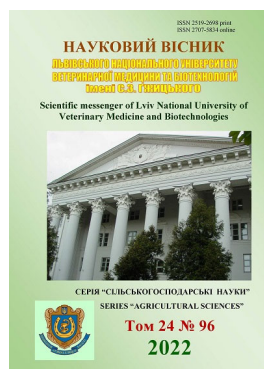
Зміна типу годівлі призвела до зниження динаміки росту свиней та погіршення їх відгодівельних якостей. Найбільш суттєво це погіршення відбулося за зміни рідкого типу годівлі під час дорощування на сухий тип на відгодівлі.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Babushkin, V. (2008). Otkormochnye kachestva svinej raznyh genotipov v zavisimosti ot metodov razvedenija, uslovij kormlenija i soderzhaniya. Svinovodstvo, 6, 12–13 (in Russian).
- Berezovskij, N. D., Pochernjaev, F. K., & Korotkov, V. A. (1986). Metodika modelirovanija indeksov dlja ispol'zovanija ih v selekcii svinej. Metody uluchshenija processov selekcii, razvedenija i vosproizvodstva svinej (metodicheskie ukazaniya). Moskva (in Russian).
- Bergstrom, J. R., Tokach, M. D., Dritz, S. S., Nelssen, J. L., DeRouchey, J. M., & Goodband, R. D. (2008). The effects of feeder design on growth performance and carcass characteristics of finishing pigs. Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports, 0(10). DOI: 10.4148/2378-5977.7021.
- Bindiuh, D. O. (2011). Vykorystannia riznykh rezhymiv hodivli svynei. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii, 1, 176–179. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2011/01/176.pdf> (in Ukrainian).
- Birta, H., & Rybalko, V. (2009). Formuvannia miasnosti svynei pid vplyvom henotypovykh i fenotypovykh faktoriv. Tvarynnystvo Ukrainy, 3, 19–20 (in Ukrainian).
- Brumm, M. C., & Gonyou, H. W. (2001). Effects of facility design on behavior and feed and water intake. In Swine Nutrition 2nd edition. DOI: 10.1201/9781420041842.CH22.
- Brumm, M. C., Dahlquist, J. M., & Heemstra, J. M. (2000). Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. Swine Health Prod, 8(2), 51–57. URL: <https://www.aasv.org/shap/issues/v8n2/v8n2p51.pdf>.
- Cherniev, V. (2022). Tvarynnystvo. Hodivlia nasukho. Alternatyva. Elektronnyi resurs URL: <https://alt-ua.com/blog/tvarinnictvo-godivlya-nasukho> (in Ukrainian).
- Cline, T. R., & Richert, B. T. (2001). Feeding Growing finishing pigs. In: Lewis A.J., Southern L.L., editors. Swine Nutrition. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 717–724.
- Douglas, S. L., Edwards, S. A., & Kyriazakis, I. (2014). Management strategies to improve the performance of low birth weight pigs to weaning and their long-term consequences. J Anim Sci., 92(5), 2280–2288. DOI: 10.2527/jas2013-7388.
- Durst, L. (2003). Kormlenie sel'skhozajajstvennykh zhivotnykh. Vinnica: Novaja kniga (in Russian).
- Gispert, M., Font, I., Furnols, G. M., Velarde, A., Diestre, A., Carrión, D., et al. (2007). Relationships between carcass quality parameters and genetic types. Meat Sci., 77(3), 397–404. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.04.006.
- Gonyou, H. W., & Lou, Z. (2000). Effects of eating space and availability in feeders on productivity and eating behavior of grower/finisher pigs. Journal of Animal Science, 78(4), 865–870. DOI: 10.2527/2000.784865x.
- Harmon, J. (1998). Water Usage in Finishing Facilities: Wet/Dry Feeders Versus Dry Feeders with Nipple Waterers. Iowa State University ASL-R 1586. URL: <https://www.extension.iastate.edu/pages/ansci/swinereports/asl-1586.pdf>.
- Hryshchenko, N. P. (2014). Udoshkonalennia tekhnolohichnykh pryimiv vidhodivli molodniaku svynei. Dysertatsiia kandydata silskohospodarskykh nauk. Kyiv (in Ukrainian).
- Leen, F., Broeke, A. V., Aluwé, M., Lauwers, L., Millet, S., & Meensel, J. V. (2017). Optimising finishing pig delivery weight: participatory decision problem analysis. Animal Production Science, 58, 1141–1152. DOI: 10.1071/AN16098.
- Lipatnikov, V. F., & Stepanov, V. P. (2004). Sovershenstvovanie sposobov soderzhaniya razlichnykh proizvodstvennykh grupp svinej. Sbornik nauchnykh trudov VNIITIMZh. Podol'sk, 14, 151–167 (in Russian).
- Losinger, W. C. (1998). Feed-conversion ratio of finisher pigs in the USA. Prev Vet Med., 36(4), 287–305. DOI: 10.1016/S0167-5877(98)00094-4.
- Martinez, J., Peris, B., Gómez, E. A., & Corpa, J. M. (2009). The relationship between infectious and non infectious herd factors with pneumonia at slaughter and productive parameters in fattening pigs. Vet J. 2009;179(2), 240–6. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.10.006.
- Millet, S., Hesta, M., Seynaeve, M., & Ongena, E. (2004). Performance, meat and carcass traits of fattening pigs with organic versus conventional housing and nutrition. Livestock Production Science, 87(2–3), 109–119. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2003.10.001.
- Mykhalko, O. H. (2018). Zalezhnist vidhodivlynykh yakosteiv svynei danskoho pokhodzhennia vid typu hodivli. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriia "Tvarynnystvo", 4(47), 99–108. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.4.17 (in Ukrainian).
- Mykhalko, O. H. (2020). Vidhodivlyni yakosti svynei irlandskoho pokhodzhennia za riznoho typu hodivli. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho univer-

- syttetu. Seria "Tvarynnytstvo", 3(42), 51–57. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2020.3.9 (in Ukrainian).
- Nechmilov, V. M., & Povod, M. H. (2018). Vidhodivelnia produktyvnist svynei za riznykh terminiv doroshchuvannia ta vykorystannia sukhoho i ridkoho typiv hodyvli. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seria "Tvarynnytstvo", 7(35), 122–134. URL: <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6610/1/12.pdf> (in Ukrainian).
- Niemi, J. K., Sevón-Aimonen, M. L., Pietola, K., Stalder, K. J. (2010). The value of precision feeding technologies for grow-finish swine. *Livest Prod Sci*, 129(1-3), 13–23. DOI: 10.1016/j.livsci.2009.12.006.
- Nojnaber, M. (2010). Sovremennoe svinovodstvo. Aktual'nye stat'i iz nemeckogo specializirovannogo zhurnala. Fastov: Junivest Media (in Russian).
- Panichev, R. (2010). Prohresyvnym svyniam – prohresyvna hodyvli. Propozytsiia, 6(180), 148–150 (in Ukrainian).
- Persson, E., Wülbers-Mindermann, M., Berg, C., & Algers, B. (2008). Increasing daily feeding occasions in restricted feeding strategies does not improve performance or well being of fattening pigs. *Acta Vet Scand*, 50, 24 DOI: 10.1186/1751-0147-50-24.
- Pogodaev, V., & Kondratov, R. (2009). Otkormochnaja, mjasnaja produktivnost' i kachestvo mjasa svinej v zavisimosti ot tehnologii otkorma. *Svinovodstvo*, 2, 8–11 (in Russian).
- Pohodnja, G. S. (2011). Promyshlennoe svinovodstvo. Belgorod: Krest'janskoe delo (in Russian).
- Pohodnja, G. S., Eskin, G. V., & Narizhnyj, A. G. (2004). Povyshenie produktivnosti svinej. Belgorod: BGSHA (in Russian).
- Pomar, C., & Remus, A., (2019). Precision pig feeding: a breakthrough toward sustainability. *Animal Frontiers*, 9(2), 52–59. DOI: 10.1093/af/vfz006.
- Povod, M. H., Mykhalko, O. H., Verbelchuk, T. V., Shcherbyna, O. V., & Tishchenko, O. S. (2018). Zalezhnist vidhodivelnnykh yakosti svynei amerykanskoho pokhodzhennia vid riznoho typu hodyvli. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seria "Tvarynnytstvo", 4(47), 125–133. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.4.21 (in Ukrainian).
- Quiles, A., & Hervia, M. L. (2008). Factores que influyen en el consumo de piensos en los cerdos. *Prod Anim*, 248, 6–19. URL: https://www.researchgate.net/publication/323868900_Factores_que_influyen_en_el_consumo_de_pienso_en_los_cerdos_I.
- Studnitz, M., Jensen, M. B., & Pedersen, L. J. (2007). Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Appl Anim Behav Sci*, 107(3-4), 183–197. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.11.013.
- Więcek, J., Skomiał, J., Rekiel, A., Florowski, T., Dasiewicz, K., & Kosińska, M. (2008). Fattening and slaughter parameters in the first period of fattening of pigs fed restrictive or semi ad libitum diets. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58(3), 325–329. URL: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-article-bdf04b52-5a14-4fd9-88a0-c62bef46017e>.
- Zoric, M., Johansson, S. E., & Wallgren, P. (2015). Behaviour of fattening pigs fed with liquid feed and dry feed. *Porc Health Manag*, 1, 14. DOI: 10.1186/s40813-015-0009-7.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9608

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.5.082.35/.087.72:661.961(07)

Selenium and its modeling effect on the body of young geese

O. I. Sobolev¹✉, B. V. Gutyj², P. I. Kuzmenko¹, I. F. Riznychuk³, O. K. Kyshlaly³, S. V. Sobolieva¹

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

³Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Article info

Received 09.02.2022

Received in revised form

14.03.2022

Accepted 15.03.2022

Bila Tserkva National Agrarian
University, 8/1, Soborna Sq.,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-096-443-91-50
E-mail: sobolev_a_i@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-068-136-20-54
E-mail: bvh@ukr.net

Odessa State Agrarian University,
Panteleymonivska, Str., 13,
Odessa, 65012, Ukraine.

Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Kuzmenko, P. I., Riznychuk, I. F., Kyshlaly, O. K., & Sobolieva, S. V. (2022). Selenium and its modeling effect on the body of young geese. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 61–69. doi: 10.32718/nvlvet-a9608

Today, the number of indicators that control the mineral nutrition of poultry has increased significantly. However, the physiological need of different species of poultry for some mineral elements that perform important biochemical functions in the body has not yet been definitively established. This also applies to such abiotic elements as selenium. The inclusion of selenium in feed for young poultry changes the direction of physiological and biochemical processes in the body and improves metabolism and, consequently, improves their live weight, viability, feed conversion, slaughter, and meat qualities, improve organoleptic characteristics, amino acid composition, nutritional and biological value. In order to deepen and expand modern ideas about the biological role of selenium, its impact on the productive qualities, and the interior performance of young geese in the post-embryonic period of ontogenesis, we have conducted comprehensive research. One of the tasks was to study the causal relationship between the level of consumption of young selenium geese with food and the studied indicators. Experimental studies were performed on Gorky goslings. Feeding of goslings from one day to 75 days of age was carried out with complete rations, balanced on the main nutrients and biologically active substances, in accordance with existing standards. Goslings of the first control group did not receive the addition of selenium in the feed. The birds of the experimental groups (2–4) additionally added different amounts of Selenium to the compound feeds, 0.2 mg/kg, 0.3, and 0.4 mg/kg, respectively. Correlation analysis of the obtained experimental data revealed that there are different levels and directions of the interrelationship between the economically useful and interior features included in the analysis, which may vary depending on the content of selenium in compound feed for young geese. A scheme for modeling the effects of selenium on the body of young geese raised for meat has been proposed.

Key words: Selenium, feed, young geese, productive qualities, correlations.

Селен та його моделюючий вплив на організм молодняку гусей

О. І. Соболев¹✉, Б. В. Гутій², П. І. Кузьменко¹, І. Ф. Різничук³, О. К. Кишлалі³, С. В. Соболева¹

¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

³Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Сьогодні значно зросло число показників, за якими контролюється мінеральне живлення сільськогосподарської птиці. Проте фізіологічна потреба різних видів сільськогосподарської птиці в деяких мінеральних елементах, що виконують важливі біохімічні функції в організмі, ще остаточно не встановлена. Це стосується і такого біотичного елемента, як Селен. Включення Селену до складу комбікормів для молодняку сільськогосподарської птиці змінює спрямованість фізіолого-біохімічних процесів в організмі та поліпшує обмін речовин і, як наслідок, сприяє підвищенню їх живої маси, життєздатності, конверсії корму, забійних і м'ясних

якостей, поліпшенню органолептичних показників м'яса, його амінокислотного складу, харчової та біологічної цінності. З метою поглиблення і розширення сучасних уявлень про біологічну роль Селену, його вплив на продуктивні якості та інтер'єрні показники молодняку гусей у постембріональний період онтогенезу нами були проведені комплексні наукові дослідження. Одним із завдань було вивчення причинно-наслідкового взаємозв'язку між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та досліджуваними показниками. Експериментальні дослідження проведені на гусенятах горковської породи. Годівля гусенят з добового до 75-денного віку здійснювалася повнораціональними комбікормами, що збалансовані за основними поживними та біологічно активними речовинами, відповідно до існуючих норм. Гусенята першої контрольної групи не отримували добавку Селену в комбікорм. Птиці дослідних груп (2–4) у комбікорми додатково вводили різну кількість Селену, відповідно 0,2 мг/кг, 0,3 та 0,4 мг/кг. При проведенні кореляційного аналізу одержаних експериментальних даних встановлено, що між господарсько корисними та інтер'єрними ознаками, що входили в аналіз, мають місце різні рівні й напрями взаємозв'язку, які можуть змінюватися залежно від вмісту Селену в комбікормах для молодняку гусей. Запропоновано схему моделюючого впливу Селену на організм молодняку гусей, що вирощується на м'ясо.

Ключові слова: Селен, комбікорм, молодняк гусей, продуктивні якості, кореляційні зв'язки.

Вступ

Стратегічним завданням агропромислового комплексу України є підвищення рівня національної продовольчої безпеки на основі нарощування темпів виробництва продуктів харчування та поліпшення їхньої якості. На сучасному етапі ефективний розвиток сільськогосподарського виробництва в Україні вирішує не тільки питання продовольчої безпеки, а й формує ефективний ресурс зовнішньоекономічної діяльності та створює надійне джерело бюджетних надходжень і потужний виробничо-економічний потенціал для розвитку сільських територій та економіки держави загалом.

У цьому контексті птахівництво в Україні відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни, як основний виробник високоякісного тваринного білка, необхідного для організму людини, який економічно доступний для більшості населення (Bashchenko et al., 2020; Sobolev et al., 2020; 2021). Крім того, птахівництво забезпечує сировиною не тільки харчову, а й легку, парфумерну, мікробіологічну промисловості та медицину.

Однак проблему підвищення ефективності функціонування галузі птахівництва не можна вважати вирішеною. Сьогодні перед даною галуззю – низка питань, які потребують подальших наукових досліджень, зокрема: підвищення продуктивних якостей птиці, створення сприятливих умов її утримання відповідно до ветеринарно-санітарних норм, оптимізація складу комбікормів, удосконалення механізації та автоматизації технологічних процесів та інші (Duranova, 2010; Zinchuk, 2016; Polegen'ka, 2019; Brezvyun et al., 2021).

Результати численних наукових досліджень свідчать про те, що повноцінна годівля сільськогосподарської птиці є одним із основних елементів технологічного процесу виробництва продукції птахівництва. Діючи деталізовані норми годівлі сільськогосподарської птиці передбачають повне задоволення її потреб в усіх поживних і біологічно активних елементах живлення, у тому числі й макро- і мікроелементах (Brown et al., 2010; Bratishko et al., 2013; Mughal et al., 2017; Nys et al., 2018; Górniak et al., 2018).

Сьогодні значно зросло число показників, за якими контролюється мінеральне живлення сільськогосподарської птиці. Проте фізіологічна потреба різних видів сільськогосподарської птиці в деяких мінеральних елементах, що виконують важливі біохімічні

функції в організмі, ще остаточно не встановлена. Це стосується і такого біотичного елементу, як Селен (Micke et al., 2009; Habibian et al., 2015; Liu et al., 2020; Mohamed et al., 2020).

Аналіз результатів наукових досліджень учених з різних країн світу показав, що Селен є мікроелементом з досить широким спектром біологічної дії (Edens et al., 2001; Sobolev et al., 2018). За результатами чисельних наукових досліджень, проведених на різних видах тварин і птиці встановлено, що Селен володіє антивірусними (Yi-long et al., 2021), імуностимулюючими (Zhang et al., 2021), антитоксичними (Ge et al., 2021), антиоксидантними (Fararh et al., 2016), адаптогенними (Zheng et al., 2022), антиканцерогенними (Pang & Chin, 2019), радіопротекторними (Karami et al., 2016) та іншими властивостями. Водночас деякі аспекти впливу Селену на організм птиці ще остаточно не з'ясовані.

Вже перші спроби використання Селену як мінеральної добавки у годівлі сільськогосподарської птиці дозволили одержати результати, які доводять безумовну необхідність визначення оптимальних норм введення цього мікроелементу в комбікорми для різних видів і технологічних груп сільськогосподарської птиці, у тому числі й для молодняку гусей, що вирощується на м'ясо (Sobolev et al., 2021).

Доведено, що включення Селену до складу комбікормів для молодняку різних видів сільськогосподарської птиці змінює спрямованість фізіолого-біохімічних процесів в організмі та поліпшує обмін речовин і, як наслідок, сприяє підвищенню їхньої живої маси, життєздатності, конверсії корму, забійних і м'ясних якостей, поліпшення органолептичних показників м'яса, його амінокислотного складу, харчової та біологічної цінності (Fernandez et al., 2011; Sobolev & Pacelja, 2015; Surai, 2018).

Норми введення Селену в комбікорми для молодняку гусей, що рекомендовані в різних країнах світу, мають певні відмінності й коливаються від 0,17 до 0,4 мг/кг корму. Причиною розбіжностей є, напевно, те, що наукові дослідження проводилися на різних породах птиці, на фоні різних раціонів, у різних умовах і за використання різних селеновмісних сполук. Проте достеменно відомо, що мінімальна потреба в Селені сільськогосподарської птиці становить 0,1 мг/кг корму (Ibatullin et al., 2004).

Так, за рекомендаціями чеських учених, у комбікорми для гусенят до 2–3-тижневого віку потрібно вводити Селену 0,20 мг/кг корму, від 3–4-тижневого

віку – 0,17 мг/кг. Таким чином, ними пропонується диференціювати дозу введення Селену до комбікормів для молодняку гусей залежно від періоду їхнього індивідуального розвитку (Polashek, 2000).

Російські вчені визначили, що високими показниками продуктивності характеризувалися гусенята-бройлери, до раціону яких включали Селен у дозі 0,3 мг/кг (Suhanova & Nevzorova, 2007).

Наші дослідження показали, що комбікорми для гусенят, що вирощуються на м'ясо, необхідно збагачувати Селеном із розрахунку 0,4 мг/кг (Sobolev & Soboljeva, 2019).

У “Рекомендаціях з нормування годівлі сільськогосподарської птиці” (Bratyshko et al., 2005), розроблених співробітниками Інституту птахівництва НААНУ, взагалі не передбачені добавки Селену в комбікорми як для дорослих гусей, так і для молодняку через відсутність науково обґрунтованих норм.

Як видно з викладеного вище, рекомендовані зарубіжними та вітчизняними вченими норми введення Селену до комбікормів для молодняку гусей суперечливі та, на нашу думку, їх варто оцінювати як орієнтовні, такі, що потребують подальшого уточнення залежно від біологічних і регіональних особливостей годівлі птиці.

Крім того, аналіз літературних джерел показав, що експериментальні дані щодо впливу різних доз і сполук цього мікроелемента на продуктивність молодняку гусей і якість продукції також досить суперечливі й не завжди підкріплені викладками теоретичного, статистичного та економічного характеру. Все це підтверджує необхідність проведення комплексних досліджень щодо розробки, теоретичного та експериментального обґрунтування оптимальної норми введення Селену до комбікормів для гусенят, що вирощуються на м'ясо, з метою підвищення їхньої продуктивності, ефективності використання кормів і поліпшення якості продукції.

Сучасна зоотехнічна наука використовує різні ме-

тоди для оцінки впливу тих чи інших факторів на рівень продуктивності тварин і птиці, але особливе місце серед них займає кореляційний аналіз.

Завдання кореляційного аналізу полягають у встановленні сили (або тісноти) зв'язку між окремими ознаками, у визначенні невідомих причинних зв'язків і в оцінці факторів, що мають найбільший вплив на результативну ознаку.

Відсутність такого аналізу може знизити ефективність годівлі птиці, оскільки кожен показник продуктивності – це складна результативна ознака, яка зв'язана з іншими, іноді й небажаними кореляціями.

Вивчення кореляційних зв'язків між кількісними та якісними ознаками дозволяє визначити, за рахунок яких факторів можна більш ефективно підвищити продуктивність сільськогосподарської птиці.

У зв'язку з цим **метою** наших досліджень було вивчення причинно-наслідкового взаємозв'язку між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та досліджуваними показниками.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження були проведені на гусенятах горковської породи. Для проведення науково-господарського дослідження 320 одностатевих гусенят було розділено за принципом аналогів на чотири групи по 80 голів у кожній. Тривалість дослідження відповідала періоду вирощування гусенят на м'ясо і становила 75 дні.

Годівля гусенят з добового до 75-денного віку здійснювалася сухими повнораціонними комбікормами, що збалансовані за основними поживними та біологічно активними речовинами, відповідно до існуючих норм. Гусенята першої контрольної групи не отримували добавку Селену в комбікорм. Птиці дослідних груп до комбікормів додатково вводили різну кількість Селену згідно зі схемою дослідження (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідження

Група	Кількість птиці у групі, гол	Добавка в комбікорми Селену, мг/кг
1 контрольна	80	Основний раціон (комбікорм) – ОР
2 дослідна	80	ОР + 0,2
3 дослідна	80	ОР + 0,3
4 дослідна	80	ОР + 0,4

Як джерело Селену використовували селеніт натрію (Na_2SeO_3) з коефіцієнтом перерахунку елемента в сіль 2,20.

Під час проведення наукового дослідження були використані методи, які дозволили виявити закономірні зв'язки між досліджуваними явищами та процесами, зокрема зоотехнічні (показники росту птиці, її життєздатність), фізіологічні (перетравність поживних речовин, баланс Азоту і Селену), патолого-анатомічні (забійні та м'ясні якості, розвиток шлунково-кишкового тракту), хімічні (вміст сухої речовини, протеїну, жиру, золи та Селену в біологічних об'єктах), токсико-біологічні (біологічна цінність

м'яса), гематологічні (вміст еритроцитів, лейкоцитів, гемоглобіну, загального білка, імуноглобулінів, глутатіону) та статистичні (математична обробка результатів досліджень).

У ході експериментальних досліджень враховували такі показники:

- живу масу птиці (г) – індивідуальним зважуванням на початку та в кінці періоду вирощування;
- збереженість птиці за період вирощування (%) – шляхом щоденного обліку птиці, що вибула із групи, з установленням причин відходу.

З метою вивчення впливу добавок різних доз Селену в комбікорми на перетравність поживних речовин

баланс Азоту та Селену в організмі молодняку гусей на фоні науково-господарського досліджування був проведений фізіологічний дослід відповідно до загальноприйнятої методики (Maslieva, 1967). Кількість перетравних поживних речовин, баланс Нітрогену та Селену визначали за різницею між надходженням поживних і мінеральних речовин з кормом та виділенням їх з послідом та з калом. При визначенні перетравності сирого протеїну, відділення азотистих речовин калу від сечової кислоти та її солей здійснювали хімічним методом, який запропонований М. І. Д'яковим.

По закінченні періоду вирощування, у 75-денному віці, було проведено контрольний забій молодняку гусей. Після контрольного забою молодняку гусей проводили повне анатомічне розбирання та обвалення їх тушок. Під час анатомічного розбирання тушок молодняку гусей здійснювали відбір середніх проб м'язової тканини (м'язів стегна, гомілки та грудей) для проведення хімічного аналізу.

Хімічний аналіз комбікормів, посліду та м'яса проводили такими методами:

- масова частка загальної вологості – шляхом висушування наважки до постійної маси у сушильній шафі (DSTU ISO 6496:2005, 2006; DSTU ISO 1442:2005,2008);

- масова частка азоту та сирого протеїну – за К'ельдалем (DSTU ISO 937:2005, 2007; DSTU ISO 5983-1:2014, 2015);

- масова частка жиру – екстрагуванням етиловим спиртом в апараті Сокслета (DSTU ISO 6492:2003, 2005; DSTU ISO 1443:2005, 2008);

- масова частка клітковина – методом проміжного фільтрування (DSTU ISO 6865:2004, 2006);

- масова частка зола – шляхом озолення наважки у муфельній печі (DSTU ISO 5984:2004, 2006; DSTU ISO 936:2008, 2008);

- вміст Селену – методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП), який базується на вивченні спектрів випромінювання вільних атомів та іонів під впливом джерела збудження (дуга, іскра, полум'я, плазма) у діапазоні довжини хвиль 150–800 нм на приладі Optima 210 DV фірми Perkin Elmer (США). Робота спектрометра контролюється програмним забезпеченням WinLab32.

Вміст безазотистих екстрактивних речовин (%) у комбікормах і посліді визначали розрахунковим шляхом за різницею між 100 та сумою процентів всіх інших речовин корму або посліду.

Харчову цінність м'яса молодняку гусей визначали за його хімічним складом і розраховували за фор-

мулою:

$$X = [C - (Ж + З)] \times 4,0 + (Ж \times 9,0),$$

де: X – харчова цінність 100 г м'яса природної вологості, ккал; C – частка сухої речовини в м'ясі, %; Ж – частка жиру в м'ясі, %; З – частка золи в м'ясі, %; 4,0 та 9,0 – коефіцієнти.

Відносну біологічну цінність м'яса молодняку гусей визначали мікрометодом з використанням тест-організму інфузорії Тетрахімена пірiformіс, штам WH₁₄ (Mikitjuk et al., 2004).

У кінці періоду вирощування були відібрані проби крові у піддослідної птиці. Кров у молодняку гусей отримували до ранкової годівлі методом пункції з підкрилової вени за допомогою гепаринізованої безканюльної голки, дотримуючись правил асептики та антисептики.

При дослідженні крові використовували такі методи:

- формені елементи крові (еритроцити та лейкоцити) – меланжерним методом;

- гемоглобін – геміглібінціанідним методом;

- загальний білок у сироватці крові – рефрактометричним методом;

- загальну кількість імуноглобулінів у сироватці крові – фотоелектроколориметричним методом (Levchenko et al., 2004);

- загальний глутатіон та його форми (відновлений та окиснений) – йодометричним методом (Jejdrigevich & Raevskaja, 1966).

Для математичної обробки отриманих результатів використовували комп'ютерну програму статистичної обробки Microsoft Excel 2010. Для виявлення статистично значущої різниці між середніми значеннями в експериментальних групах використовували дисперсійний аналіз (one-way ANOVA).

Результати та їх обговорення

На початковому етапі експериментальних досліджень ми поставили за мету визначити фактичний вміст Селену в комбікормах для гусенят, що вирощуються на м'ясо. Нашими дослідженнями (Sobolev, 2013) встановлено, що у комбікормах для молодняку гусей середній вміст Селену становить 0,094 мг/кг, що вважається недостатніми навіть для задоволення мінімальної фізіологічної потреби (0,1 мг/кг) даного виду сільськогосподарської птиці у цьому мікроелементі (табл. 2). Звідси виникає нагальна необхідність у збагаченні комбікормів Селеном з метою усунення його дефіциту в раціонах молодняку гусей.

Таблиця 2

Споживання молодняком гусей Селену з кормом

Показник	Група			
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна
Вміст Селену в комбікормах, мг/кг	0,094	0,294	0,394	0,494
Споживання Селену за період вирощування (75 днів), мг/гол	1,654	5,172	6,973	8,761
Споживання Селену за добу, мг/гол	0,022	0,069	0,093	0,117

Введення додаткової кількості Селену до складу комбікормів для молодняку гусей, згідно зі схемою досліду, сприяло підвищенню рівня його споживання птицею дослідних груп. Так, середньодобове споживання Селену з кормом гусенятами другої дослідної групи було вищим на 0,047 мг/гол, третьої – на 0,071 та четвертої – на 0,095 мг/гол, порівняно з молодняком контрольної групи, де аналогічний показник становив 0,022 мг/гол.

Відомо, що всі біологічні процеси, які відбуваються в організмі птиці, так чи інакше пов'язані між собою і залежать один від одного. Без вивчення цих взаємозв'язків, їхнього характеру, сили та інших особливостей неможливо об'єктивно оцінити кількісні та якісні результати експериментальних досліджень.

При проведенні кореляційного аналізу одержаних експериментальних даних ми поставили такі завдання: охарактеризувати міру залежності між результативними ознаками та рівнем споживання птицею Селену за постійного значення інших чинників, а також визначити величини взаємозв'язку між ознаками, що входять в аналіз.

Для встановлення причинно-наслідкового взаємозв'язку між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та досліджуваними показниками нами розраховані відповідні коефіцієнти кореляції (табл. 3).

Кореляційний аналіз насамперед показав наявність сильних ($r > 0,75$) прямих статистично вірогідних ($P < 0,05$) зв'язків між рівнем споживання та засвоєння Селену в організмі птиці і, як наслідок, з депонування його в грудних і стегнових м'язах.

Крім того, виявлені сильні позитивні кореляційні зв'язки (хоча і не завжди вірогідні) між рівнем споживання гусенятами Селену та концентрацією в крові лейкоцитів ($P < 0,01$) і загального глутатіону ($P < 0,05$), масою патраної тушки, вмістом в грудних м'язах протеїну і золи, а у стегнових – жиру ($P < 0,05$) і золи, біологічною цінністю грудних і харчовою цінністю стегнових м'язів.

Середньої сили ($0,75 > r > 0,50$) коефіцієнти кореляції встановлені між рівнем споживання гусенятами Селену та перетравністю ними поживних речовин корму (протеїну, жиру та клітковини), засвоєнням Нітрогену, морфологічними та біохімічними показниками крові (вмістом еритроцитів, гемоглобіну, загального білка та імуноглобулінів), м'ясною продуктивністю молодняку (масою напівпатраної тушки, масою їстівних частин тушки і зокрема м'язової тканини), вмістом у стегнових м'язах протеїну та їхньою біологічною цінністю, а також довжиною тонкого відділу кишечника птиці, її живою масою та збереженістю.

Водночас установлені від'ємні значення коефіцієнтів лінійної кореляції між рівнем споживання птицею Селену та перетравністю нею безазотистих екстрактивних речовин корму ($r = -0,66$), вмістом у грудних м'язах жиру ($r = -1,00$ при $P < 0,01$) і, як наслідок, їх харчовою цінністю ($r = -0,78$).

Таблиця 3

Взаємозв'язок між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та змінними ознаками

Показник	$r \pm m_r$
Перетравність протеїну	$0,58 \pm 0,577$
Перетравність жиру	$0,74 \pm 0,476$
Перетравність клітковини	$0,61 \pm 0,562$
Перетравність БЕР	$-0,66 \pm 0,534$
Засвоєння Нітрогену	$0,74 \pm 0,475$
Засвоєння Селену	$0,97 \pm 0,157^*$
Вміст еритроцитів	$0,62 \pm 0,554$
Вміст лейкоцитів	$0,99 \pm 0,091^{**}$
Вміст гемоглобіну	$0,58 \pm 0,575$
Вміст загального білка	$0,54 \pm 0,597$
Вміст імуноглобулінів	$0,50 \pm 0,613$
Вміст загального глутатіону	$0,98 \pm 0,138^*$
Маса напівпатраної тушки	$0,61 \pm 0,563$
Маса патраної тушки	$0,76 \pm 0,456$
Маса їстівних частин тушки	$0,63 \pm 0,549$
Маса м'язів	$0,64 \pm 0,543$
Вміст у грудних м'язах:	
протеїну	$0,80 \pm 0,423$
жиру	$-1,00 \pm 0,047^{**}$
золи	$0,85 \pm 0,374$
Селену	$0,99 \pm 0,117^*$
Харчова цінність грудних м'язів	$-0,78 \pm 0,446$
Біологічна цінність грудних м'язів	$0,82 \pm 0,406$
Вміст у стегнових м'язах:	
протеїну	$0,50 \pm 0,611$
жиру	$0,99 \pm 0,094^*$
золи	$0,83 \pm 0,390$
Селену	$0,97 \pm 0,176^*$
Харчова цінність стегнових м'язів	$0,81 \pm 0,416$
Біологічна цінність стегнових м'язів	$0,72 \pm 0,492$
Довжина тонкого відділу кишечника	$0,63 \pm 0,550$
Жива маса	$0,63 \pm 0,551$
Збереженість	$0,64 \pm 0,542$

Примітка. Вірогідність різниці: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$

Для визначення зв'язків між продуктивними якостями гусенят і показниками перетравності та засвоєння поживних і біологічно активних речовин (Селену) корму, різними інтер'єрними показниками був проведений кореляційний аналіз міжгрупового розподілення ознак, що враховувалися упродовж періоду вирощування молодняку. Він виявив причинно-наслідковий характер взаємозв'язків між ознаками, що вивчалися (табл. 4).

Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що введення добавок Селену в комбікорми для молодняку гусей помітно вплинуло на рівень обмінних процесів у їхньому організмі, що позитивно позначилося на продуктивних якостях молодняку. Свідченням цього є сильні ($r > 0,75$) переважно статистично вірогідні зв'язки між живою масою молодняку та перетравністю ним протеїну, жиру ($P < 0,05$) та клітковини ($P < 0,05$) корму, а також засвоєнням Азоту. Останні своєю чергою взаємопов'язані з довжиною тонкого відділу кишечника зв'язками різної сили. Зокрема, виявлені сильні зв'язки з перетравністю жиру ($P < 0,05$), клітковини та засвоєнням Нітрогену ($P < 0,05$), середньої сили – з перетравністю протеїну.

Таблиця 4

Взаємозв'язки між досліджуваними показниками у молодняку гусей за дії Селену, ($r \pm m_r$)

Показник	Жива маса	Збереженість	Довжина тонкого відділу кишечника
Жива маса	—	—	$0,97 \pm 0,183^*$
Перетравність протеїну	$0,82 \pm 0,404$	—	$0,65 \pm 0,537$
Перетравність жиру	$0,96 \pm 0,207^*$	—	$0,98 \pm 0,123^*$
Перетравність клітковини	$0,98 \pm 0,135^*$	—	$0,90 \pm 0,309$
Перетравність БЕР	$0,15 \pm 0,700$	—	$0,19 \pm 0,694$
Засвоєння Нітрогену	$0,91 \pm 0,288$	—	$0,97 \pm 0,159^*$
Засвоєння Селену	$0,77 \pm 0,453$	—	$0,77 \pm 0,449$
Вміст еритроцитів	$0,99 \pm 0,121^*$	$0,87 \pm 0,350$	—
Вміст лейкоцитів	$0,54 \pm 0,595$	$0,69 \pm 0,510$	—
Вміст гемоглобіну	$0,89 \pm 0,321$	$0,45 \pm 0,632$	—
Вміст загального білка	$0,97 \pm 0,184^*$	$0,89 \pm 0,319$	—
Вміст імуноглобулінів	$0,96 \pm 0,196^*$	$0,89 \pm 0,329$	—
Вміст загального глутатіону	$0,67 \pm 0,522$	$0,62 \pm 0,557$	—
Маса напівпатраної тушки	$1,00 \pm 0,034^{**}$	—	—
Маса патраної тушки	$0,96 \pm 0,196^*$	—	—
Маса їстівних частин тушки	$0,98 \pm 0,126^*$	—	—
Маса м'язів	$0,99 \pm 0,119^*$	—	—

Примітка. Вірогідність різниці: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$

Результати кореляційного аналізу вказують на існування позитивного сильного ($r = 0,77$) взаємозв'язку й між довжиною тонкого відділу кишечника гусенят і засвоєнням Селену в їхньому організмі.

Крім того, встановлені численні сильні ($r =$ від $0,89$ до $0,99$) та середньої сили ($r =$ від $0,54$ до $0,67$) кореляційні зв'язки між фізіолого-біохімічними показниками крові та живою масою гусенят.

Високі значення мали зв'язки й між показниками крові та життєздатністю птиці. Так, ефект підвищення збереженості гусенят, яким вводили в комбікорми добавки Селену, має сильну позитивну кореляційну залежність від вмісту в крові еритроцитів ($r = 0,87$), загального білка ($r = 0,89$) та імуноглобулінів ($r = 0,89$) і середньої сили – від вмісту лейкоцитів

($r = 0,69$) та загального глутатіону ($r = 0,62$).

Привертає увагу й існування статистично вірогідних ($P < 0,05-0,01$) сильних ($r =$ від $0,96$ до $1,00$) кореляційних зв'язків між живою масою гусенят у 75-денному віці та їхньою м'ясною продуктивністю, зокрема масою напівпатраної та патраної тушки, масою їстівних частин тушки та масою м'язів.

Нами на основі даних кореляційного аналізу запропоновано схему прямого і опосередкованого впливу Селену на обмінні процеси в організмі молодняку гусей та їхні продуктивні якості, які з'єднані між собою за допомогою ліній, що відповідають статистично значущому зв'язку відповідних ознак (рис. 1).

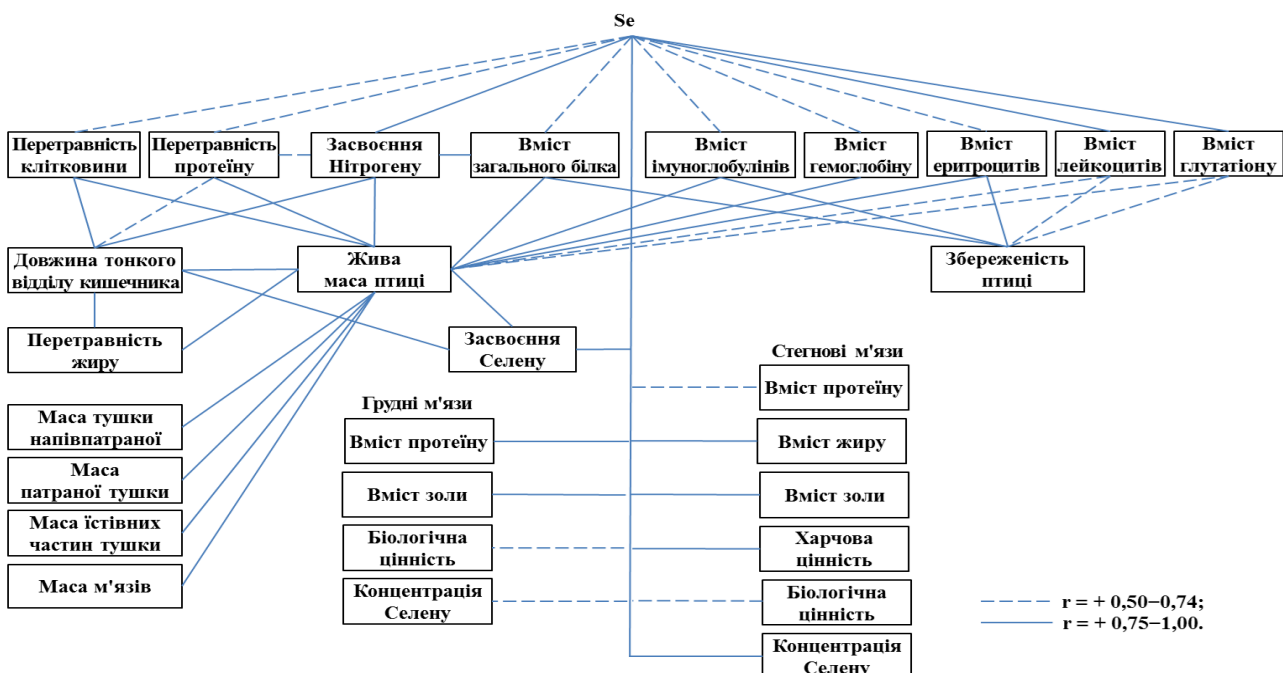


Рис. 1. Схема модулюючого впливу Селену на організм молодняку гусей, що вирощується на м'ясо

Висновки

На підставі аналізу результатів експериментальних досліджень обґрунтована доцільність використання Селену як мінеральної добавки в годівлі молодняку гусей, що вирощується на м'ясо. Встановлено, що введення Селену до складу комбікормів для гусенят змінює спрямованість фізіолого-біохімічних процесів в організмі, що позитивно впливає на ріст молодняку, його життєздатність, перетравність і використання поживних і мінеральних речовин корму, сприяє поліпшенню якості одержуваної продукції та підвищенню ефективності ведення м'ясного птахівництва.

Визначено характер та ступінь кореляційних взаємозв'язків між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом і кількісними та якісними показниками його продуктивності. Запропоновано схему моделюючого впливу Селену на організм молодняку гусей, що вирощується на м'ясо.

Результати проведених досліджень стали певним внеском у розвиток наукової концепції раціонального використання Селену в годівлі сільськогосподарської птиці м'ясного напрямку продуктивності.

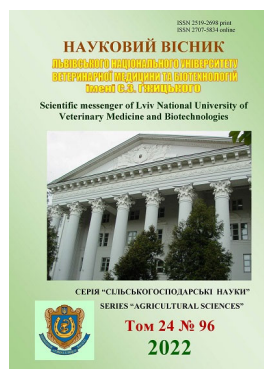
Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Gutyj, B. V., Lesyk, Y. V., Ostapyuk, A. Y., Kovalchuk, I. I., & Leskiv, Kh. Ya. (2020). The effect of milk thistle, metiphen, and silimevit on the protein-synthesizing function of the liver of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 164–168. DOI: 10.15421/2020_276
- Bratishko, N. I., Ionov, I. A., Ibatullin, I. I., Prytulenko, O. V., Klymenko, T. Je., Kotyk, A. M., Katerynych, O. O., Zhukors'kyj, O. M., Gavilej, O. V., Poljakova, L. L., & Grycenko, R. B. (2013). Efektyvna godivlja sil's'kogospodars'koi' ptyci. Kyi'v: Agrarna nauka (in Ukrainian).
- Bratyshko, N. I., Gorobec', A. I., Prytulenko, O. V., Gordijenko, V. M., Klymenko, T. Je., Kotyk, A. M., Katerynych, O. O., Karavashenko, V. F., Batjuzhevs'kyj, Ju. N., Zhuk, R. K., & Vodolazhchenko, S. A. (2005). Rekomendacii' z normuvannja godivli sil's'-kogospodars'koi' ptyci. Birky: Instytut ptahivnytva UAAN (in Ukrainian).
- Brezvyn, O. M., Guta, Z. A., Gutyj, B. V., Fijalovych, L. M., Karpovskiy, V. I., Shnaider, V. L., Farionik, T. V., Dankovych, R. S., Lisovska, T. O., Bushuieva, I. V., Parchenko, V. V., Magrelo, N. V., Slobodjuk, N. M., Demus, N. V., & Leskiv, Kh. Ya. (2021). The influence of HamekoTox on the morphological and biochemical indices of the blood of laying hens in spontaneous fumonisin toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 249–253. DOI: 10.15421/2021_107.
- Brown, S. L., Kolozsvary, A., Liu, J., Jenrow, K. A., Ryu, S., & Kim, J. H. (2010). Antioxidant diet supplementation starting 24 hours after exposure reduces radiation lethality. *Radiation Research*, 173(4), 462–468. DOI: 10.1667/RR1716.1.
- DSTU ISO 1442:2005 (2008). M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja vmistu vologi (kontrol'nyi metod) (ISO 1442:1997, IDT). [Chynnyj vid 2008-03-01]. Kyi'v. Derzhstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 1443:2005 (2008). M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja zagal'nogo vmistu zhyru (ISO 1443:1973, IDT). [Chynnyj vid 2008-03-01]. Kyi'v, Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 5983-1:2014 (2015). Korm dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu azotu ta obchyslennja vmistu syrogo protei'nu. Chastyna 1. Metod K'jel'dalja (ISO 5983-1:2005, IDT). [Chynnyj vid 2015-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 5984:2004 (2006). Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu syroi' zoly (ISO 5984:2002, IDT). [Chynnyj vid 2006-01-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 6492:2003 (2005). Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu zhyru (ISO 6492:1999, IDT). [Chynnyj vid 2005-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 6496:2005 (2006). Korm dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu vology ta inshyh letkyh rehovyn (ISO 6496:1999, IDT). [Chynnyj vid 2006-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 6865:2004 (2006). Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu syroi' klitkovyny metodom promizhnogo fil'truvannja (ISO 6865:2000, IDT). [Chynnyj vid 2006-04-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 936:2008 (2008). M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja masovoi chastky zagal'noi zoly (ISO 936:1998, IDT). [Chynnyj vid 2008-09-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 937:2005 (2007). M'jaso ta m'jasni produkty. Vyznachennja vmistu azotu (kontrol'nyi metod) (ISO 937:1978, IDT). [Chynnyj vid 2007-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- Duranova, T. A. (2010). Suchasnyj stan ta perspektyvy rozvytku ptahivnytva. Visnyk social'no-ekonomichnyh doslidzhen', 38, 259–264 (in Ukrainian).
- Edens, F., Parkhurst, C., Havenstein, G., & Sefton, A. E. (2001). Housing and selenium influences on feathering in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(2), 128–134. DOI: 10.1093/japr/10.2.128.
- Fararh, K. M., Farid, A. S., Abdalla, O. A., & Algharib, S. A. (2016). Antioxidant effect of selenium and its Nano form on oxidative stress induced by iron overload. *Benha Veterinary Medical Journal*, 31(1), 96–102. DOI: 10.21608/bvmj.2016.31228.

- Fernandez, I. B., Cruz, V. C., & Polycarpo, G. V. (2011). Effect of dietary organic selenium and zinc on the internal egg quality of quail eggs for different periods and under different temperatures. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(1), 35–41. DOI: 10.1590/S1516-635X2011000100006.
- Ge, J., Liu, L.-L., Cui, Z.-G., Talukder, M., Lv, M.-W., Li, J.-Y., & Li, J.-L. (2021). Comparative study on protective effect of different selenium sources against cadmium-induced nephrotoxicity via regulating the transcriptions of selenoproteome. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 215(1), 112135. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112135.
- Górniak, W., Cholewinska, P., & Konkol, D. (2018). Feed additives produced on the basis of organic forms of micronutrients as a means of biofortification of food of animal origin. *Journal of Chemistry*, 2018, 1–8. DOI: 10.1155/2018/8084127.
- Habibian, M., Sadeghi, G., Harsini, S. G., & Mohammad M. M. (2015). Selenium as a feed supplement for heat-stressed poultry: a review. *Biological Trace Element Research*, 165(2), 183–193. DOI: 10.1007/s12011-015-0275-x.
- Ibatullin, I. I., Veshch'kyj, V. A., & Otchenashko, V. V. (2004). Vykorystannja selenu v roslynnyctvi ta tvarynnnyctvi. Kyi'v: Feniks (in Ukrainian).
- Jejdrigeovich, E. V., & Raevskaja, V. V. (1966). Inter'er sel'skohozejajstvennyh zhyvotnyh. Moskva: Kolos (in Russian).
- Karami, M., Asri-Rezaei, S., Dormanesh, B., & Nazarizadeh, A. (2018). Comparative study of radioprotective effects of selenium nanoparticles and sodium selenite in irradiation-induced nephropathy of mice model. *International Journal of Radiation Biology*, 94(1), 17–27. DOI: 10.1080/09553002.2018.1400709.
- Levchenko, V. I., Novozhyck'ka, Ju. M., Sahnjuk, V. V., Tyshkiv's'kyj, M. Ja., Golovaha, V. I., Moskalenko, V. P., Vovkotrub, N. V., Rozumnjuk, A. V., Golub, O. Ju., Tyshkiv's'ka, N. V., Slivins'ka, L. G., Fasol'ja, V. P., & Zhyla, I. A. (2004). Biohimichni metody doslidzhennja krovi tvaryn: metodychni rekomendacii' dlja likariv himiko-toksykologichnyh viddiliv derzhavnyh laboratorij veterynarnoi' medycyny Ukrai'ny, sluhachiv fakul'tetiv pidvyshhennja kvalifikacii' ta studentiv fakul'tetu veterynarnoi' medycyny. Kyi'v (in Ukrainian).
- Liu, H., Yu, Q., Fang, C., Chen, S., Tang, X., Ajuwon, K. M., & Fang, R. (2020). Effect of selenium source and level on performance, egg quality, egg selenium content, and serum biochemical parameters in laying hens. *Foods (Basel, Switzerland)*, 9(1), 68. DOI: 10.3390/foods9010068.
- Maslieva, O. I. (1967). Metodika provedenija opytov i tehnika raschetov perevarimosti kormov i balansu pitatel'nyh veshhestv v organizme pticy. V knige : Metodiki nauchnyh issledovanij po kormleniju sel'skohozejajstvennoj pticy. Moskva: VYESH (in Russian).
- Micke, O., Schomburg, L., Buentzel, J., Kisters, K., & Muecke, R. (2009). Selenium in oncology: from chemistry to clinics. *Molecules*, 14(10), 3975–3988. DOI: 10.3390/molecules14103975.
- Mikitjuk, P. V., Bukalova, N. V., Dzhmil', V. I., Hic'ka, O. A., Dzhmil', O. M., Sljusarenko, S. V., & Utechenko, M. V. (2004). Metodychni vказivky (mikrometod) shhodo vykorystannja infuzorii Tetrahimena piriformis dlja toksyko-biologichnoi ocinky sil'skogospodars'kyh produktiv ta vody. Bila Cerkva (in Ukrainian).
- Mohamed, D. A., Sazili, A. Q., Teck Chwen, L., & Sam-sudin, A. A. (2020). Effect of microbiota-selenoprotein on meat selenium content and meat quality of broiler chickens. *Animals (Basel)*, 10(6), 981. DOI: 10.3390/ani10060981.
- Mughal, M. J., Peng, X., Kamboh, A. A., Zhou, Y., & Fang, J. (2017). Aflatoxin B1 induced systemic toxicity in poultry and rescue effects of selenium and zinc. *Biological Trace Element Research*, 178, 292–300. DOI: 10.1007/s12011-016-0923-9.
- Nys, Y., Schlegel, P., Durosoy, S., Jondreville, C., & Narcy, A. (2018). Adapting trace mineral nutrition of birds for optimising the environment and poultry product quality. *World's Poultry Science Journal*, 74(2), 225–238. DOI: 10.1017/S0043933918000016.
- Pang, K.-L., & Chin, K.-Y. (2019). Emerging anticancer potentials of selenium on osteosarcoma. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(21), 5318. DOI: 10.3390/ijms20215318.
- Polashek, L. (2000). Katalog premiksov, kormovyh dobavok i produktov dlja sel'skohozejajstvennyh i domashnih zhyvotnyh (Premiksy dlja domashnej pticy). Praga (in Russian).
- Polegen'ka, M. A. (2019). Analiz suchasnogo stanu vyrobnyctva produkcii' ptahivnyctva v Ukrai'ni. *Ekonomika ta derzhava*, 3, 137–143. DOI: 10.32702/2306-6806.2019.3.137 (in Ukrainian).
- Sobolev, A. I. (2013). Soderzhanie selena v mjase molodnjaka raznyh vidov sel'skohozejajstvennoj pticy v zavisimosti ot ego urovnja v kombikormah. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozejajstvennoj akademii*, 1, 62–63 (in Russian).
- Sobolev, O. I., & Pacelja, O. A. (2015). Vykorystannja selenu v m'jasnomu ptahivnyctvi. *Priorytetowe obszary nauki: zbiór artykułów naukowych*, 29–30 listopad, Zakopane, 36–40 (in Ukrainian).
- Sobolev, O. I., Lisohurska, D. V., Pyvovar, P. V., Topolnytskyi, P. P., Gut'j, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Liskovich, V. A., Verkholiuk, M. M., Petryszak, O. Y., Kuliaba, O. V., Golodiuk, I. P., Naumjuk, O. S., Petryszak, R. A., & Dutka, H. I. (2021). Modeling the effect of different dose of selenium additives in compound feed on the efficiency of broiler chicken growth. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 292–299. DOI: 10.15421/2021_113.
- Sobolev, O., Gut'j, B., Petryshak, R., Pivtorak, J., Kovalskyi, Y., Naumjuk, A., Petryshak, O., Semchuk, I., Mateusz, V., Shcherbatyy, A., & Semeniv, B. (2018). Biological role of selenium in the organism of animals and humans. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 654–665. DOI: 10.15421/2017_263.
- Sobolev, O. I., Gut'j, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Kushnir, I. M., Petryshak, R. A., Naumjuk, O. S., Kushnir, V. I., Petryshak, O. Y., Zhelavskyi, M. M., Todoriuk, V. B., Sus, H. V., Levkivska, N. D., Vysotskij, A. O., & Magrelo, N. V. (2020). Review of germanium environmental distribution, migration and accumulation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2),

- 200–208. DOI: 10.15421/2020_86.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Nedashkivsky, V. M., Kachan, L. M., Karkach, P. M., Nedashkivska, N. V., Poroshinska, O. A., Stovbetska, L. S., Emelyanenko, A. A., Shmayun, S. S., & Guta, Z. A. (2020). Selenium in natural environment and food chains. A Review. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 148–158. URL: <https://www.ujecology.com/articles/selenium-in-natural-environment-and-food-chains-a-review.pdf>.
- Sobolev, O. I., & Soboljeva, S. V. (2019). Ekonomichne obg'runtuvannjam efektyvnosti vykorystannja selenu v skladi kombikormiv dlja molodnjaku gusej. Problemy godivli tvaryn v umovah vysokointensyvnih tehnologij vyrobnytva i pererobky produkci' tvarynnytva: materialy mizhnarodoi' naukovo-praktychnoi' konferencii' prysvjachenoi' 80-richchju vid dnja narodzhennja vydatnogo vchenogo doktora sil'skogospodars'kyh nauk, profesora Djachenko L. S., 1–2 ljutogo 2019 roku, Bila Cerkva, 43–45 (in Ukrainian).
- Suhanova, S. F., & Nevzorova, O. A. (2007). Vlijanie selensoderzhashhih preparatov na perevarimost' pitatel'nyh veshhestv kormosmesej organizmom gusej. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 1, 143–145 (in Russian).
- Surai, P. F. (2018). Selenium in poultry nutrition and health. Wageningen Academic Publishers: Hardback. DOI: 10.3920/978-90-8686-865-0.
- Yi-long, W., Zhi-hua, Y., & Mao-xiang Z. (2021). Progress in researches on antiviral effect of selenium: a review [J]. *Chinese Journal of Public Health*, 37(10), 1580–1584. DOI: 10.11847/zgggws1132823.
- Zhang, J., Gao, S., Li, H., Cao, M., Li, W., & Liu, X. (2021). Immunomodulatory effects of selenium-enriched peptides from soybean in cyclophosphamide-induced immunosuppressed mice. *Food science & nutrition*, 9(11), 6322–6334. DOI: 10.1002/fsn3.2594.
- Zheng, Y., Xie, T., Li, S., Wang, W., Wang, Y., Cao, Z., & Yang, H. (2022). Effects of selenium as a dietary source on performance, inflammation, cell damage, and reproduction of livestock induced by heat stress: a review. *Frontiers in Immunology*, 12, 820853. DOI: 10.3389/fimmu.2021.820853.
- Zinchuk, T. O. (2016). Prodovol'cha bezpeka jak skladova mobilizacijnoi' strategii' rozvytku ekonomiky u konteksti svitovogo dosvidu. *Efektivna ekonomika*, 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2016_2_9 (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9609

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4.082:43

Innovative methods of evaluation of sows by indicators of reproductive qualities and criteria for their selection by some multicomponent mathematical models

V. I. Khalak¹✉, B. V. Gutyj²✉, O. M. Bordun³

¹State Institution Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

³Institute of Agriculture of the North-East of NAAS of Ukraine, v. Sad, Sumy region, Ukraine

Article info

Received 14.02.2022

Received in revised form

16.03.2022

Accepted 17.03.2022

Khalak, V. I., Gutyj, B. V., & Bordun, O. M. (2022). Innovative methods of evaluation of sows by indicators of reproductive qualities and criteria for their selection by some multicomponent mathematical models. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 70–77. doi: 10.32718/nvlvet-a9609

State Institution Institute of
grain crops of NAAS, V. Vernadsky
Str., 14, Dnipro, 49027, Ukraine.
Tel.: +38-067-892-44-04
E-mail: v16kh91@gmail.com

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-068-136-20-54
E-mail: bvh@ukr.net

Institute of Agriculture of the
North-East of NAAS of Ukraine,
Zelena Str., 1, v. Sad, Sumy region,
42343, Ukraine.

The article presents the results of research on the reproductive qualities of sows of large white breeds of different interbreeding differentiation according to some evaluation indices, determines the criteria for selection of highly productive animals, and the economic efficiency of their use. Based on experimental data, Annex 10 to the Guidelines for Pig Breeding has been modified (Correction factors for piglet nest weight at weaning at 60 days of age), and a new method for estimating sows by “sowing nest uniformity” at weaning piglet weight was developed (IVG₆₀). The research was conducted in the research farm and laboratory of animal husbandry and feed production of the Institute of Agriculture of the North-East NAAS Ukraine and the laboratory of animal husbandry of the State Institution “Institute of Cereals NAAS of Ukraine” (2019–2021). The work was performed following the IPA NAAS № 30 “Innovative technologies of breeding, industrial and organic production of pig products” (“Pig breeding”). Evaluation of sows of large white breed on the indicators of reproductive qualities was carried out taking into account the following characteristics: fertility, ch.; high fertility, kg; milk yield, kg, nest weight at the time of weaning at the age of 32 days (actual), kg; nest weight at weaning time of 60 days (estimated), kg; safety of piglets before weaning, %. The index of uniformity (homogeneity) of the sow's nest by live weight of piglets at the time of birth (Ik₂) was calculated according to the method of Kovalenko (2011) at the time of weaning – Halak (2020). A comprehensive evaluation of sows based on reproductive qualities was performed according to the sows' reproductive qualities selection index, M. D. Berezovsky's index and biometric processing of research results – according to the methods of Kovalenko and others (2010). It was found that 26.47 % of sows in the controlled population-based on reproductive qualities (multiplicity, head, nest weight at the time of weaning, kg) belong to the elite class, 65.44 – I, 7.35 – II class. According to the average score belonging to the category of “extracurricular”, the number of animals is 0.74 %. The sows of class M⁺ according to the selection index of reproductive qualities of the sow and the index of M. D. Berezovsky is characterized by the leading indicators of diversity, milk yield, nest weight at the time of weaning at the age of 32 days (actual), and nest weight at the time of weaning at the age of 60 days (estimated). Compared with class M⁰ and M[–] peers, the difference according to these indicators is 4.6–4.2 kg, 23.3–23.6 kg, 24.6–25.0 kg, 60.1–58.1 kg, respectively, and is statistically significant. Sows characterize more balanced nests with a minimum number of piglets at the time of birth and weaning (distribution class according to the selection index of reproductive qualities of sows and the index of M. D. Berezovsky M[–]). The number of reliable correlations between the index “alignment (homogeneity) of the sow's nest by live weight of piglets at birth” (Ik₂), the index of alignment (homogeneity) of the sow's nest by live weight of piglets at the time of weaning at 60 days of age (IVG₆₀), the selection index of reproductive qualities of sows, the index of M. D. Berezovsky (I) and the signs of reproductive qualities of sows is 85.00 %. This indicates the effectiveness of using these multicomponent mathematical models in pig breeding. The use of sows of class M⁺ according to the selection index of reproductive qualities of sows and the index of M. D. Berezovsky provides an increase in additional production at 16.49–16.68 %, and its value is +438.90 and 443.96 UAH/head./farrowing, respectively.

Key words: sow, reproductive qualities, multicomponent mathematical models, variability, correlation, economic efficiency.

Інноваційні методи оцінки свиноматок за показниками відтворювальних якостей та критерії їх відбору за деякими полікомпонентними математичними моделями

В. І. Халак^{1✉}, Б. В. Гутій^{2✉}, О. М. Бордун³

¹Державна установа Інститут зернових культур НААН України, м. Дніпро, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

³Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН України, Сумська обл. Сумський р-н., с. Сад, Україна

У статті наведено результати досліджень показників відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи різної внутріпородної диференціації за деякими оціночними індексами, визначено критерії відбору високопродуктивних тварин та економічну ефективність їх використання. На основі експериментальних даних модифіковано додаток 10 до Інструкції з бонітування свиней (Поправні коефіцієнти коригування маси гнізда поросят при відлученні на 60-денний вік) та розроблено новий спосіб оцінки свиноматок за показником “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час відлучення” (ІВГ₆₀). Дослідження проведено в дослідному господарстві та лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України, а також лабораторії тваринництва Державної установи “Інститут зернових культур НААН України” (2019–2021 рр.). Роботу виконано згідно з ПНД НААН № 30 “Інноваційні технології племінного, промислового та органічного виробництва продукції свинарства” (“Свинарство”). Оцінку свиноматок великої білої породи за показниками відтворювальних якостей проводили з урахуванням таких ознак: багатоплідність, гол.; великоплідність, кг; молочність, кг, маса гнізда на час відлучення у віці 32 доби (фактична), кг; маса гнізда на час відлучення у 60 діб (розрахункова), кг; збереженість поросят до відлучення, %. Індекс вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження (Ік₂) розраховували за методикою Коваленко (2011), на час відлучення – Халак (2020). Комплексну оцінку свиноматок за ознаками відтворювальних якостей проводили за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки, індексом М. Д. Березовського, біометричну обробку результатів досліджень – за методиками Коваленко та ін. (2010). Установлено, що 26,47 % свиноматок підконтрольної популяції за ознаками відтворювальних якостей (багатоплідність, гол., маса гнізда на час відлучення, кг) належать до класу еліта, 65,44 – I класу, 7,35 – II класу. Кількість тварин, які за середнім балам належать до категорії “позакласні”, становить 0,74 %. Максимальними показниками багатоплідності, молочності, маси гнізда на час відлучення у віці 32 доби (фактична), та маси гнізда на час відлучення у віці 60 діб (розрахункова) характеризуються свиноматки класу М⁺ за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки та індексом М. Д. Березовського. Порівняно з ровесницями класу М⁰ та М⁻ різниця за даними показниками дорівнює 4,6–4,2 гол., 23,3–23,6 кг, 24,6–25,0 кг, 60,1–58,1 кг відповідно і є статистично достовірною. Більш вирівняними гніздами характеризуються свиноматки з мінімальною кількістю поросят на час народження і відлучення (клас розподілу за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки та індексом М. Д. Березовського М⁻). Кількість достовірних кореляційних зв'язків між індексом “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження” (Ік₂), індексом вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час їх відлучення у віці 60 діб (ІВГ₆₀), селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки, індексом М. Д. Березовського (І) та ознаками відтворювальних якостей свиноматок становить 85,00 %. Зазначене свідчить про ефективність використання даних полікомпонентних математичних моделей в селекції свиней. Використання свиноматок класу М⁺ за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки та індексом М. Д. Березовського забезпечує одержання прибавки додаткової продукції на рівні 16,49–16,68 %, а її вартість дорівнює +438,90 та 443,96 грн/гол./опорос відповідно.

Ключові слова: свиноматка, відтворювальні якості, полікомпонентні математичні моделі, мінливість, кореляція, економічна ефективність.

Вступ

У зоотехнічній практиці використовують низку методів, які дають можливість розробити критерії відбору високопродуктивних тварин та виключити з процесу відтворення низькопродуктивних особин (Pidpala, 2008; Vashchenko, 2010; Getya et al., 2010; Voloshchuk & Khalak, 2015; Lee et al., 2015; Szyndler-Nędza, 2016; Tani et al., 2016; Cheng et al., 2018; Ye et al., 2018; Martyshuk et al., 2021; Vyslotska et al., 2021).

Так, за даними Каруни Т. (Karunna, 2015) встановлено, що свиноматки великої білої породи, носії генотипу BB гену ESR1, перевищували носіїв генотипу AA за багатоплідністю на 3,5 голови ($P \geq 0,999$), а генотипу AB – на 1,4 голови, за кількістю поросят при відлученні на 1,7 і 0,7 голови та живою масою гнізда поросят при відлученні – 10,0 і 3,8 кг відповідно.

Про ефективність відбору високопродуктивних тварин за генетичними маркерами свідчать також результати дослідження Саєнка А. М. (Saenko, 2015).

Автором встановлено зв'язок між генотипами за локусом GH з репродуктивними ознаками свиноматок великої білої породи типу УВБ-3, а саме особини з генотипом GH^{“+”}, які мали більшу кількість народжених поросят на 1,8 гол. та 0,46 гол. порівняно з генотипами GH^{“++”} та GH^{“+-”} відповідно ($P \leq 0,01$) та живих поросят за 2–4 опоросом ($P \leq 0,05$). Виявлено тенденції до збільшення кількості народжених поросят у свиноматок з генотипом ESR1^{BB} на 1,08 гол. та 1,56 гол. порівняно зі свиноматками з генотипами ESR1^{AB} та ESR1^{AA} відповідно. Також у свиноматок з генотипом ESR1^{BB} спостерігалася більша жива маса на 2,5 кг та 3,5 кг порівняно зі свиноматками з генотипами ESR1^{AB} та ESR1^{AA} відповідно. За геном рецептора пролактину також виявлено тенденцію до збільшення середньої маси одного поросяти у свиноматок з генотипом PRLR^{AA} на 3,14 кг та 3,67 кг порівняно з генотипами PRLR^{AB} та PRLR^{BB} відповідно.

Дослідженнями (Shulha & Chichaiev, 2014) встановлено достовірні кореляційні зв'язки віку досягнення

живої маси 100 кг з індексами Ів ($r = -0,233$) та Іа ($r = -0,233$). Кореляційний зв'язок цього показника з оцінкою методом BLUP був незначний ($r = -0,117$), але достовірний $P \leq 0,05$. Прямий кореляційний зв'язок виявлено між довжиною тулуба тварин і комплексним класом ($r = 0,207$), індексами Ів ($r = 0,065$), Іа ($r = 0,055$) та методом BLUP ($r = 0,374$).

Про ефективність використання методів індексної селекції у свинарстві свідчать роботи інших вітчизняних та зарубіжних вчених (Arango et al., 2006; Lee & Ha, 2010; Amer et al., 2014; Kramarenko & Potryvaieva, 2016; Vashchenko & Tsybenko, 2017; Alves et al., 2018; Melnikova et al., 2020).

Мета роботи – дослідити показники відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи різної внутріпородної диференціації за деякими полікомпонентними математичними моделями, визначити критерії відбору високопродуктивних тварин та економічну ефективність їх використання. На основі експериментальних даних розробити новий спосіб оцінки тварин за показником “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час відлучення”.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено в дослідному господарстві та лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН Україна, а також лабораторії тваринництва Державної установи “Інститут зернових культур НААН України” (2019–2021 рр.). Роботу виконано згідно з ПНД НААН № 30 “Інноваційні технології племінного, промислового та органічного виробництва продукції свинарства (“Свинарство”).

Оцінку свиноматок великої білої породи за показниками відтворювальних якостей проводили з урахуванням таких ознак: багатоплідність, гол.; великоплідність, кг; молочність, кг, маса гнізда на час відлучення у віці 32 доби (фактична), кг; маса гнізда на час відлучення у 60 діб (розрахункова), кг; збереженість поросят до відлучення, %.

Індекс вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження (1) та відлучення (2), селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) (3) та індекс М. Д. Березовського (4).

розраховували за такими полікомпонентними математичними моделями:

$$I_{K_2} = \frac{n}{\left(1 - \frac{\sigma}{\bar{X}}\right)}, \quad (1)$$

де: n – багатоплідність свиноматки, гол.; $\bar{X}$ – середня жива маса поросят у гнізді на дату народження кг; σ – середнє квадратичне відхилення ознаки великоплідності поросят, кг (Kovalenko, 2011);

$$IBG_{60} = \frac{n}{M - \left(\frac{x_{\max} - x_{\min}}{\sigma}\right)} \times 12,57, \quad (2)$$

де: IBG_{60} – індекс вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час їх відлучення у віці 60 діб, бала; n – кількість поросят на час відлучення, гол.; M – середня жива маса одного поросят на час відлучення у віці 60 діб, кг; $x_{\max}$ – жива маса поросят з максимальним показником у гнізді на час відлучення, кг; $x_{\min}$ – жива маса поросят з мінімальним показником у гнізді на час відлучення, кг; σ – середнє квадратичне відхилення живої маси одного поросят на час відлучення, кг; 12,57 – постійний коефіцієнт (Khalak, 2020; Khalak et al., 2020; 2021);

$$CIBYAC = (6 \times X_1) + \left[9,34 \times \left(\frac{X_2}{X_3}\right)\right], \quad (3)$$

де: СІВЯС – селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки, бала; X_1 – багатоплідність, гол.; X_2 – маса гнізда поросят на час відлучення, кг; X_3 – вік на час відлучення, діб (Tsereniuk et al., 2010);

$$I = B + 2 \times W + 35 \times G, \quad (4)$$

де: I – індекс М. Д. Березовського, бала; B – кількість поросят при народженні, гол.; W – кількість відлучених поросят, гол.; G – середньодобовий приріст поросят до відлучення, кг (Vashchenko, 2010).

Формування піддослідних груп молодяку свиней проводили на основі розрахунку середнього значення селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексу М. Д. Березовського (I). Відхилення від середнього значення індексів дорівнювало $\pm (0,67 \times G)$.

Таблиця 1

Поправні коефіцієнти коригування маси гнізда поросят на час відлучення у 60-добовому віці

Вік на час відлучення, діб	Коефіцієнт	Вік на час відлучення, діб	Коефіцієнт	Вік на час відлучення, діб	Коефіцієнт	Вік на час відлучення, діб	Коефіцієнт
21	3,000	31	2,428	41	1,708	51	1,275
22	2,976	32	2,356	42	1,656	52	1,250
23	2,952	33	2,284	43	1,604	53	1,225
24	2,928	34	2,212	44	1,552	54	1,200
25	2,904	35	2,140	45	1,500	55	1,150
26	2,880	36	2,064	46	1,460	56	1,120
27	2,804	37	1,988	47	1,420	57	1,090
28	2,728	38	1,912	48	1,380	58	1,060
29	2,652	39	1,836	49	1,340	59	1,030
30	2,500	40	1,760	50	1,300	60	1,000

Масу гнізда на час відлучення у віці 60 діб визначали на основі розрахунку добутку фактичної маси поросяти на коефіцієнт коригування (табл. 1). Він розрахований на основі базових даних додатку 10 до Інструкції з бонітування свиней у модифікації Халака В. І. (Khalak, 2009).

Умови годівлі та утримання свиней підконтрольного стада відповідають зоотехнічним нормам.

Визначення вартості додаткової продукції (Metodika opredelenija..., 1986) та біометричну обробку одержаних даних (Kovalenko et al., 2010) проводили за загальноприйнятими методиками.

Результати та їх обговорення

Загальна характеристика підконтрольної популяції свиней. Аналіз даних первинного зоотехнічного обліку та результатів наших досліджень свідчать, що свиноматки підконтрольного стада ($n = 136$) характеризуються достатньо високими показниками відтворювальних якостей. Так, 26,47 % тварин за ознаками відтворювальних якостей (багатоплідність, гол.; маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб (розрахункова),

кг) належать до класу еліта, 65,44 – І класу, 7,35 – ІІ класу. Кількість тварин, які за середнім балом належать до категорії “позакласні”, становить 0,74 %. Багатоплідність свиноматок основного стада становить $11,1 \pm 0,15$ гол. ($C_v = 15,76$ %), великоплідність – $1,41 \pm 0,009$ кг ($C_v = 7,88$ %), кількість поросят на час відлучення – $9,7 \pm 0,13$ гол. ($C_v = 16,60$ %), маса гнізда на час відлучення у віці 32 доби (фактична) – $74,4 \pm 0,85$ кг ($C_v = 13,43$ %), маса гнізда на час відлучення у 60 діб (розрахункова) – $176,4 \pm 2,15$ кг ($C_v = 14,33$ %), збереженість поросят до відлучення – $87,9 \pm 0,49$ % ($C_v = 6,84$ %). Індекс вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження (I_{k2}) дорівнює $12,02 \pm 0,164$ бала ($C_v = 15,99$ %), на час відлучення ($IB\Gamma_{60}$) – $8,26 \pm 0,112$ бала ($C_v = 16,04$ %), селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) – $88,65 \pm 1,118$ бала ($C_v = 14,82$ %), індекс М. Д. Березовського – $37,10 \pm 0,378$ бала ($C_v = 11,90$ %).

Результати дослідження ознак відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи різної внутріпородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей (СІВЯС) наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Продуктивність свиноматок великої білої породи різної внутріпородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей (СІВЯС)

Показник, одиниці виміру	Біометричні показники	Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), бала		
		97,85–123,99	79,79–97,04	60,18–79,14
		клас розподілу		
		М ⁺	М ⁰	М [–]
		Група		
		I	II	III
	n	27	75	34
Багатоплідність, гол.	$\bar{X} \pm S_x$	$13,4 \pm 0,18$	$11,2 \pm 0,07$	$8,8 \pm 0,16$
	$\sigma \pm S_\sigma$	$0,96 \pm 0,128$	$0,58 \pm 0,047$	$0,98 \pm 0,117$
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	$7,16 \pm 0,957$	$5,17 \pm 0,422$	$11,13 \pm 1,331$
Великоплідність, кг	$\bar{X} \pm S_x$	$1,36 \pm 0,022$	$1,41 \pm 0,012$	$1,44 \pm 0,017$
	$\sigma \pm S_\sigma$	$0,120 \pm 0,0160$	$0,108 \pm 0,0088$	$0,104 \pm 0,0124$
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	$8,82 \pm 1,179$	$7,65 \pm 0,625$	$7,22 \pm 0,843$
Індекс “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження”, бала (I_{k2})	$\bar{X} \pm S_x$	$6,32 \pm 0,110$	$5,33 \pm 0,051$	$4,12 \pm 0,088$
	$\sigma \pm S_\sigma$	$0,584 \pm 0,0780$	$0,443 \pm 0,0353$	$0,521 \pm 0,0623$
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	$9,24 \pm 1,235$	$8,31 \pm 0,678$	$12,64 \pm 1,511$
Молочність, кг	$\bar{X} \pm S_x$	$66,4 \pm 1,31$	$50,4 \pm 0,67$	$43,1 \pm 0,39$
	$\sigma \pm S_\sigma$	$6,80 \pm 0,926$	$5,84 \pm 0,477$	$2,29 \pm 0,277$
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	$10,24 \pm 1,395$	$11,59 \pm 0,946$	$5,31 \pm 0,644$
Маса гнізда на час відлучення у віці 32 доби (фактична), кг	$\bar{X} \pm S_x$	$89,1 \pm 1,29$	$73,6 \pm 0,69$	$64,5 \pm 0,42$
	$\sigma \pm S_\sigma$	$6,85 \pm 0,915$	$6,04 \pm 0,493$	$2,53 \pm 0,302$
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	$7,68 \pm 1,026$	$8,20 \pm 0,669$	$3,92 \pm 0,468$
Маса гнізда на час відлучення у 60 діб (розрахункова), кг	$\bar{X} \pm S_x$	$212,3 \pm 3,95$	$174,3 \pm 1,65$	$152,2 \pm 1,73$
	$\sigma \pm S_\sigma$	$20,90 \pm 2,847$	$14,35 \pm 1,164$	$10,27 \pm 1,228$
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	$9,84 \pm 1,340$	$8,23 \pm 0,668$	$6,74 \pm 0,806$
Індекс вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час їх відлучення у віці 60 діб, бала, ($IB\Gamma_{60}$)	$\bar{X} \pm S_x$	$9,99 \pm 0,201$	$8,26 \pm 0,090$	$6,86 \pm 0,100$
	$\sigma \pm S_\sigma$	$1,06 \pm 0,144$	$0,78 \pm 0,063$	$0,59 \pm 0,070$
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	$10,61 \pm 1,445$	$9,44 \pm 0,767$	$8,60 \pm 1,028$
Збереженість поросят до відлучення, %	$\bar{X} \pm S_x$	$86,0 \pm 1,04$	$83,9 \pm 0,62$	$86,3 \pm 1,10$

Встановлено, що максимальними показниками багатоплідності, маси гнізда на час відлучення (фактична) та маси гнізда на час відлучення (розрахункова) характеризуються свиноматки класу М⁺ (СІВЯС коливається у межах від 97,85 до 123,99 бала).

Порівняно з ровесницями класу М⁰ (СІВЯС коливається у межах від 79,79 до 97,04 балів) та М⁻ (СІВЯС коливається у межах від 60,18 до 79,14 бала) різниця за даними показниками дорівнює 2,2 (td = 11,57, P < 0,001) – 4,6 гол. (td = 19,16, P < 0,001), 15,5 (td = 10,61, P < 0,001) – 24,6 кг (td = 18,22, P < 0,001), 38,0 (td = 8,87, P < 0,001) – 60,1 кг (td = 13,94, P < 0,001) відповідно.

Різниця між групами свиноматок класу М⁻ і М⁺ за великоплідністю становить 0,08 кг (td = 2,96, P < 0,01), індексом “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження” – 2,20 бала (td = 15,71, P < 0,001), індексом “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час відлучення у віці 60 діб” – 3,13 бала (td = 14,22, P < 0,001).

Дослідження ознак відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи різної внутріпородної

диференціації за індексом М. Д. Березовського (табл. 3) свідчать про значні переваги тварин класу М⁺ порівняно з ровесницями класу М⁻ за багатоплідністю (на 4,2 гол.; td = 16,80, P < 0,001), молочністю (на 23,6 кг; td = 20,88, P < 0,001), масою гнізда на час відлучення у віці 32 доби (на 25,0 кг; td = 22,12, P < 0,001), масою гнізда на час відлучення у 60 діб (на 58,1 кг; td = 14,10, P < 0,001).

Між групами свиноматок класу М⁻ і М⁺ за великоплідністю становить 0,07 кг (td = 2,41, P < 0,05), індексом “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження” – 4,61 бала (td = 15,89, P < 0,001), індексом “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час відлучення у віці 60 діб” – 2,13 бала (td = 23,67, P < 0,001).

Максимальну кількість тварин класу еліта за багатоплідністю та масою гнізда на час відлучення виявлено у групі свиноматок класу М⁺ внутріпородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей (СІВЯС) та індексом М. Д. Березовського (табл. 2, 3).

Таблиця 3

Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи різної внутріпородної диференціації за індексом М. Д. Березовського (I)

Показник, одиниці виміру	Біометричні показники	Індекс М. Д. Березовського, бала		
		40,00–50,58	34,30–39,79	29,09–34,06
		клас розподілу		
		М ⁺	М ⁰	М ⁻
		Група		
	n	I 31	II 67	III 38
Багатоплідність, гол.	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	13,1 ± 0,19	11,3 ± 0,07	8,9 ± 0,17
	$\sigma \pm S\sigma$	1,09 ± 0,148	0,62 ± 0,050	1,07 ± 0,127
	$Cv \pm Scv, \%$	8,35 ± 1,137	5,56 ± 0,451	12,01 ± 1,436
Великоплідність, кг	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	1,37 ± 0,024	1,41 ± 0,011	1,44 ± 0,017
	$\sigma \pm S\sigma$	0,13 ± 0,017	0,09 ± 0,007	0,10 ± 0,011
	$Cv \pm Scv, \%$	9,81 ± 1,336	6,92 ± 0,561	7,35 ± 0,879
Індекс “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження”, бала (Ік ₂)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	14,33 ± 0,223	12,26 ± 0,085	9,72 ± 0,191
	$\sigma \pm S\sigma$	1,24 ± 0,168	0,69 ± 0,056	1,17 ± 0,139
	$Cv \pm Scv, \%$	8,66 ± 1,179	5,67 ± 0,460	12,11 ± 1,448
Молочність, кг	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	66,3 ± 1,08	50,1 ± 0,55	42,7 ± 0,35
	$\sigma \pm S\sigma$	6,02 ± 0,820	4,50 ± 0,365	2,16 ± 0,258
	$Cv \pm Scv, \%$	9,07 ± 1,235	8,97 ± 0,728	5,07 ± 0,606
Маса гнізда на час відлучення у віці 32 доби (фактична), кг	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	89,3 ± 1,08	73,0 ± 0,56	64,3 ± 0,37
	$\sigma \pm S\sigma$	6,02 ± 0,820	4,59 ± 0,372	2,31 ± 0,276
	$Cv \pm Scv, \%$	6,74 ± 0,918	6,28 ± 0,509	3,60 ± 0,430
Маса гнізда на час відлучення у 60 діб (розрахункова), кг	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	210,0 ± 3,71	173,9 ± 1,50	151,9 ± 1,80
	$\sigma \pm S\sigma$	20,68 ± 2,817	12,30 ± 0,998	11,13 ± 1,331
	$Cv \pm Scv, \%$	9,85 ± 1,341	7,08 ± 0,574	7,33 ± 0,876
Індекс вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час їх відлучення у віці 60 діб, бала, (ІВГ ₆₀)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	6,17 ± 0,080	5,02 ± 0,039	4,04 ± 0,043
	$\sigma \pm S\sigma$	0,45 ± 0,061	0,32 ± 0,026	0,26 ± 0,031
	$Cv \pm Scv, \%$	7,29 ± 0,993	6,42 ± 0,521	6,60 ± 0,789
Збереженість поросят до відлучення, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	88,2 ± 0,85	83,4 ± 0,59	85,1 ± 1,13

Результати розрахунку коефіцієнтів парної кореляції між показниками відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи та оціночними індексами наведено у таблиці 4.

Даний біометричний показник ($r \pm Sr$) коливається у межах від $-0,328 \pm 0,0765$ (індекс “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження” (Ik_2) $\times$ великоплідність) до $+0,999 \pm 0,0002$ (індекс “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження” (Ik_2) $\times$ багатоплідність).

Достовірні кореляційні зв'язки встановлено між такими парами ознак: індекс “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження” (Ik_2) $\times$ багатоплідність ($r = +0,999$); ... $\times$ великоплідність ($r = -0,328$); ... $\times$ молочність ($r = +0,800$); ... $\times$ маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб ($r = +0,999$); індекс вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час їх

відлучення у віці 60 діб, бала, (IBG_{60}) $\times$ багатоплідність ($r = +0,918$); ... $\times$ великоплідність ($r = -0,266$); ... $\times$ молочність ($r = +0,915$); ... $\times$ маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб ($r = +0,849$); ... $\times$ збереженість поросят до відлучення ($r = +0,238$); селекційним індексом відтворювальних якостей (СІВЯС) $\times$ багатоплідність ($r = +0,915$); ... $\times$ великоплідність ($r = -0,239$); ... $\times$ молочність ($r = +0,810$); ... $\times$ маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб ($r = +0,788$); індексом М. Д. Березовського $\times$ багатоплідність ($r = +0,954$); ... $\times$ великоплідність ($r = -0,293$); ... $\times$ молочність ($r = +0,927$); ... $\times$ маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб ($r = +0,900$). Розрахунки економічної ефективності результатів досліджень свідчать, що максимальну прибавку додаткової продукції одержано від свиноматок I піддослідної групи за селекційним індексом відтворювальних якостей (СІВЯС) (+16,49 %) та індексом М. Д. Березовського (+16,68 %) (табл. 5).

Таблиця 4

Коефіцієнт парної кореляції між ознаками відтворювальних якостей свиноматок та оціночними індексами (Ik_2), IBG_{60} , СІВЯС, I, $n = 136$

Ознаки		Біометричні показники	
x	y	$r \pm Sr$	tr
(Ik ₂), бала	1	$0,999 \pm 0,0002^{***}$	5832,08
	2	$-0,328 \pm 0,0765^{***}$	4,29
	3	$0,800 \pm 0,0308^{***}$	25,93
	4	$0,760 \pm 0,0362^{***}$	21,00
	5	$-0,159 \pm 0,0835$	1,90
IBG ₆₀ , бала	1	$0,918 \pm 0,0135^{***}$	68,12
	2	$-0,266 \pm 0,0796^{***}$	3,34
	3	$0,915 \pm 0,0139^{***}$	65,60
	4	$0,849 \pm 0,0239^{***}$	35,49
	5	$0,238 \pm 0,0808^{**}$	2,94
СІВЯС, бала	1	$0,915 \pm 0,0139^{***}$	65,60
	2	$-0,239 \pm 0,0808^{**}$	2,96
	3	$0,810 \pm 0,0295^{***}$	27,49
	4	$0,788 \pm 0,0325^{***}$	24,26
	5	$-0,087 \pm 0,085$	1,02
I, бала	1	$0,954 \pm 0,0077^{***}$	123,86
	2	$-0,293 \pm 0,0783^{***}$	3,74
	3	$0,927 \pm 0,0121^{***}$	76,90
	4	$0,900 \pm 0,0163^{***}$	55,28
	5	$0,096 \pm 0,0849$	1,13

Примітка: 1 – багатоплідність, гол.; 2 – великоплідність, кг; 3 – молочність, кг; 4 – маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб, кг; 5 – збереженість поросят до відлучення, %; * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Таблиця 5

Економічна ефективність використання свиноматок різної племінної цінності

Група	n	Маса гнізда на час відлучення (фактична), кг	Прибавка додаткової продукції, %	Вартість додаткової продукції, грн/гол./опорос*
Загальна вибірка	136	$74,4 \pm 0,85$	-	-
внутрішньопородна диференціація за селекційним індексом відтворювальних якостей (СІВЯС)				
III	35	$64,5 \pm 0,42$	-13,30	-354,00
II	76	$73,6 \pm 0,69$	-1,07	-28,47
I	27	$89,1 \pm 1,29$	+16,49	+438,90
внутрішньопородна диференціація за індексом М. Д. Березовського				
III	15	$64,3 \pm 0,37$	-13,57	-361,18
II	18	$73,0 \pm 0,56$	-1,88	+50,03
I	12	$89,3 \pm 1,08$	+16,68	+443,96

Примітка: * – ціна реалізації молодняку свиней на час проведення досліджень дорівнювала 47,7 грн за 1 кг живої маси

Вартість додаткової продукції у тварин зазначених груп становить +438,90 та 443,96 грн/гол./опорос відповідно.

Висновки

1. Аналіз первинної зоотехнічної документації та результати наших досліджень свідчать, що 26,47 % свиноматок підконтрольної популяції за ознаками відтворювальних якостей (багатоплідність, гол, маса гнізда на час відлучення, кг) належать до класу еліта, 65,44 – I класу, 7,35 – II класу. Кількість тварин, які за середнім балом належать до категорії “позакласні” становить 0,74 %.

2. Установлено, що максимальними показниками багатоплідності, молочності, маси гнізда на час відлучення у віці 32 доби (фактична), та маси гнізда на час відлучення у віці 60 діб (розрахункова) характеризуються свиноматки класу М⁺ за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексом М. Д. Березовського. Порівняно з ровесницями класу М⁰ та М⁻ різниця за даними показниками дорівнює 4,6–4,2 гол., 23,3–23,6 кг, 24,6–25,0 кг, 60,1–58,1 кг відповідно і є статистично достовірною. Більш вирівняними гніздами характеризуються свиноматки з мінімальною кількістю поросят на час народження і відлучення (клас розподілу за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексом М. Д. Березовського М⁻).

3. Максимальну кількість тварин класу еліта за багатоплідністю та масою гнізда на час відлучення виявлено у групі свиноматок класу М⁺ за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) (27 і 25 гол.) та індексом М. Д. Березовського (31 і 30 гол.).

4. Кількість достовірних кореляційних зв'язків між індексом “вирівняність (однорідність) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження” (Ік₂), індексом вирівняності (однорідності) гнізда свиноматки за живою масою поросят на час їх відлучення у віці 60 діб (ІВГ₆₀), селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), індексом М. Д. Березовського (І) та ознаками відтворювальних якостей свиноматок становить 85,00 %. Зазначене свідчить про ефективність використання даних полікомпонентних математичних моделей в селекції свиней.

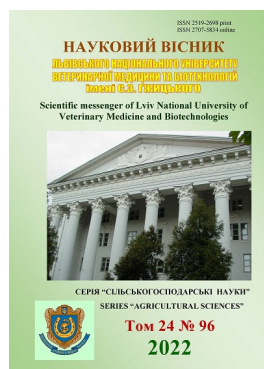
5. Використання свиноматок класу М⁺ за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексом М. Д. Березовського забезпечує одержання приросту додаткової продукції на рівні 16,49–16,68 %, а її вартість дорівнює +438,90 та 443,96 грн/гол./опорос відповідно.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Alves, K., Schenkel, F. S., Brito, L. F., & Robinson, A. (2018). Estimation of direct and maternal genetic parameters for individual birth weight, weaning weight, and probe weight in Yorkshire and Landrace pigs. *J. Anim. Sci.*, 96(7), 2567–2578. DOI: 10.1093/jas/sky172.
- Amer, P. R., Ludemann, C. I., & Hermes, S. (2014). Economic weights for maternal traits of sows, including sow longevity. *J. Anim. Sci.*, 92(12), 5345–5357. DOI: 10.2527/jas.2014-7943.
- Arango, J., Misztal, I., Tsuruta, S., Culbertson, M., Holl, J. W., & Herring, W. (2006). Genetic study of individual preweaning mortality and birth weight in Large White piglets using threshold-linear models. *Livest. Sci.*, 101(1–3), 208–218. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2005.11.011.
- Cheng, J., Newcomm, D. W., & Schultz, M. M. (2018). Evaluation of current US swine selection indexes and indexes designed for Chinese pork production. *J. Anim. Sci.*, 96(S2), 11–12. DOI: 10.1093/jas/sky073.020.
- Getya, A., Nagy, I., Berezovsky, M., Kodak, O., Farkas, J., Szaby, Cs. (2010). Estimation of genetic trend for the backfat depth of pigs of Large White breed in two Ukrainian pedigree 12 farm. *Proceeding of the 18th International Symposium “Animal Science Days”*. 21–24 September. Kaposvar, 214.
- Karunna, T. I. (2015). Prohnozuvannya produktyvnosti svynei za obmezhenoiu kilkistiu oznak. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 49, 96–100 (in Ukrainian).
- Khalak, V. I. (2009). Adaptatsiia ta vidtvoriuvalna zdattist svynomatok velykoi biloi porody riznogo pokhodzhennia. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: Seriia “Tvarynnystvo”*, 10(16), 126–130 (in Ukrainian).
- Khalak, V. I. (2020). Novi metody intehrovanoi otsinky svynomatok za pokaznykamy vidtvoriuvalnykh yakoste. *Zernovi kultury*, 4(2), 396–403. DOI: 10.31867/2523-4544/0149.
- Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Ilchenko, M., & Horchanok, A. (2020). Effect of blood serum enzymes on meat qualities of piglet productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 158–161. DOI: 10.15421/2020_25.
- Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Stadnytska, O., & Ilchenko, M. (2021). The biochemical indicators of blood serum and their relationship with fattening and meat qualities of young swine of different inbred differentiation according to the sazer-fredin index. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXIV(2), 70–75. URL: http://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_2/Art9.pdf.
- Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Horchanok, A., Ilchenko, M., Smylov, S., Kuzmenko, O., & Lytyvshchenko, L. (2020). Development and reproductive qualities of sows of different breeds: innovative and traditional methods of assessment. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 356–360 DOI: 10.15421/2020_109.
- Khalak, V., Gutyj, B., Stadnytska, O., Shuvar, I., Balkovskiy, V., Korpita, H., Shuvar, A., & Bordun, O. (2021). Breeding value and productivity of sows of the Large White breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 319–324. DOI: 10.15421/2021_48.
- Kovalenko, T. S. (2011). Udoskonalennia otsinky produktyvnykh i plemynnykh yakoste svynei za selektsiynymy indeksamy: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. kand. s.-h. nauk: spets. 06.02.01 “Rozvedennia ta selektsiia tvaryn”. Poltava (in Ukrainian).

- Kovalenko, V. P., Khalak, V. I., Nezhlukchenko, T. I., & Papakina, N. S. (2010). Biometrychnyi analiz minlyvosti oznak silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi. Navchalnyi posibnyk z henetyky silskohospodarskykh tvaryn. Kherson: Oldi (in Ukrainian).
- Kramarenko, S. S., & Potryvaieva, O. I. (2016). Vykorystannia liniinykh modelei (BLUP) dlia otsinky plemynnoi tsinnosti koriv za molochnoi produktivnistiu. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria, 90(2), 187–192. URL: <https://visnyk.mnau.edu.ua/n90v2r2016kramarenko> (in Ukrainian).
- Lee, J. H., Song, K. D., Lee, H. K., Cho, K. H., Park, H. C., & Park, K. D. (2015). Genetic parameters of reproductive and meat quality traits in Korean Berkshire pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 28(10), 1388–1393. DOI: 10.5713/ajas.15.0097.
- Lee, Y., & Ha, I. D. (2010). Orthodox BLUP versus h-likelihood methods for inferences about random effects in Tweedie mixed models. Stat Comput, 20, 295–303. DOI: 10.1007/s11222-009-9122-2.
- Martyschuk, T., Gutyj, B., & Khalak, V. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences, 4(2), 38–43. DOI: 10.32718/ujvas4-2.07.
- Melnikova, E. E., Nikitin, S. A., Kabanov, A. V. et al. (2020). Selection Indices Used in Different Breeding Systems with Pigs of Maternal Breeds. Russ. Agricult. Sci., 46, 503–508. DOI: 10.3103/S1068367420050134.
- Metodika opredelenija jekonomicheskoy jeffektivnosti ispol'zovanija v sel'skom hozjajstve rezul'tatov nauchno-issledovatel'skih rabot, novoj tehnologii, izobretenij i racionalizatorskih predlozhenij. Moskva: VAIPI, 1983 (in Russian).
- Pidpala, T. V. (2008). Seleksiia silskohospodarskykh tvaryn: Navchalnyi posibnyk. Mykolaiv: Vydavnychi viddil MDAU (in Ukrainian).
- Saienko, A. M. (2015). Analiz henetychnoi struktury riznykh porid i typiv svynei ta vstanovlennia zviazku DNK-markeriv z produktivnymy oznakamy svynomatok: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk: spets. 06.02.01 “Rozvedennia ta seleksiia tvaryn”. Poltava (in Ukrainian).
- Shulha, Yu. I., & Chichaiev, O. M. (2014). Otsinka ukrainskoi stepovoi biloi porody svynei metodom BLUP. Naukovyi visnyk “Askaniia-Nova”, 7, 275–280 (in Ukrainian).
- Szyndler-Nędza, M. (2016). Coefficients of repeatability for colostrum and milk composition of PLW and PL sows over three consecutive lactations. Livestock Science, 185, 56–60. DOI: 10.1016/j.livsci.2016.01.016.
- Tani, S., Iida, R., & Koketsu, Y. (2016). Climatic factors, parity and total number of pigs born associated with occurrences and numbers of stillborn piglets during hot or cold seasons in breeding herds. Veterinary Medicine and Animal Sciences, 4(1), 1–8. DOI:10.7243/2054-3425-4-3.
- Tsereniuk, O. M., Khvatov, F. I., & Stryzhak, T. A. (2010). Efektyvnist selektsiinykh i otsinochnykh indeksiv materynskoj produktivnosti svynei. Nauk. tekhn. biul. Instytutu NAAN. Kharkiv, 102, 173–183 (in Ukrainian).
- Vashchenko, P. A. (2010). Vyznachennia plemynnoi tsinnosti svynei riznymi metodamy. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria, 1(52), 76–79 (in Ukrainian).
- Vashchenko, P. A., & Tsybenko, V. H. (2017). Vykorystannia liniinykh modelei dlia pidvyshchennia bahatoplidnosti myrhorods-koi porody svynei. Svyntarstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbiryk Instytutu svyntarstva i APV NAAN. Poltava, 70, 64–73. URL: <https://drive.google.com/file/d/1cp9ed9kHf4wvtdrRjEf-8CzndWNoAt7S/view> (in Ukrainian).
- Voloshchuk, V. M., & Khalak, V. I. (2015). Produktivnist svynei riznoi plemynnoi tsinnosti ta klasiv rozpodilu za indeksa-my O. Vanhena ta A. Sazera, Kh. Fredina. Svyntarstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi nauk. zb. Instytutu svyntarstva i APV NAAN. Poltava, 67, 81–86. URL: <https://drive.google.com/file/d/1BBunhSLtgFiFqVWlgmmyQXSx2CyIsgf/view> (in Ukrainian).
- Vyslotska, L., Gutyj, B., Khalak, V., Martyschuk, T., Todoriuk, V., Stadnytska, O., Magrelo, N., Sus, H., Vysotskyi, A., Vus, U., & Magrelo, V. (2021). The level of products of lipid peroxidation in the blood of piglets at the action feed additive “Sylymevit”. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 23(95), 154–159. DOI: 10.32718/nvlvet-a9523.
- Ye, J., Tan, C., Hu, X., Wang, A., & Wu, Z. (2018). Genetic parameters for reproductive traits at different parities in Large White pigs. J. Anim. Sci., 96(4), 1215–1220. DOI: 10.1093/jas/sky066.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9610
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4.082

Reproductive characteristics of pigs of Irish selection and manifestation of different forms of heterosis by different methods of breeding in modern conditions of industrial pork production

M. I. Kremez¹, M. G. Povod¹✉, O. G. Mykhalko¹, R. L. Susol², R. O. Trybrat³, L. V. Onishenko³,
O. O. Kravchenko³, T. V. Verbelchuk⁴, O. V. Sherbyna⁵

¹Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

²Odessa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

³Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

⁴Polissya National University, Zhytomyr, Ukraine

⁵Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, Ukraine

Article info

Received 14.02.2022

Received in revised form

16.03.2022

Accepted 17.03.2022

Sumy National
Agrarian University,
Gerasim Kondratiev Str., 160,
Sumy, 40000, Ukraine.
Tel.: +38-066-287-13-86
E-mail: nic.pov@ukr.net

Odessa State Agrarian University,
Panteleymonyvska, Str., 13,
Odessa, 65012, Ukraine.

Mykolayiv National
Agrarian University,
Georgiy Gongadze Str., 9,
Mykolayiv, 54020, Ukraine.

Polissya National University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.

Kherson State Agrarian and
Economic University,
Sritenska Str., 23, Kherson,
73006, Ukraine.

Kremez, M. I., Povod, M. G., Mykhalko, O. G., Susol, R. L., Trybrat, R. O., Onishenko, L. V., Kravchenko, O. O., Verbelchuk, T. V., & Sherbyna, O. V. (2022). Reproductive characteristics of pigs of Irish selection and manifestation of different forms of heterosis by different methods of breeding in modern conditions of industrial pork production. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 78–88. doi: 10.32718/nvlvet-a9610

The manifestation of different forms of heterosis and its effect on the reproductive capacity of pigs of modern genotypes of Irish selection by different methods of breeding in domestic industrial production on breeding and commercial breeders LLC "SPE "Globinsky pig farm." To compare the reproductive capacity of animals in purebred breeding, crossbreeding, and hybridization and their dependence on the manifestation of various forms of heterosis of potential and actual multiplicity, high fertility, and nest weight of piglets at birth and weaning, the number of weaned piglets per nest and their safety. A comprehensive assessment of the reproductive qualities of sows was determined using an evaluation index with a limited number of traits, and the selection index of reproductive qualities of sows was determined according to the proposed method. Heterosis indices were determined by V. T. Gorin and I. M. Nikitchenko and modified by O. M. Tserenyuk. Biometric processing of the obtained data was performed by using variation statistics using a personal computer software Microsoft Excel. It was found that the indicators of reproductive traits of sows of all experimental groups and combinations studied were characterized by high reproductive performance, except for purebred sows of the synthetic line Max Gro. Sows of large white and landrace breeds in their direct and reverse cross outperformed their purebred counterparts in birth by 2.8 % in terms of fertility, 2.2 % in terms of nest weight of piglets at birth, and 1.7 % in terms of high fertility. They weighed 4.1 % more piglets, weighed 1.3 % more weight, and 4.6 % the weight of the nest, while the preservation of piglets before weaning was not significantly different between animals of these groups. According to a comprehensive assessment of reproductive indicators, they were 2.8–3.3 % higher when crossing parent breeds than their purebred breeding. At the final stage of hybridization, the advantages of hybrid nests over purebreds (maternal form) during farrowing were established – by potential and actual fertility by 3.9 % and 2.2 %, respectively, by nest weight of piglets at birth and high fertility by 6.3%, and 6.8 %. When weaned, their preferences were – for the safety of piglets – 1.7–2.0 %, for the number of piglets, the weight of their nest, and the weight of one head when weaned by 5.7–6.5 % and 8.5 % and 4.2 %, respectively. According to a comprehensive assessment of sows using the SIVYAS index and the index of reproductive qualities of sows with a limited number of traits, an advantage of 3.9 % and 3.3 % of hybrid nests over purebreds was established. At the same time, sows in hybridization outperformed purebred analogs of the synthetic line Max Gro at the time of farrowing by potential and actual multiplicity by 34.2 % and 59.1 %, nest weight by nest weight of piglets at birth by 27.8 % but had a lower by 25.8, 8.0 % high fertility. At the time of weaning in hybrid nests, there were 54.1 % more piglets, 11.8 % higher live weight of 1 head, and 8.5 % live weight of nests of piglets, according to a comprehensive assessment of sows for SIVYAS and IVYa by 25.9 and 31.8 %, respectively, but they have a 4.6 % worse safety of piglets compared

to analogs of the synthetic line Max Gro. There was a more pronounced effect of heterosis on such features as the number of piglets at weaning, live weight of the nest at weaning, SIVYAS and evaluation index, and moderate level of heterosis effect on the average weight of 1 head at weaning at 28 days and average daily gain of young for suckling period. Under the conditions of two-breed crossbreeding, an increase in reproductive indicators was found to a greater extent due to the manifestation of hypothetical and general forms of heterosis, while in hybridization, in most cases, specific and authentic heterosis was manifested.

Key words: pigs, Irish selection, reproductive capacity, breeding methods, heterosis effect, industrial pork production.

Відтворювальні ознаки свиней ірландської селекції та прояв різних форм гетерозису за різних методів розведення в сучасних умовах промислового виробництва свинини

М. І. Кремезь¹, М. Г. Повод^{1✉}, О. Г. Михалко¹, Р. Л. Сусол², Р. О. Трибрат³, Л. В. Онищенко³, О. О. Кравченко³, Т. В. Вербельчук⁴, О. В. Щенбина⁵

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

²Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

³Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

⁴Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

⁵Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна

У роботі досліджено прояв різних форм гетерозису та його вплив на відтворювальну здатність свиней сучасних генотипів ірландської селекції за різних методів розведення в умовах вітчизняного промислового виробництва на племінному і товарному репродукторах ТОВ "НВП "Глобинський свиноматок". Для порівняння відтворної продуктивності тварин за чистопородного розведення, схрещування та гібридизації і їх залежності від прояву різних форм гетерозису потенційної та фактичної багатоплідності, великоплідності та маси гнізда поросят при народженні і відлученні, кількості відлучених поросят на гніздо і їх збереженості проведено комплексну оцінку відтворних якостей свиноматок. Визначали за допомогою оціночного індексу з обмеженою кількістю ознак, за методикою М. Д. Березовського та селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС) визначали за методикою, запропонованою О. М. Церенюком. Індекси гетерозису визначали за методикою В. Т. Горина, І. М. Никитченко, модифікованою О. М. Церенюком. Біометричну обробку одержаних даних проведено методом варіаційної статистики з використанням персонального комп'ютера програмного забезпечення Microsoft Excel. Встановлено, що за показниками відтворювальних ознак свиноматки усіх піддослідних груп та поєднань, що вивчали, вирізнялися високими показниками відтворювальної здатності за винятком чистопородних свиноматок синтетичної лінії Max Gro. Свиноматки великої білої та ландрас порід за прямого та зворотного їх схрещування переважали чистопородних їхніх аналогів за показниками при народженні – на 2,8 % за багатоплідністю, на 2,2 % за масою гнізда поросят при народженні та на 1,7 %, за великоплідністю. В них при відлученні була на 4,1 % більша кількість поросят, вища на 1,3 %, індивідуальна їх маса та на 4,6 % маса гнізда, тимчасом як за збереженістю поросят до відлучення суттєвої різниці між тваринами цих груп не встановлено. За комплексною оцінкою відтворювальних показників вони виявились на 2,8–3,3 % вищими при схрещуванні материнських порід порівняно з їх чистопородним розведенням. На заключному етапі гібридизації встановлено переваги гібридних гнізд над чистопородними (материнської форми) під час опоросу – за потенційною та фактичною багатоплідністю на 3,9 % та 2,2 % відповідно, за масою гнізда поросят при народженні та великоплідністю на 6,3 % та 6,8 %. При відлученні їх переваги склали – за збереженістю поросят – 1,7–2,0 %, за кількістю поросят, масою їх гнізда та масою однієї голови при відлученні на 5,7–6,5 %; 8,5 % та 4,2 % відповідно. За комплексною оцінкою свиноматок з використанням індексів СІВЯС та індексу відтворних якостей свиноматок з обмеженою кількістю ознак встановлена перевага на 3,9 % та 3,3 % гібридних гнізд над чистопородними. Водночас свиноматки при гібридизації переважали чистопородних аналогів синтетичної лінії Max Gro на час опоросу за потенційною та фактичною багатоплідністю на 34,2 % та 59,1 %, за масою гнізда поросят при народженні 27,8 %, але мали нижчу на 25,8 % великоплідність. На момент відлучення в гібридних гніздах виявилось на 54,1 % більше поросят, вища на 11,8 % жива маса 1 голови, за комплексною оцінкою свиноматок за СІВЯС та ІВЯ на 25,9 та 31,8 % відповідно, але в них встановлена на 4,6 % гірша збереженість поросят порівняно з аналогами синтетичної лінії Max Gro. Встановлено більш виражений ефект гетерозису за такими ознаками, як кількість поросят при відлученні, жива маса гнізда при відлученні, СІВЯС та оціночний індекс, помірний рівень ефекту гетерозису за показником середньої маси 1 голови при відлученні в 28 діб і середньодобовим приростом молодяку за підсисний період. За умов двопородного схрещування більшою мірою встановлено підвищення відтворних показників за рахунок прояву гіпотетичної та загальної форм гетерозису, тимчасом як за гібридизації в більшості випадків проявлявся специфічний та справжній гетерозис.

Ключові слова: свині, ірландська селекція, відтворювальна здатність, методи розведення, ефект гетерозису, промислове виробництво свинини.

Вступ

Незважаючи на всі складнощі епізоотичного та економічного характеру, галузь свинарства на основі промислових підприємств з виробництва свинини вирізняється порівняно динамічним розвитком (Susol et al., 2021), що відбувається за постійного пошуку інноваційних рішень науки та практики (Hetia, 2009;

Harmatiuk, 2019). Актуальними питаннями в роботі з популяцією свиней тієї чи іншої породи є об'єктивна оцінка показників продуктивності свиней в тих чи інших умовах (Voloshuk, 2014; Khalak et al., 2021; Mykhalko et al., 2022), а також питання комбінаційної поєднуваності різних сучасних, зазвичай нових для України, генотипів свиней.

Як стверджують (Lucia et al., 2000; Knox et al., 2013), репродуктивні технології докорінно змінили спосіб вирощування свиней та зробили їх найефективнішим видом сільськогосподарських тварин для виробництва продуктів харчування у світі. Багато технологій, розроблених за останні десятиліття, були включені в сучасні системи виробництва свинини. Вони також включають і управління відтворною здатністю свиней як на рівні свиноматки, так і на рівні стада.

Важливим інструментом розведення свиней є схрещування. При правильному використанні воно дозволяє виробникам свинини генетично підвищити ефективність виробництва і, як результат, знизити собівартість свинини. Схрещування є поширеним тому, що потомство від спарювання між особинами з різних порід зазвичай витриваліше, росте швидше і має вищі параметри продуктивності, ніж чистокровне. Таке покращення продуктивності помісної особини порівняно з середньою продуктивністю її чистокровних батьків називається гетерозисом або гібридною силою (Cassady et al., 2002).

За визначенням (Iversen et al., 2019), гетерозис є покращеною або посиленою функцією будь-якої біологічної якості в гібридному потомстві, що забезпечує більшу стабільність продукту, простіший в реалізації та управлінні та зазвичай віддає пріоритет найкращому використанню генетично відібраних ліній кнурців та свинок.

Вивченню методів розведення та їх впливу на відтворення свиней приділялася значна увага за весь час становлення свинарства. Дослідження щодо порівняння відтворних якостей свиней від дво- та трипородного схрещування показали кращу продуктивність помісних маток порівняно з інбредними за кількістю порослят на свиноматку та за їх збереженістю. Одночасно схрещування ліній з різних порід свиней демонструвало більшу гібридну силу порівняно зі схрещуванням ліній у межах однієї породи (Cobb, 1958; McCann et al., 2008).

Як зазначає (Thiengpimol et al., 2017), різні схеми схрещувань порід можуть допомогти виробникам розробити програму розведення свиней, яка найкраще відповідає їхнім цілям. Ротаційні системи схрещувань були тривалий час популярні в галузі свинарства. Вони прості для розуміння і потребують тільки придбання кнурів або сперми. Проте ці системи не дозволяють оптимально використовувати гетерозис. У перших трьох поколіннях ротації, залежно від кількості залучених порід, свині здебільшого демонструють 100-відсотковий гетерозис, але в міру збільшення числа поколінь рівні гетерозису як індивідуальних, так і материнських, знижуються. За свідченнями (Ahlshwede & Johnson, 1988; Buchanan et al., 1990), гетерозис у ротації двох порід зменшується до 67 % порівняно з початковим схрещуванням, а ротація чотирьох порід стабілізує його величину на рівні близько 93 %, тимчасом як ротація трьох порід забезпечує 86 % можливого прояву гетерозису.

Концептуально термінальні програми розведення використовують усі можливі форми гетерозису в межах кожного схрещування та базуються на перевагах конкретної породи. За інформацією (Edwards et al.,

1992; Glinoubola et al., 2015; Lertpatarakomol et al., 2019), гетерозис здебільшого підтримується на рівні 100 % як у кнурців, так і у свиноматок, а породи відбираються і досліджуються систематично, щоб використовувати їх сильні сторони на заключному етапі схрещування. За їхніми даними, такі породи, як йоркшир, ландрас або честер уайт, які вирізняються високими відтворними показниками, використовуються для отримання двопородних або трипородних спеціалізованих материнських ліній. Кнурці порід, які вирізняються підвищеною енергією росту, якістю туші або якістю м'яса, таких як дюрок, гемпшир і беркшир, використовують для створення батьківських ліній, які потім спаровуються з материнськими крос-самками для виробництва товарних свиней. За висновками цих науковців, така програма передбачає збільшення власних витрат на виробництво свинини, але зазвичай дає найвищий прибуток.

Термінальні системи розведення свиней, як стверджує (Rhodes et al., 2005), вимагають ідентифікації нуклеусних свиноматок для підтримки високого рівня їхньої відтворної функції, ретельної їх оцінки та програми відбору, а також управління генетичним складом стада. Ця система розведення, як свідчить (Guy et al., 2012), включає спеціальну програму годівлі ремонтних свинок, спрямовану на оптимізацію їх вирощування в період статевого дозрівання до запліднення. Термінальні стада, як повідомляють (Zhang et al., 2005; Groenen et al., 2012), управляються інакше, ніж промислові, в них селекційна робота фокусується на отриманні найкращого результату продуктивності на заключному етапі виробництва свинини. В системах гібридизації пропонують виробникам варіанти поєднання порід і синтетичних ліній для максимізації гетерозису.

За повідомленнями (Tang et al., 2013; Yadav et al., 2018), рота-термінальні системи розведення являють собою певну суміш ротаційної та термінальної систем. В них використовують ротацію в межах невеликої частини стада (від 10 до 20 відсотків) для отримання можливості заміни маток. Породи, які використовуються для ремонту маточного стада, повинні вирізнятися добрими відтворювальними якостями. У ротації двох материнських порід збереження материнського гетерозису становить 67 %, тимчасом як в трипородній ротації отримання материнського гетерозису складає 86 %. Більш високі рівні гетерозису означають поліпшення продуктивних якостей матки.

За визначенням (Virolainen et al., 2004; Kim et al., 2013), управління репродуктивним стадом зазвичай здійснюється за допомогою комбінацій різних заходів, при якому високий рівень показників поголів'я підтримується за рахунок власної селекції в підприємстві або через куплених у племінних заводах свиноматок та кнурів чи їхню сперму.

Актуальними питаннями в роботі з популяцією свиней тієї чи іншої породи є об'єктивна оцінка показників продуктивності свиней в тих чи інших умовах (Voloshhuk, 2014; Khalak et al., 2021; Mykhalko et al., 2022), а також питання комбінаційної поєднаності різних сучасних, зазвичай нових для України, генотипів свиней.

Мета роботи – дослідити відтворювальну здатність свиней сучасних генотипів ірландської селекції та прояв різних видів гетерозису в умовах вітчизняного промислового виробництва за різних методів розведення

Матеріал і методи досліджень

Для проведення дослідження на племінному та товарному репродукторах ТОВ “НВП “Глобинський свиноплекс” було враховано результати 200 опоросів свиноматок відповідно до схеми (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліджень впливу породних поєднань на прояв ефекту гетерозису відтворних якостей свиноматок

Група та її призначення	Порода свиноматки	Порода кнура	Генотип потомства
I (контрольна)	ВБ	ВБ	♀ВБ × ♂ВБ
II (дослідна)	Л	Л	♀Л × ♂Л
III (дослідна)	МГ	МГ	♀МГ × ♂МГ
IV (дослідна)	ВБ	Л	♀ВБ × ♂Л
V (дослідна)	Л	ВБ	♀Л × ♂ВБ
VI (дослідна)	ВБ × Л	МГ	♀(ВБ × Л) × ♂ МГ
VII (дослідна)	Л × ВБ	МГ	♀(Л × ВБ) × ♂ МГ

З цією метою кожен тиждень впродовж року відбирали по чотири свиноматки вихідних порід великої білої та ландрас ірландської фірми *Hermitage Genetics*, яких осіменяли спермою кнурів цих же порід (I контрольна (♀ВБ × ♂ВБ) та II дослідна (♀Л × ♂Л) група відповідно), й усі опороси свиноматок батьківської лінії *Max Gro* (♀МГ × ♂МГ) III дослідна група). Для вивчення ефективності схрещування свиней материнських генотипів тієї ж кампанії, в ці ж терміни, було відібрано по чотири свиноматки великої білої та ландрас порід, які були запліднені спермою кнурів ландрас і великої білої порід відповідно (IV та V дослідні групи), потомство від яких мало генотип (♀ВБ × ♂Л) та (♀Л × ♂ВБ). Для вивчення прояву ефекту гетерозису під час гібридизації на товарному репродукторі № 2 в ці ж терміни було відбирали по чотири помісних свиноматки F₁ від прямого та зворотного схрещування порід велика біла та ландрас ірландського походження (VI та VII дослідні групи) які були запліднені спермою кнурів синтетичної термінальної лінії *Max Gro*, від яких отримали нащадків з генотипом (♀(ВБ × Л) × ♂ МГ) – VI група та (♀(Л × ВБ) × ♂ МГ) – VII група. За контроль було прийнято продуктивність свиноматок великої білої породи за чистопородного їх розведення.

Годівля та утримання свиноматок і підгодівля поросят всіх піддослідних груп були ідентичними впродовж всього періоду досліджень за рахунок повноцінних і збалансованих комбікормів власного виробництва. В усі періоди дослідження умови підтримання мікроклімату, напування, гноєвидалення були однаковими для тварин всіх піддослідних груп.

В дослідженні за загальноприйнятими методиками враховували такі ознаки: кількість народжених поросят, багатоплідність, маса гнізда поросят при народженні та відлученні, кількість відлучених поросят на гніздо і їх збереженість, середньодобовий, абсолютний та відносний прирости живої маси підсисних поросят.

За допомогою оціночного індексу з обмеженою кількістю ознак, розрахованого за методикою М. Д. Березовського та Д. В. Ломака (Rybalko et al.,

2005) визначали комплексну оцінку відтворних якостей свиноматок

$$I = B + 2W + 35G,$$

де В – кількість поросят при народженні, гол.;

W – кількість відлучених поросят, гол.;

G – середньодобовий приріст поросят до відлучення, кг.

За методикою, запропонованою О. М. Церенюком (Tsereniuk et al., 2016), визначали селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС):

$$\text{СІВЯС} = 6X_1 + 9,34 \left(\frac{X_2}{X_3} \right)$$

де СІВЯС – селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок; X₁ – багатоплідність, гол.; X₂ – маса гнізда при відлученні, кг; X₃ – термін відлучення, діб; 6 та 9,34 – коефіцієнти.

Індекси гетерозису визначали за методикою В. Т. Горина, І. М. Никитченко, модифікованою О. М. Церенюком (Tsereniuk et al., 2016).

$$Гс = \left(\frac{O_2}{O_k} \times 100 \right) - 100$$

де: Гс – справжній гетерозис; O_г – ознака гібриду; O_к – ознака кращої батьківської форми;

$$Г_2 = \left(\frac{2 \times O_2}{O_b + O_m} \times 100 \right) - 100$$

де: Г₂ – гіпотетичний гетерозис; O_г – ознака гібриду; O_б – ознака батьківської форми; O_м – ознака материнської форми;

$$Г_3 = \left(\frac{O_2}{O_m} \times 100 \right) - 100$$

де: Г₃ – загальний гетерозис; O_г – ознака гібриду; O_м – ознака материнської форми;

$$Гсф = \left(\frac{O_2}{O_b} \times 100 \right) - 100$$

де: Гсф – специфічний гетерозис; O_г – ознака гібриду; O_б – ознака батьківської форми;

Біометричну обробку одержаних даних проведено методом варіаційної статистики (Kramarenko et al., 2019) з використанням персонального комп'ютера програмного забезпечення *Microsoft Excel*. Результати вважали статистично достовірними за першого – Р <

0,05, другого – $P < 0,01$ та третього – $P < 0,001$ порогів достовірності.

Результати та їх обговорення

Аналіз відтворювальних якостей свиноматок на момент опоросу (табл. 2) доводить, що свиноматки за усіх методів розведення мають відмінні показники, оскільки всього народжених поросят за чистопородного розведення материнських форм (ВБ, Л) виявилось 16,8–16,9 гол., батьківської форми Мах Gro на основі породи п'єтрєн – 11,4 гол./опорос. Багатоплідність за чистопородного розведення материнських форм (ВБ, Л) склала 16,2–15,9 гол., батьківської форми

на основі породи п'єтрєн – 10,2 гол./опорос. Виробництво двопродуктивних помісей у реципрокних поєднаннях порід ВБ та Л, подальше поєднання гібридних свиноматок різного походження з батьківською формою Мах Gro для одержання фінальних гібридів товарного призначення сприяє підвищенню багатоплідності лише на 1,2 % (V–VII дослідні групи) та 2,5 % (IV дослідна група), що свідчить про практично відсутність різниці за цієї ознакою між свиноматками I контрольної та IV–VII дослідних груп. Матки II дослідної групи ($\text{♀Л} \times \text{♂Л}$) за показником багатоплідності дещо поступаються аналогам I контрольної групи ($\text{♀ВБ} \times \text{♂ВБ}$) – на 1,9 %.

Таблиця 2

Відтворювальні якості свиноматок на момент опоросу, $M \pm m$

Група тварин	Показник					
	всього народжених поросят, гол.	багатоплідність, гол.	кількість мертвонароджених поросят, гол.	частка мертвонароджених поросят, %	великоплідність, кг	жива маса гнізда поросят при народженні, кг
I($\text{♀ВБ} \times \text{♂ВБ}$)	16,9 $\pm$ 0,23	16,2 $\pm$ 0,19	0,7 $\pm$ 0,11	4,1	1,19 $\pm$ 0,019	19,3 $\pm$ 0,37
II($\text{♀Л} \times \text{♂Л}$)	16,8 $\pm$ 0,17	15,9 $\pm$ 0,14	0,9 $\pm$ 0,13	5,4	1,31 $\pm$ 0,017***	21,6 $\pm$ 0,42***
III($\text{♀MG} \times \text{♂MG}$)	11,4 $\pm$ 0,24***	10,2 $\pm$ 0,14***	1,2 $\pm$ 0,11***	10,5	1,68 $\pm$ 0,032***	17,1 $\pm$ 0,38***
IV($\text{♀ВБ} \times \text{♂Л}$)	17,4 $\pm$ 0,29	16,6 $\pm$ 0,25	0,8 $\pm$ 0,15	4,6	1,25 $\pm$ 0,016*	20,8 $\pm$ 0,39**
V($\text{♀Л} \times \text{♂ВБ}$)	17,0 $\pm$ 0,33	16,4 $\pm$ 0,31	0,6 $\pm$ 0,14	3,5	1,29 $\pm$ 0,009***	21,2 $\pm$ 0,32***
VI($\text{♀ВБ} \times \text{♂Л}$)	17,6 $\pm$ 0,36	16,4 $\pm$ 0,32	1,2 $\pm$ 0,13	6,8	1,32 $\pm$ 0,014	21,6 $\pm$ 0,27**
VII($\text{♀Л} \times \text{♂ВБ}$)	17,4 $\pm$ 0,23	16,4 $\pm$ 0,21	1,0 $\pm$ 0,11	5,7	1,35 $\pm$ 0,012	22,1 $\pm$ 0,31***

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Багатоплідність свиноматок батьківської форми Мах Gro III дослідної групи ($\text{♀MG} \times \text{♂MG}$) нижча, ніж відповідний показник I контрольної групи, на 37,0 % ($P < 0,001$), II дослідної групи на 35,8 % ($P < 0,001$) чистопородного розведення, але треба враховувати призначення III дослідної групи – батьківська форма. Крім того, подальше використання кнурів даної батьківської форми у фінальних схемах схрещування призводить до бажаного гетерозисного ефекту саме завдяки полярності ознак у материнських та батьківської форми.

Стосовно абсолютного та відносного показників мертвонароджених поросят за чистопородного розведення порід ВБ та Л, реципрокних варіантів поєднань цих порід між собою та при виробництві товарних фінальних гібридів, дані показники є цілком в межах технологічного нормативу (10 % і менше) з урахуванням підвищеної багатодітності в зазначених групах (близько 16 голів). Максимальним даний показник зафіксовано у свиноматок батьківської форми Мах Gro III дослідної групи ($\text{♀MG} \times \text{♂MG}$) – 10,5 %.

Вивчення показника великоплідності серед груп чистопородного розведення доводить чіткий вплив походження на дану ознаку. Так, свиноматки породи Л переважають ровесників ВБ породи на 14,3 % ($P < 0,001$), аналоги батьківської форми Мах Gro – на 41,2 % ($P < 0,001$; максимальний показник). За реципрокного поєднання порід ВБ та Л між собою великоплідність підвищується на 5,0–8,4 % (при $P < 0,5$; $P < 0,001$), а при виробництві фінальних гібридів – на 10,9–13,4 % порівняно з контрольною групою.

Вивчення гетерозисного ефекту за відтворювальними якостями свиноматок на момент опоросу (табл. 3) показало, що двопродуктивне поєднання порід ВБ та Л у реципрокних варіантах характеризується помірним рівнем різних видів гетерозису.

Так, за загальною кількістю поросят при народженні при прямому схрещуванні свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас гіпотетичний гетерозис склав 3,3 %, тимчасом як загальний та справжній гетерозис перебував на рівні 3,0 %, а специфічний гетерозис не проявлявся. За реципрокного варіанту схрещування рівень прояву гетерозису був значно нижчим. Так, загальний ефект гетерозису за потенційною багатоплідністю склав 1,2 %, гіпотетичний виявився на рівні 0,9 %, а специфічний та справжній гетерозис за цього поєднання були на рівні 0,6 %.

За багатоплідністю також встановлено вищий ефект гетерозису як за прямого, так і зворотного схрещування материнських порід ірландського походження порівняно з загальною кількістю поросят при народженні. Так, за прямого варіанту схрещування найвищим виявився показник специфічного гетерозису – 9,4 %, тимчасом як гіпотетичний гетерозис був на рівні 8,4 %, а справжній та загальний гетерозис мали значення на 1,0 % нижче. За реципрокного варіанту поєднання свиней цих порід гетерозисний ефект був суттєво нижчим. Так, загальний гетерозис за показником багатоплідності в цьому поєднанні склав 6,9 %, гіпотетичний – 5,9 % тимчасом як справжній та специфічний гетерозис становили по 4,9 %.

Таблиця 3

Гетерозисний ефект за відтворними якостями маток на момент опоросу, %

Поєднання порід	Показник	Вид гетерозису, %			
		гіпотетичний	загальний	справжній	специфічний
Загальна кількість народжених поросят, гол.					
♀ВБ × ♂Л	17,4	3,26	2,96	2,96	3,57
♀Л × ♂ВБ	17,0	0,89	1,19	0,59	0,59
♀ (ВБ×Л) × ♂ MG	17,6	22,22	1,15	4,14	54,38
♀(Л×ВБ) × ♂ MG	17,4	22,53	2,35	2,96	52,63
Багатоплідність, гол.					
♀ВБ × ♂Л	16,6	3,43	2,47	2,47	4,40
♀Л × ♂ВБ	16,4	2,18	3,14	1,23	1,23
(♀ВБ×Л) × ♂MG	16,4	22,39	-	-	60,78
♀(Л×ВБ) × ♂ MG	16,4	23,31	-	-	60,78
Великоплідність, кг					
♀ВБ × ♂Л	1,25	-	5,04	-	-
♀Л × ♂ВБ	1,29	1,18	-	-	8,40
(♀ВБ×Л) × MG	1,32	-	5,60	-	-
♀(Л×ВБ) × MG	1,35	-	4,65	-	-
Жива маса гнізда поросят при народженні, кг					
♀ВБ × ♂Л	20,8	1,71	7,77	-	-
♀Л × ♂ВБ	21,2	3,67	-	-	9,84
(♀ВБ×Л) × MG	21,6	13,98	3,84	3,85	26,32
♀(Л×ВБ) × MG	22,1	16,62	4,24	4,24	29,24

За великоплідністю свиноматок, яка має від'ємний зв'язок з багатоплідністю, під час прямого схрещування тварин (♀ВБ × ♂Л) встановлено прояв гібридної сили тільки за загальним гетерозисом – 5,0 %, тимчасом як справжній і специфічний гетерозис мав негативне значення при відсутності прояву гіпотетичного гетерозису. Водночас за поєднання порід (♀Л × ВБ ♂) спостерігався ефект специфічного (8,4 %) та гіпотетичного гетерозису (3,2 %) за відсутності загального і справжнього гетерозису.

Ефект гібридної сили за масою гнізда поросят при народженні проявився найбільше у вигляді загального гетерозису, який склав 7,8 % при прямому схрещуванні свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас, тимчасом як справжній і специфічний види гетерозису за цією ознакою були відсутні за незначного прояву гіпотетичного гетерозису на рівні 1,7 %. За зворотного варіанту поєднання свиней цих порід специфічний ефект гібридної сили за масою гнізда поросят при народженні був на рівні 9,8 %, тимчасом як загальний та справжній гетерозис не проявлявся, а гіпотетичний склав 3,7 %.

Таким чином, за показниками загальної кількості народжених поросят та багатоплідності свиноматок – від 0,59 % справжній та специфічний гетерозис у V дослідної групи до 3,57 % специфічний гетерозис у IV дослідної групи. За показником великоплідності виявлено загальний тип гетерозису у IV дослідної групи (5,04 %) та специфічний у V дослідної групи (до 8,40 %). Стосовно живої маси гнізда поросят при народженні, виявлено загальний тип гетерозису у IV дослідної групи (7,77 %) та специфічний у V дослідної групи (до 9,84 %).

Поєднання генотипів у VI та VII дослідних груп при виробництві товарних гібридів суттєво підвищує показники рівня гетерозису. Так, гіпотетичний вид гетерозису в цих групах склав за показником загальної кількості народжених поросят 22,22–22,53 %, а специфічний гетерозис досяг рівня 52,63–54,38 %. Практично аналогічна закономірність встановлена за показником багатоплідності. За показником великоплідності виявлено загальний тип гетерозису у IV дослідної групи (5,04 %) та специфічний у V дослідної групи (до 8,40 %). Найбільш високі рівні гетерозисного ефекту за показником живої маси гнізда поросят при народженні виявлено за специфічним типом гетерозису на рівні 26,32–29,24 %, дещо менші за гіпотетичним – 13,98–16,62%.

Загалом за показниками відтворювальних ознак на момент опоросу свиноматки усіх груп характеризувалися високим їх рівнем. Виняток становлять тварини III дослідної групи батьківської форми, але найменший рівень ознак у них за окремими показниками і призвели до підвищених рівнів гетерозису різних видів.

Аналіз відтворювальних якостей свиноматок при відлученні (табл. 4) показав, що свиноматки практично усіх піддослідних груп характеризуються високими показниками цих ознак. Так, за чистопородного розведення кількість поросят при відлученні склала 12,4 гол. (I контрольна) та 12,3 гол. (II дослідна група).

Реципрокне поєднання порід ВБ та Л між собою підвищує дану ознаку на 2,4–3,2 % ($P < 0,5$), а подальше поєднання проміжних батьківських форм з кнурами батьківської форми дозволяє підвищити цю ознаку вже на 3,2–5,6 % ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою ВБ породи чистопородного розведення.

Таблиця 4

Відтворювальні якості свиноматок при відлученні, $M \pm m$

Група тварин	Показник				
	кількість поросят при відлученні, гол.	збереженість, %	маса 1 голови в 28 діб, кг	жива маса гнізда при відлученні, кг	середньодобовий приріст молодняку, г
♀ВБ × ♂ВБ	12,4 ± 0,22	76,5	7,04 ± 0,084	87,3 ± 2,04	209,0 ± 2,9
♀Л × ♂Л	12,3 ± 0,17	77,4	7,32 ± 0,062**	90,0 ± 1,43	213,0 ± 3,2
♀МГ × ♂МГ	8,5 ± 0,19***	83,3	8,36 ± 0,102***	71,1 ± 1,69***	239,0 ± 4,2***
♀ВБ × ♂Л	12,8 ± 0,21*	77,1	7,24 ± 0,062**	92,7 ± 2,11*	214,0 ± 4,1
♀Л × ♂ВБ	12,7 ± 0,16*	77,4	7,31 ± 0,097*	92,8 ± 1,97*	215,0 ± 3,7
(♀ВБ × Л) × ♂МГ	12,8 ± 0,23***	78,0	7,42 ± 0,103**	95,0 ± 2,16***	218,0 ± 4,7*
♀(Л × ВБ) × ♂МГ	13,1 ± 0,20***	79,9	7,54 ± 0,091***	98,8 ± 2,11***	221,0 ± 2,7**

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Відносний рівень збереженості молодняку за підсисний період мав достатньо рівномірний характер прояву з діапазоном 76,5–79,9 % у свиноматок I контрольної, II, IV–VII дослідних груп. Варто виокремити свиноматок III дослідної групи, де відповідний показник склав 83,3 %, що вище, ніж в аналогів I контрольної групи, вже на 6,8 %, що пояснюється насамперед низькою багатоплідністю даного генотипу батьківської форми.

Показник середньої маси 1 голови у віці 28 діб мінімальним був у молодняку I контрольної групи чистопородного розведення ВБ породи – 7,04 кг, тимчасом як найвищим відповідний показник встановлено у молодняку III дослідної групи батьківської форми Мах Gro – 8,36 кг, що вище на 18,8 % ($P < 0,001$) порівняно з контролем. Молодняк породи Л перевищував ровесників контрольної групи ВБ породи на 4,0 % ($P < 0,01$). Молодняк, одержаний в результаті двопородного схрещування реципрокних варіантів дозволило мати відповідний показник, що був на рівні породи Л, а перевищення контрольної групи склало 2,8–3,8 % ($P < 0,05$ –0,01). Виробництво фінальних товарних гібридів у молодняку VI та VII дослідних груп засвідчило підвищення середньої маси 1 голови при відлученні на 5,4–7,1% ($P < 0,01$ –0,001) за рахунок ефекту гетерозису.

Мінімальний показник живої маси гнізда при відлученні встановлено у свиноматок III дослідної групи батьківської форми Мах Gro, які поступалися аналогам контрольної групи на 18 % ($P < 0,001$) на відміну від інших дослідних груп, що, навпаки, перевищували тварин контрольної групи на 3,1–13,2 % ($P < 0,05$; $P < 0,001$). Варто зауважити, що багатопородне поєднання при виробництві товарних гібридів (VI, VII дослідні групи) мало вищі показники, ніж реципрокні двопородні поєднання (IV, V дослідні групи).

Різниця між групами за комплексним показником живої маси гнізда при відлученні обумовлена таким біологічним механізмом: з одного боку – це підвищена кількість поросят у гнізді та підвищений показник середньої маси 1 голови при відлученні, останній з яких досягався за рахунок підвищених показників середньодобового приросту молодняку дослідних груп на 1,9–5,7 % (перевага була статистично вірогідна лише у тварин III, VI, VII дослідних груп відповідно при $P < 0,001$; $P < 0,05$; $P < 0,01$) порівняно з контрольною групою чистопородного розведення ВБ породи. Максимальний середньодобовий приріст молодняку встановлено у представників III дослідної групи, що перевищував контроль на 14,3 % ($P < 0,001$).

Індексна оцінка відтворювальних якостей свиноматок при відлученні наведена у таблиці 5.

Таблиця 5

Відтворювальні якості свиноматок при відлученні (індексна оцінка), $M \pm m$

Показник	Група тварин						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
СІВЯС, балів	126,3	125,4	84,9	130,5	129,4	130,1	131,3
Оціночний індекс, балів	48,3	48,0	35,6	49,7	49,3	49,6	50,3

Аналіз результатів даної таблиці свідчить, що чистопородне розведення має величини індексів СІВЯС за О. М. Церенюком та оціночного індексу за М. Д. Березовським та Д. В. Ломако приблизно на одному рівні, а схрещування та гібридизація сприяють певному підвищенню індексу СІВЯС на 3,1–5,0 балів та оціночного індексу на 1–2 бали. Логічно, що найменші величини індексу СІВЯС та оціночного індексу притаманні свиноматкам III дослідної групи батьківської форми Мах Gro.

Вивчення гетерозисного ефекту за відтворювальними якостями свиноматок при відлученні (табл. 6) доводить, що збереженість, поросят до відлучення,

їхня кількість та маса в цей період зазнають впливу разом з генотиповими факторами також паратипові. В дослідженнях нами встановлено низький рівень ефекту гетерозису за збереженістю поросят у свиноматок великої білої породи при поєднанні їх з кнурами породи ландрас як за прямого, так і зворотного схрещування (табл. 6). При гібридизації свиней на заключній стадії виробництва свинини встановлено незначний рівень прояву загального і справжнього ефекту гетерозису при поєднанні помісних маток ♀Л × ♂ВБ з кнурами синтетичної термінальної лінії МГ на рівні 3,23 %, тимчасом як за поєднання

(♀ВБ×Л) × МG він склав лише 1,17 %. Решта видів гетерозису за цією ознакою була відсутня.

Суттєво вищим прояв ефекту гетерозису виявився в обох поєднаннях за кількістю поросят при відлученні. Так справжній гетерозис та переважання помісей над материнською формою (загальний) становили за кількістю поросят при відлученні при схрещуванні маток великої білої породи та кнурів породи ландрас – 1,65 %. Найвищим рівнем за цією ознакою виявився специфічний гетерозис 3,36 %, тимчасом як гіпотетичний встановлено на рівні 2,50 %. За поєднання свиноматок породи ландрас з кнурами великої білої породи ефект гетерозису за кількістю поросят при відлученні був вищим у всіх його проявах. Найвищим виявився загальний гетерозис, рівень якого сягнув за

цього поєднання 7,56 %, водночас показники справжнього та специфічного гетерозису перебували на рівні 5,79 %, гіпотетичний склав 6,67 %. Водночас за використання кнурів заключної батьківської форми в поєднанні з помісними свиноматками встановлено значні рівні прояву специфічного та гіпотетичного гетерозису. Так, специфічний гетерозис за поєднання ♀(ВБ×Л) × ♂МG виявився на рівні 50,59 % а за поєднання ♀(Л×ВБ) × ♂МG був на 3,53 % вищим. Водночас гіпотетичний гетерозис склав відповідно 23,08 та 23,58 % відповідно. Рівні загального і справжнього гетерозису за кількістю поросят при відлученні були суттєво нижчими – 4,07 % за поєднання (♀ВБ×Л) × ♂МG та 3,15 % за отримання гібридів ♀(Л×ВБ) × ♂МG.

Таблиця 6

Гетерозисний ефект за відтворювальними якостями свиноматок при відлученні

Поєднання порід	Показник	Вид гетерозису, %			
		гіпотетичний	загальний	справжній	специфічний
Кількість поросят при відлученні, гол.					
♀ВБ × ♂Л	12,8	-	-	-	-
♀Л × ♂ВБ	12,7	2,83	3,25	2,42	2,42
(♀ВБ×Л) × МG	12,8	23,08	4,07	4,07	50,59
♀(Л×ВБ) × МG	13,1	23,58	3,15	3,15	54,12
Збереженість, %					
♀ВБ × ♂Л	77,1	0,19	-	-	-
♀Л × ♂ВБ	77,4	0,58	-	-	1,18
(♀ВБ×Л) × МG	78,0	-	1,17	1,17	-
♀(Л×ВБ) × МG	79,9	-	3,23	3,23	-
Середня маса 1 голови в 28 діб, кг					
♀ВБ × ♂Л	7,24	0,84	2,84	-	-
♀Л × ♂ВБ	7,31	1,81	-	-	3,84
(♀ВБ×Л) × МG	7,42	3,34	2,49	-	-
♀(Л×ВБ) × МG	7,54	5,01	3,15	-	-
Жива маса гнізда при відлученні, кг					
♀ВБ × ♂Л	92,7	4,57	6,19	3,00	3,00
♀Л × ♂ВБ	92,8	4,68	3,11	3,11	6,30
(♀ВБ×Л) × МG	95,0	16,0	2,48	33,61	33,61
♀(Л×ВБ) × МG	98,8	20,56	6,46	38,96	38,96
Середньодобовий приріст молодняку, г					
♀ВБ × ♂Л	214,0	1,42	2,39	0,47	0,47
♀Л × ♂ВБ	215,0	1,90	0,94	0,94	2,87
(♀ВБ×Л) × МG	218,0	-	1,87	1,87	-
♀(Л×ВБ) × МG	221,0	-	2,80	2,80	-
СІВЯС, балів					
♀ВБ × ♂Л	130,5	3,69	3,33	3,33	4,07
♀Л × ♂ВБ	129,4	2,82	3,19	2,45	2,45
(♀ВБ×Л) × МG	130,1	20,80	-	-	53,24
♀(Л×ВБ) × МG	131,3	22,54	1,47	1,47	54,65
Оціночний індекс, балів					
♀ВБ × ♂Л	49,7	3,22	2,90	2,90	3,54
♀Л × ♂ВБ	49,3	2,39	2,71	2,07	2,07
(♀ВБ×Л) × МG	49,6	16,43	-	-	39,33
♀(Л×ВБ) × МG	50,3	18,49	2,03	2,03	41,29

За середньою масою поросят при відлученні найбільший вплив мали генетичні особливості тварин і тому, на наш погляд, були менш суттєві рівні прояву гетерозису. Так, за поєднання маток ВБ з кнурами породи Л загальний гетерозис склав 2,84 % а гіпотетичний – 0,84 % за відсутності інших форм гібридного прояву. За реципрокного варіанту поєднання порід встановлено прояв специфічного гетерозису на рівні 3,84 %

та гіпотетичного – на рівні 1,81 %. На заключній стадії гібридизації ефект гетерозису виявився дещо вищим. Так, тварини генотипу ♀(Л×ВБ) × ♂МG мали 5,01 % гіпотетичного гетерозису та 3,15 % загального, тимчасом як їх ровесники за поєднання (♀ВБ×Л) × ♂МG – 2,49 та 3,34 % відповідно.

Жива маса гнізда поросят при відлученні зазнає поряд з генотиповими значного впливу й фенотипо-

вих факторів. Рівень прояву гетерозису за цією ознакою суттєво залежав від методу розведення. Так, за прямого й реципрокного схрещування материнських порід в основному проявлялася загальна та гіпотетична його форми, а при гібридизації переважно специфічна та справжня. Так, за поєднання порід ♀ВБ × ♂Л – загальний гетерозис склав 6,19 %, гіпотетичний виявився на 1,62 %, а справжній та специфічний – на 3,19 % нижчими. За зворотного варіанту поєднання цих порід найвищою виявилася специфічна його форма – 6,30 %, тимчасом як гіпотетичний гетерозис був на 1,62 %, а загальний і справжній – на 3,19 % нижчими. Водночас за умов гібридизації суттєво переважали специфічний та справжній форми гетерозису. Так, у поросят поєднання ♀(Л×ВБ) × ♂МГ ця форма гетерозису склала 38,96 % і на 5,35 % виявилася нижчою у їх аналогів з VI групи. На високому рівні в цих поєднаннях встановлено і прояв гіпотетичного гетерозису – 20,56 та 16,0 %, тимчасом як загальний гетерозис у них склав 6,46 та 2,48 % відповідно.

За інтенсивністю росту підсисних поросят суттєвого прояву ефекту гібридної сили не встановлено як за схрещування материнських порід, так і при гібридизації на заключному її етапі.

За комплексом відтворних ознак, які розраховували за допомогою оціночного індексу конструкції М. Д. Березовського та СІВЯС конструкції О. М. Церенюка, встановлено значні рівні специфічного та гіпотетичного гетерозисів на заключній стадії гібридизації та загальну і гіпотетичну його форми за схрещування материнських порід.

Таким чином, більш яскраво виражений ефект гетерозису за такими ознаками, як кількість поросят при відлученні, жива маса гнізда при відлученні, СІВЯС та оціночний індекс, помірний рівень ефекту гетерозису за показником середньої маси 1 голови при відлученні в 28 діб і середньодобовим приростом молодняку за підсисний період. За умов двопородного схрещування більшою мірою встановлено підвищення відтворних показників за рахунок прояву гіпотетичної та загальної форм гетерозису, тимчасом як за гібридизації в більшості випадків проявлявся специфічний та справжній гетерозис.

Висновки

1. Визначено, що загалом за показниками відтворювальних ознак свиноматки усіх піддослідних груп та поєднань, що вивчали, характеризувалися високими показниками. Багатоплідність, великоплідність, жива маса гнізда при відлученні, середня маса 1 голови при відлученні та інші показники є достатньо високими в умовах даного господарства та відповідають світовим стандартам підприємств з промислового виробництва свинини.

2. Доведено, що свиноматки великої білої та ландрас порід за прямого та зворотного їх схрещування переважали чистопородних їхніх аналогів за показниками при народженні – на 2,8 % за багатоплідністю, на 2,2 % за масою гнізда поросят при народженні та на 1,7 % – за великоплідністю. В них при відлученні була на 4,1 % більша кількість поросят, вища на 1,3 % ін-

дивідуальна їх маса та на 4,6 % маса гнізда, тимчасом як за збереженістю поросят до відлучення суттєвої різниці між тваринами цих груп не встановлено. За комплексною оцінкою відтворювальних показників вони виявились на 2,8–3,3 % вищими при схрещуванні материнських порід порівняно з їхнім чистопородним розведенням.

3. Встановлено, що при гібридизації переваги гібридних гнізд над чистопородними (материнської форми) під час опоросу становили за потенційною та фактичною багатоплідністю на 3,9 % та 2,2 % відповідно, за масою гнізда поросят при народженні та великоплідністю – на 6,3 % та 6,8 %. При відлученні їх переваги склали за збереженістю поросят – 1,7–2,0 %, за кількістю поросят, масою їх гнізда та масою однієї голови при відлученні – на 5,7–6,5 %; 8,5 % та 4,2 % відповідно. За комплексною оцінкою свиноматок з використанням індексів СІВЯС та індексу відтворних якостей свиноматок з обмеженою кількістю ознак встановлена перевага на 3,9 % та 3,3 гібридних гнізд над чистопородними.

4. Визначено, що гібридні гнізда свиноматок переважали чистопородних аналогів синтетичної лінії Мах Гро на час опоросу за потенційною та фактичною багатоплідністю на 34,2 % та 59,1 %, за масою гнізда поросят при народженні 27,8 %, але мали нижчу на 25,8 % великоплідність. На момент відлучення в гібридних гніздах виявилось на 54,1 % більше поросят, вища на 11,8 % жива маса 1 голови та на 8,5 % жива маса гнізда поросят, за комплексною оцінкою свиноматок за СІВЯС та ІВЯ на 25,9 та 31,8 % відповідно, але в них встановлена на 4,6 % гірша збереженість поросят порівняно з аналогами синтетичної лінії Мах Гро.

5. Встановлено більш виражений ефект гетерозису за такими ознаками, як кількість поросят при відлученні, жива маса гнізда при відлученні, СІВЯС та оціночний індекс, помірний рівень ефекту гетерозису за показником середньої маси 1 голови при відлученні в 28 діб і середньодобовим приростом молодняку за підсисний період. За умов двопородного схрещування більшою мірою встановлено підвищення відтворних показників за рахунок прояву гіпотетичної та загальної форм гетерозису, тимчасом як за гібридизації в більшості випадків проявлявся специфічний та справжній гетерозис.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним напрямом досліджень буде вивчення відтворювальних ознак свиней англійської селекції та вивчення прояву форм гетерозису за різних способів їх розведення.

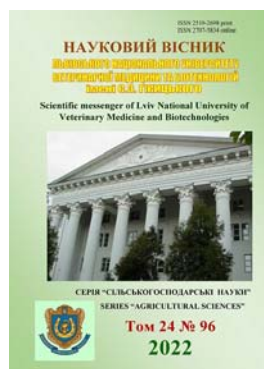
Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Ahlschwede, W. T., & Johnson, R. K., (1988). EC88-217 Crossbreeding Systems for Commercial Pork Production. Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension, 4615. URL: <http://digitalcommons.unl.edu/extensionhist/4615>.

- Buchanan, D. S., Luce, W. G., & Clutter, A. C. (1990). Swine crossbreeding systems. Oklahoma Cooperative Extension Service, Oklahoma State University, 3603. URL: <http://file.efeedlink.com/pdfiles/swinecrossbreedingsystem.s.pdf>.
- Cassady, J. P., Young, L. D., & Leymaster, K. A. (2002). Heterosis and recombination effects on pig growth and carcass traits. *J Anim Sci*, 80(9), 2286–2302. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12350006>.
- Cobb, E. H. (1958). Comparative performance of purebred and crossbred swine on Pennsylvania farms. *Retrospective Theses and Dissertations*, 2247. DOI: 10.31274/rtd-180813-3401.
- Edwards, S., Wood, J., Moncrieff, C., & Porter, S. (1992). Comparison of the Duroc and Large White as terminal sire breeds and their effect on pigmeat quality. *Animal Science*, 54(2), 289–297. DOI: 10.1017/S0003356100036928.
- Glinoubola, J., Jaturasitha, S., Mahinchaib, P., Wiccek, M., & Kreuzerd, M. (2015). Effects of Crossbreeding Thai Native or Duroc pigs with Pietrain Pigs on Carcass and Meat Quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 5, 133–138. DOI: 10.1016/j.aaspro.2015.08.020.
- Groenen, M. A., Archibald, A. L., Uenishi, H., Tuggle, C. K., Takeuchi, Y., Rothschild, M. F. et al. (2012). Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution. *Nature*, 491(7424), 393–398. DOI: 10.1038/nature11622.
- Guy, S. Z., Thomson, P., & Hermes, S. (2012). Selection of pigs for improved coping with health and environmental challenges: breeding for resistance or tolerance? *Frontiers in Genetics*, 3, 281. DOI: 10.3389/fgene.2012.00281.
- Harmatiuk, K. (2019). Innovatsiini pidkholdy pry poiednanni svynei riznogo pokhodzhennia v umovakh pivdnia Ukrainy. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*, 95, 39–46. DOI: 10.37000/abbsl.2019.95.07 (in Ukrainian).
- Hetia, A. A. (2009). Orhanizatsiia selektsiinoho protsesu v suchasnomu svynarstvi: monohrafiia. Poltava: Poltavskyi literator (in Ukrainian).
- Iversen, M. W., Nordbø, Ø., Gjerlaug-Enger, E. et al. (2019). Effects of heterozygosity on performance of purebred and crossbred pigs. *Genet. Sel. Evol.*, 51, 8. DOI: 10.1186/s12711-019-0450-1.
- Khalak, V. I., Hutyi, B. V., Usenko, S. O., & Shostia, A. M. (2021). Oznaky dovhotryvaloi adaptatsii ta yikh zviazok z pokaznykamy vidtvoriuvannykh yakosti u svynomatok universalnogo napriamku produktyvnosti. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 23(95), 147–152. DOI: 10.32718/nlvvet-a9522.
- Khalak, V., Guttyj, B., Stadnytska, O., Shubar, I., Balkovskiy, V., Korpita, H., Shubar, A., & Bordun, O. (2021). Breeding value and productivity of sows of the Large White breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 319–324. DOI: 10.15421/2021_48.
- Khalak, V., Guttyj, B., Bordun, O., Stadnytska, O., & Ilchenko, M. (2021). The biochemical indicators of blood serum and their relationship with fattening and meat qualities of young swine of different inbred differentiation according to the sazer-fredin index. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXIV(2), 70–75. URL: http://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_2/Art9.pdf.
- Kim, S. W., Weaver, A. C., Shen, Y. B., & Zhao, Y. (2013). Improving efficiency of sow productivity: nutrition and health. *J Anim Sci Biotechnol.*, 4(1), 26. DOI: 10.1186/2049-1891-4-26.
- Knox, R. V., Rodriguez Zas, S. L., Slotter, N. L., McNamara, K. A., Gall, T. J., & Levis, D. G. (2013). An analysis of survey data by size of the breeding herd for the reproductive management practices of North American sow farms. *J Anim Sci.*, 91(1), 433–445. DOI: 10.2527/jas.2012-5189.
- Kramarenko, S. S., Luhovyi, S. I., Lykhach, A. V., & Kramarenko, S. S. (2019). Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsii tvaryn: navchalnyi posibnyk Mykolaiv: MNAU (in Ukrainian).
- Lertpatarakomol, R., Chaosap, C., Chaweewan, K., Sitthigripong, R., & Limsupavanich, R. (2019). Carcass characteristics and meat quality of purebred Pakchong and crossbred pigs sired by Pakchong or Duroc boar. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 32(4), 585–591. DOI: 10.5713/ajas.18.0279.
- Lucia, T. J., Dial, G. D., & Marsh, W. E. (2000). Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livest Prod Sci.*, 63(3), 213–22. DOI: 10.1016/S0301-6226(99)00142-6.
- McCann, M. E. E., Beattie, V. E., Watt, D., & Moss, B. W. (2008). The Effect of Boar Breed Type on Reproduction, Production Performance and Carcass and Meat Quality in Pigs. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 47(2), 171–185. URL: <http://www.jstor.org/stable/25564589>.
- 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. DOI: 10.1515/opag-2022-0096.
- Rhodes, R. T., Appleby, M. C., Chinn, K., Douglas, L., Firkins, L. D., & Houpt, K. A. (2005). A comprehensive review of housing for pregnant sows. *J Am Vet Med Assoc.*, 227(10), 1580–1590. DOI: 10.2460/javma.2005.227.1580.
- Rybalko, V. P., Berezovskyi, M. D., Bohdanovta, H. A. (2005). Suchasni metodyky doslidzhen u svynarstvi. Poltava: IS UAAN (in Ukrainian).
- Susol, R., Reshetnichenko, O., Kirovych, N., & Riznychuk, I. (2021). Suchasnyi stan promyslovoi tekhnolohii vyrobnytstva plemynnoi ta tovarnoi produktsii svynarstva v Ukraini. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*. Odesa, 101, 59–66. DOI: 10.37000/abbsl.2021.101.10.
- Tang, G., Yang, R., Xue, J., Liu, T., Zeng, Z., Jiang, A., Jiang, Y., Li, M., Zhu, L., Bai, L., Shuai, S., & Li, X. (2013). Optimising a crossbreeding production system using three specialised imported swine breeds in south-western China. *Animal Production Science*, 54, 999–1007. DOI: 10.1071/AN13308.
- Thiengpimol, P., Tappreang, S., & Onarun, P. (2017). Reproductive Performance of Purebred and Crossbred Landrace and Large White Sows Raised under Thai Commercial Swine Herd. *Thammasat International Journal of Science and Technology*, 22(2), 16–22. DOI: 10.14456/tijsat.2017.13.

- Tsereniuk, O. M., Shablia, V. P., & Akimov, O. V. (2016). Vykorystannia indeksu SIViaS v selektsii svynei porody uels. Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN, 116, 174–183 (in Ukrainian).
- Virolainen, J. V., Tast, A., Sorsa, A., Love, R. J., & Peltoniemi, O. A. (2004). Changes in feeding level during early pregnancy affect fertility in gilts. *Anim Reprod Sci.*, 80(3–4), 341–352. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2003.08.005.
- Voloshchuk, V. M. (2014). *Svynarstvo: monohrafiia*. K.: Ahrar. Nauka (in Ukrainian).
- Yadav, V., Singh, N. P., Sharma, R., Gupta, A., Baranwal, A., Ahmad, S. F., & Raina, V. (2018). Crossbreeding systems of livestock. *The Pharma Innovation Journal*, 7(7), 08–13. URL: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2018/vol7issue7/PartA/7-7-18-126.pdf>.
- Zhang, J. H., Xiong, Y. Z., & Deng, C. Y. (2005). Correlations of genic heterozygosity and variances with heterosis in a pig population revealed by microsatellite DNA marker. *Asian Aust J Anim Sci.*, 18(5), 620–625. DOI: 10.5713/ajas.2005.620.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9611

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 639.313:639.211

Technological parameters of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) growing at different temperature regimes

Yu. V. Loboiko[✉], Ye. O. Barylo, B. S. Barylo

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 16.02.2022

Received in revised form

16.03.2022

Accepted 17.03.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-552-07-04
E-mail: llobojko@ukr.net

Loboiko, Yu. V., Barylo, Ye. O., & Barylo, B. S. (2022). Technological parameters of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) growing at different temperature regimes. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 89–93. doi: 10.32718/nvlvet-a9611

The article presents the research results on the growth dynamics of brook trout from caviar to commercial weight at different temperatures. Two groups of brook trout control and experimental individuals were formed to conduct the experiment, kept at different temperature regimes (control – natural water temperature, experimental – with partial heating at other times of the year up to 12 °C). The total duration of the embryonic period for brook trout, starting from fertilization of eggs and ending with free embryos at 2.8 °C was 101 days or 283 degrees-days; at 12 °C, incubation of eggs lasted 30 days (360 degrees-days). The yield of free trout embryos at a constant temperature was 90.5 % of the eggs laid for incubation. The yield of free embryos of brook trout, which was incubated at lower temperatures, was 82.9 %. The complete transition of brook trout larvae at a water temperature of 3.3 °C in the control group to artificial feed took place within 24 days of cultivation. In the experimental group, this transition lasted about ten days. The yield of larvae from embryos in control was 88.2 % in the experiment – 92.0 %. The larvae were then transplanted into 0.5 m³ plastic pools, where they were reared. Planting density in both cases was 5 thousand specimens/m². The yield from rearing was almost the same and ranged from 91.4 to 92.5 %, but the average weight of young animals reared in heated water was significantly higher and was 3 g against 1.24 g in the control group. The duration of growing one-year-old trout was 240 days. The result was 3234 specimens of one-year-old in control weighing 15.57 g and 3603 specimens in the experiment weighing 35.5 g. The yield from cultivation was 77.0 and 85.8 %, respectively. Fish productivity was 2.5 times higher in the pool where the one-year-old research group was kept. The total weight of fish caught in the experimental group was 77.4 kg. One-year-old brook trout were planted in 30 m³ pools to produce marketable products. The average weight of fish of the control group at planting was 15.6 g, experimental – 35.5 g. 3000 specimens of one-year-old were planted in the pools. The duration of cultivation was 210 days. 2835 specimens were caught from the pools, the control pool, and 2874 specimens from the experimental one, with an average weight of 252.4 and 288.5 g, respectively. The total weight of fish caught was 1.2 times higher in fish of the experimental group. Fish productivity is 3.79 kg/m³ higher.

Key words: brook trout, free embryos, one-year-old, two-year-old, size-weight indicator, fish productivity.

Технологічні параметри вирощування американської палії (*Salvelinus fontinalis* M.) за різних температурних режимів

Ю. В. Лобойко[✉], Є. О. Баріло, Б. С. Баріло

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У статті наведені результати досліджень динаміки росту американської палії від ікри до товарної маси за різних температурних режимів. Для проведення експерименту було сформовано дві групи особин американської палії контрольну та дослідну, які утримувалися за різних температурних режимів (контрольна – природна температура води, дослідна – з частковим підігрівом у

різні пори року до 12 °C). Загальна тривалість ембріонального періоду для американської палії, починаючи від запліднення ікри і закінчуючи виходом вільних ембріонів, за температури 2,8 °C становила 101 добу, або 283 градусо-дні, при температурі 12 °C інкубація ікри тривала 30 діб (360 градусо-днів). Вихід вільних ембріонів палії при сталій температурі становив 90,5 % від закладеної на інкубацію ікри. Вихід вільних ембріонів американської палії, інкубація ікри якої проходила за більш низьких температурних показників, становила 82,9 %. Повний перехід личинок американської палії за температури води 3,3 °C у контрольній групі на штучні корми відбувся впродовж 24 діб вирощування. У дослідній групі такий перехід тривав близько 10 діб. Вихід личинок від ембріонів в контролі становив 88,2 %, в досліді – 92,0 %. Надалі личинок пересаджували у пластикові басейни об'ємом 0,5 м³, де проводили їх підрощування. Щільність посадки в обох випадках становила 5 тис. екз./м². Вихід з підрощування був майже однаковий і коливався в межах 91,4–92,5 %, проте середня маса молоді, яка підрощувалася на підігрітій воді, була значно вищою і становила 3 г проти 1,24 г у контрольній групі. Тривалість вирощування однорічок палії становила 240 діб. В результаті було отримано 3234 екз. однорічок у контролі масою 15,57 г та 3603 екз. у досліді, масою 35,5 г. Вихід з вирощування становив 77,0 та 85,8 % відповідно. Рибопродуктивність була у 2,5 раза вищою у басейні, де утримували дослідну групу однорічок. Загальна маса виловленої риби дослідної групи була більшою на 77,4 кг. Для одержання товарної продукції однорічок американської палії висаджували у басейни об'ємом 30 м³. Середня маса риб контрольної групи при посадці становила 15,6 г, дослідної – 35,5 г. У басейні посаджено по 3000 екз. однорічок. Тривалість вирощування становила 210 діб. З басейнів було виловлено: 2835 екз. з контрольного та 2874 екз. з дослідного, середньою масою 252,4 та 288,5 г відповідно. Загальна маса виловленої риби була вищою у риб дослідної групи у 1,2 раза. Рибопродуктивність була вищою на 3,79 кг/м³.

Ключові слова: американська палія, вільні ембріони, однорічки, дволітки, розмірно-вагові показники, рибопродуктивність.

Вступ

Останніми роками для вирощування в аквакультури у багатьох країнах світу все більше набуває популярності такий вид лососевих, як американська палія (*Salvelinus fontinalis* W.) – голец (Bascinar et al., 2010; Coroian et al., 2015; Delihasan Sonay & Başçınar, 2017). Наукові роботи з культивування даного виду на території України були розпочаті Українським науково-дослідним інститутом рибного господарства наприкінці минулого століття (Galasun & Bulatovich, 1985). Дослідження в даному напрямку проводилося в земляних басейнах із застосуванням пастоподібних кормів. Отримані результати виявилися позитивними, проте практичне впровадження було обмеженим в основному через організаційно-технічні причини.

Необхідно зазначити, що зі зміною кліматичних умов та появою на ринку України нових штучних кормів провідних європейських виробників, які характеризуються збалансованим вмістом поживних речовин, виникла потреба в додаткових дослідженнях рибницько-біологічних особливостей американської палії, оскільки в умовах сьогодення вирощування гольців може становити потенційно новий сектор на ринку аквакультури завдяки її продуктивним, естетичним (екстер'єрним) та смаковим перевагам (Barylo, 2018; Barylo & Loboiko, 2018).

Вирішення даного питання можливе за проведення відповідних досліджень в індустріальних холодноводних господарствах конкретних природно-кліматичних зон. Тому метою нашої роботи був порівняльний аналіз рибницько-біологічних показників різновікових особин американської палії, вирощених в умовах форелевого господарства за різних температурних режимів.

Матеріал і методи досліджень

Для проведення експерименту було сформовано дві групи особин американської палії: контрольну та дослідну, які утримувалися за різних температурних режимів (контрольна – природна температура води, дослідна – з частковим підігрівом у різні пори року до

12 °C). Підігрів води проводили двоконтурним твердотопливним котлом з термостатом.

Закладку ікри на інкубацію проводили 24.11.2020 р. Інкубаційні апарати були заповнені на 20 см, об'єм води становив 1,5–2 м³. Після розсмоктування жовткового мішка личинок палії переносили у пластикові басейни (лотки) об'ємом 0,5 м³, де їх утримували до липня. Потім молодь пересаджували у басейни об'ємом 4 м³, де проводили вирощування протягом 240 діб. Отриманих однорічок висаджували у басейни площею 30 м³, де процес вирощування товарної риби тривав 210 діб.

Годівлю починали при наявності 70 % личинок на плаву, корм вносили щогодини. Даний процес здійснювали вручну стартовими кормами “Advance” фірми “Alltech Correns”, при масі малька < 0,2 г згодовували фракцію 0,2–0,3 мм, для мальків масою 0,2–0,5 г використовували фракцію 0,3–0,5 мм, малькам 0,5–2,0 г згодовували корм розміром 0,5–0,8 мм, при масі 2,0–4,0 г годували фракцією 0,8–1,2 мм кратністю 10–12 разів протягом світлового дня. За досягнення мальками маси 4 г кратність годівлі знизили до 3 разів протягом світлої частини доби і згодовували мальковий корм “Inicio” фірми “BioMar”. При масі малька 4,0–15,0 г згодовували крупку розміром 1,5 мм, а при масі 15–50 г задавали фракцію 2 мм. Для годівлі старших вікових груп риб використовували продукційний корм “Efico Alpha” фірми “BioMar”. Добовий раціон визначали залежно від маси риби та температури води басейнів відповідно до рекомендацій виробника корму.

Для розрахунку темпу росту та накопичення маси риб дослідних груп здійснювали контрольні лови один раз на місяць, під час яких проводили зважування та виміри. Для характеристики інтенсивності росту використовували величину середньодобового приросту. Коефіцієнт вгодованості (за Фультоном) розраховували за формулою (Sherman & Rylov, 2005):

$$K_B = \frac{g \times 100}{l^3},$$

де: g — маса тіла, г; l — довжина тіла (см).

Контроль фізико-хімічних показників здійснювали кожного місяця протягом всього експериментального періоду згідно із загальноприйнятими в рибництві

методиками (Alekin, 1973). Також щодобово здійснювався контроль температурного та кисневого режиму за допомогою автоматичного термооксиметра.

Відповідність результатів аналізів встановлювали за державним стандартом СОУ-05.01.-37-385:2006. “Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми” (SOU, 2006).

Результати та їх обговорення

Американська палія є осінньонерестуючим видом, інкубація ікри проходить в зимовий період, коли температура води, яка подається до інкубаційного цеху, має найнижчі значення (Jansson, 2010). Тому метою нашої роботи було проведення інкубації ікри при стабільній температурі води в 12 °С. Період інкубації ікри

при даній температурі є набагато коротшим порівняно з такими, що проходять при нижчих температурах.

Загальна тривалість ембріонального періоду для американської палії, починаючи від запліднення ікри і закінчуючи виходом вільних ембріонів, за температури 2,8 °С становила 101 добу, або 283 градусо-дні, при температурі 12 °С інкубація ікри тривала 30 діб (360 градусо-днів) (табл. 1).

Вихід вільних ембріонів палії при сталій температурі становив 90,5 % від закладеної на інкубацію ікри. Американська палія, інкубація ікри якої проходила за нижчих температурних показників, становила 82,9 %, на що суттєво вплинув триваліший період інкубації з середньою температурою 2,8 °С. У дослідній групі риб масовий виліт передличинок з ікри відбувся у порівняно короткий проміжок часу протягом 3 діб.

Таблиця 1

Біолого-технологічні особливості інкубації ікри американської палії за різних температур

Показники	За температури 2,8 °С (контроль)	За температури 12,0 °С (дослід)
Дата закладання ікри на інкубацію	24.11.2018	24.11.2018
Дата початку виходу вільних ембріонів	05.03.2019	24.12.2018
Період інкубування, діб	101	30
Закладено на інкубацію ікри, тис. екз.	32,0	32,0
Температурні витрати, градусо-дні	283	360
Отримано вільних ембріонів, тис. екз.	26,53	28,96
Вихід вільних ембріонів, % від ікри	82,9	90,5

У передличинок (вільних ембріонів) на початку даного етапу непарні плавці не диференційовані, грудні розташовані за зябровою щилиною. Тіло майже прозоре, жовтковий мішок великий – кулястої форми з добре вираженою жировою краплею та кровоносною системою. Поступово зовнішній вигляд та поведінка передличинок змінювалися, вони розподілялися до стінок та кутів інкубаційного апарату, утворюючи

скупчення. Жовтковий мішок з округлого перетворювався в овальний та зменшувався у розмірах.

В однодобовому віці середня маса передличинок та маса тіла без жовткового мішка у американської палії, яка інкубувалася при середній температурі 2,8 С, були меншими, ніж маса передличинок палії (інкубація при 12,0 °С) на 16,2 та 21,7 % відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

Показники маси вільних ембріонів американської палії в однодобовому віці ($M \pm m$, $n = 20$)

Показники	За температури 2,8 °С (контроль)	За температури 12,0 °С (дослід)
Жива маса передличинки, г	$0,062 \pm 0,0012$	$0,074 \pm 0,0012$
Маса жовткового мішка, г	$0,044 \pm 0,0009$	$0,051 \pm 0,0008$
% до маси передличинки	70,97	68,92
Маса тіла без жовткового мішка, г	$0,018 \pm 0,0003$	$0,023 \pm 0,0004$
% до маси передличинки	29,03	31,08

Маса жовткового мішка передличинок американської палії (інкубація при 2,8 °С) була меншою на 13,7 % порівняно з такою за інкубації при 12,0 °С. Проте за відносною масою жовткового мішка переважали ембріони американської палії (інкубація при 2,8 °С) – 70,97 % проти 68,92 % в ембріонів за інкубації при 12,0 °С.

З переходом на активне живлення починається новий – личинковий період, який характеризується змішаним живленням за рахунок жовткового мішка та зовнішнього корму (Bascinar et al., 2003; Bascinar & Okumus, 2004).

Морфологічні відмінності від попереднього етапу полягають у тому, що на боках риб починають формуватися пігментні поперечні плями, резорбція жовткового мішка становить менше 2/3 його маси. Також на даному етапі з'являється позитивний реотаксис та поступове зниження негативного фототаксису (Bascinar et al., 2003; Bascinar & Okumus, 2004).

Рибницько-біологічні показники, отримані за період підрощування молоді американської палії, подані у таблиці 3.

У ході проведених досліджень встановлено, що повний перехід личинок американської палії за температури води 3,3 °С у контрольній групі на штучні

корми відбувся впродовж 24 діб вирощування. У дослідній групі такий перехід тривав близько 10 діб. Вихід личинок від ембріонів в контролі становив 88,2 %, в досліді – 92,0 %. Надалі личинки пересажували у пластикові басейни об'ємом 0,5 м³, де проводили підрощування до липня. Щільність посадки в обох випадках становила 5 тис. екз./м². Вихід з підрощування був майже однаковий і коливався в межах 91,4–92,5 %, проте середня маса молоді, яка вирощувалася на підігрітій воді, була значно вищою і становила 3 г проти 1,24 г у контрольній групі. Затрати корму на підрощування були однаковими.

Результати вирощування однорічок палії наведено у таблиці 4. У сім басейнів об'ємом по 4 м³ було посаджено по 600 екз. молоді середньою масою у контролі – 1,24 г та досліді – 3,0 г. Тривалість вирощування становила 240 діб. В результаті було отримано 3234 екз. однорічок у контролі масою 15,57 г та 3603 екз. у досліді масою 35,5 г. Вихід з вирощування становив 77,0 та 85,8 % відповідно. Рибопродуктивність була у 2,5 раза вищою у басейні, де утримували дослідну групу однорічок. Загальна маса виловленої риби дослідної групи була більшою на 77,4 кг.

Таблиця 3

Рибницькі показники підрощування молоді американської палії

Показники		Контроль	Дослід
Тривалість періоду розсмоктування жовткового мішка, діб		24	10
Середня t° у період розсмоктування жовткового мішка, °C		3,3	12,0
Вихід личинок від ембріонів, %		88,2	92,0
Об'єм пластикового басейну, м ³		0,5	0,5
Щільність посадки личинок у басейні, тис. екз./м ²		5,0	5,0
Період вирощування у басейнах		з 5.03 по 10.07	24.12 по 10.07
Вихід цьоголіток із басейнів, %		91,4	92,5
Середня маса молоді, г		1,24	3,0
Кормовий коефіцієнт корму, одиниць		0,8	0,8

Таблиця 4

Рибницько-біологічні показники вирощування однорічок американської палії

Показники		Контроль	Дослід
Посаджено молоді	Загальний об'єм басейнів, м ³	28	28
	Посаджено, екз.	4200	4200
	Середня маса риби, г	1,24	3,0
	Щільність посадки, екз./м ³	150	150
	Тривалість вирощування, діб	240	240
Виловлено однорічок	Вихід, %	77,0	85,8
	Виловлено, екз.	3234	3603
	Середня маса риби, г	15,6	35,5
	Загальна маса, г	50450,4	127906,5
	Рибопродуктивність, кг/м ³	1,802	4,568

Для одержання товарної продукції однорічок американської палії висаджували у басейни об'ємом 30 м³. Середня маса риб контрольної групи при посадці становила 15,6 г, дослідної – 35,5 г. У басейні посаджено по 3000 екз. однорічок. Тривалість вирощування становила 210 діб. З басейнів було виловле-

но: 2835 екз. з контрольного басейну та 2874 екз. – з дослідного середньою масою 252,4 та 288,5 г відповідно. Загальна маса виловленої риби була вищою у риб дослідної групи в 1,2 раза. Рибопродуктивність була вищою на 3,79 кг/м³.

Таблиця 5

Рибницько-біологічні показники товарного вирощування американської палії

Показник	Контроль	Дослід
Об'єм басейну, м ³	30	30
Середня маса при посадці, г	15,6	35,5
Кількість риби, екз.	3000	3000
Щільність посадки на початку вирощування, екз./м ³	100	100
Тривалість вирощування, діб	210	210
Вихід, %	94,5	95,8
Виловлено, екз.	2835	2874
Середня маса риби, г	252,4	288,5
Загальна маса, кг	715,6	829,1
Рибопродуктивність, кг/м ³	23,85	27,64
Витрати корму, кг/кг	1,0	1,0

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що частковий підігрів води у різні пори року до 12 °C сприяє підвищенню продуктивності вирощування американської палії.

Загальна тривалість ембріонального періоду для американської палії при температурі 12 °C тривала 30 діб (360 градусо-днів). Вихід вільних ембріонів палії при сталій температурі становив 90,5 % від закладеної на інкубацію ікри.

Повний перехід личинок американської палії на штучні корми за температури води 12 °C тривав близько 10 діб. Вихід личинок від ембріонів становив 92,0 %. Вихід з підросування личинок становив 92,5 %, середня маса молоді, яка вирощувалася на підігрітій воді, становила 3 г.

Тривалість вирощування однорічок палії становила 240 діб. Вихід з вирощування – 85,8 %. Рибопродуктивність була у 2,5 раза вищою у басейні, де утримували дослідну групу однорічок. Загальна маса виловленої риби дослідної групи була більшою на 77,4 кг.

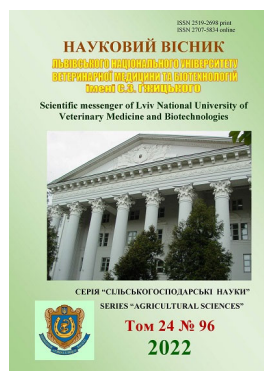
Для одержання товарної продукції однорічок американської палії висаджували у басейни об'ємом 30 м³. Загальна маса виловленої риби була вищою у риб дослідної групи в 1,2 раза. Рибопродуктивність була вищою на 3,79 кг/м³.

Перспективи подальших досліджень. У зв'язку з одержаними результатами виникає потреба дослідити вплив інших абіотичних факторів на рибницько-біологічні показники американської палії як перспективного об'єкта холодноводної аквакультури.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Alekin, O. A., Semenov, A. F. & Skopincev, V. A. (1973). Rukovodstvo po himicheskomu analizu vod sushi. Leningrad: Gidrometizdat (in Russian).
- Barylo, Y. O., & Loboiko, Y. V. (2018). The comparison of qualitative composition of the muscle tissue of brown trout, rainbow trout and brook trout. *The Animal Biology*, 20(1), 16–22. DOI: 10.15407/animbiol20.01.016.
- Barylo, Ye. (2018). Exterior and weight characteristics of age-1+ brown trout (*Salmo Trutta Linnaeus*, 1758), rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss Walbaum*, 1792) and brook trout (*Salvelinus Fontinalis Mitchill*, 1814). *Fisheries science of Ukraine*, 1(43), 43–53. DOI: 10.15407/fsu2018.01.043.
- Bascinar, N., & Okumus, I. (2004). The early development of brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill): survival and growth rate of alevins. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(2), 297–301. DOI: 10.3906/vet-0204-32.
- Bascinar, N., Okumus, I., & Serezli, R. (2003). The development of brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) embryos during yolk sac period. *Turk. J. Zool.*, 27, 227–230. DOI: 10.3906/zoo-0211-18.
- Bascinar, N.S., Atasaral, S., & Kocabas, M. (2010). Effect of Duo-Culture on Growth Performance of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) and Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in Tank Reared Condition. *Kafkas Univ Vet. Fak. Derg*, 16, 249–254. DOI: 10.9775/kvfd.2010.1711.
- Coroian, C. O., Coroian, A., Răducu, C. M., Atodiresei, A. C., Cocan, D. I., & Mireșan, V. (2015). Influence of various fat levels on meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *AACL Bioflux*, 8(6), 1064–1072. URL: <https://www.proquest.com/openview/c0e6511cf4a7174cf8c3345a401ad377/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2046424>.
- Delihasan Sonay, F., & Başçınar, N. (2017). An investigation on the effects of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) monoculture and duo-culture farming in freshwater and seawater on growth performance. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 16(1), 38–49. URL: <http://jifro.ir/article-1-2572-fa.html>.
- Galasun, P. T., & Bulatovich, M. A. (1985). Vyrashhivanie dvuhletkov gol'ca (*Salvelinus fontinalis* Mitchill) v Karpatskikh forelevykh hozjajstvakh. *Rybnoe hozjajstvo*, 39, 31–33 (in Russian).
- Jansson, K. (2013). NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Salvelinus fontinalis*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. URL: <https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/s/salvelinus-fontinalis/salvelinus-fontinalis.pdf>.
- Sherman, I. M., & Rylov, V. H. (2005). Tekhnolohiia vyrobnytstva produktii rybnytstva: pidruchnyk. Kyiv: Vyshcha osvita (in Ukrainian).
- SOU 05.01-37-385:2006. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy. Kyiv: Ministerstvo aharnoi polityky Ukrainy, 2006. 15 p. (Standart Minahropolityky Ukrainy) (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707–5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9612

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.22/28.082

Selection traits of cows of different lines of Ukrainian black-and-white dairy breed

Ye. I. Fedorovych¹✉, M. I. Kuziv¹, Yu. F. Melnyk², N. M. Kuziv¹, V. V. Fedorovych¹

¹Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

²Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets NAAS, Chubynske, Ukraine

Article info

Received 21.02.2022

Received in revised form

24.03.2022

Accepted 25.03.2022

Institute of Animal Biology NAAS,
Vasyl Stus Str., 38, Lviv,
79034, Ukraine.
Tel.: +38-032-270-23-89
E-mail: logir@ukr.net

Institute of Animal Breeding and
Genetics nd. a. M. V. Zubets NAAS,
Pogrebnyaka Str., 1, Chubynske,
Kiev region, 08321, Ukraine.

Fedorovych, Ye. I., Kuziv, M. I., Melnyk, Yu. F., Kuziv, N. M., & Fedorovych, V. V. (2022). Selection traits of cows of different lines of Ukrainian black-and-white dairy breed. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 94–100. doi: 10.32718/nvlvet-a9612

Linear farm animal breeding is an effective method of improving and consolidating breeds in purebred breeding, which contributes to forming an orderly genealogical structure of the breed. Further improvement and consolidation of economically valuable traits of breeds based on selection and selection are impossible without Linear breeding. Therefore, our work aimed to investigate the variability of breeding traits in cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed depending on the lineage. The research was conducted in the Vinnytsia region's State Enterprise "Alexandrovske" on firstborn and adult (III lactation) cows. Groups of animals belonging to different lines were formed to study the influence of linear affiliation on the variability of breeding traits of cows. Lines to which at least three breeding bulls belonged and with at least ten daughters were taken into account, with at least three daughters from one bull. In the control group of cows by retrospective analysis of zootechnical accounting data over the past ten years studying the dynamics of live weight during rearing at a young age (newborns, 6, 12, and 18 months), reproductive capacity (age and live weight at first calving, duration of first service period), milk productivity (yields, fat content in milk and the amount of milk fat). It was found that the economically functional traits of cows depended on their linear affiliation. The highest live weight of newborns and at the age of 18 months, the average daily gain at the age of 6–12; 12–18, and 0–18 months, the most extended service period after the first calving, and the highest milk yields and milk fat yield for the third lactation were characterized by animals of Eleveishn 1491007, live weight at six months – H. T. S. Khaneye line 1629391, at 12 months – Starbuck line 352790, average daily increments from birth to 6 months of age – line H. T. S. Khaneye 1629391. The last one was also marked by the highest live weight, the oldest age at first calving, and the shortest duration of the first service period. The lowest live weight and the youngest age at the first calving and the highest yields and milk fat yield for the first lactation were observed in the firstborn of the Chif 1427381 line. Depending on lactation, the strength of the line's influence on yields was in the range of 7.2–12.6 %, fat – in the range of 7.9–12.0 % at $P < 0.01$ – 0.001 . Linear affiliation significantly ($P < 0.01$) affected the fat content in milk during the first lactation, and for the third lactation, the effect was incredible.

Key words: breed, line, live weight, reproductive capacity, milk productivity, the strength of influence.

Селекційні ознаки корів різних ліній української чорно-рябої молочної породи

Є. І. Федорович¹✉, М. І. Кузів¹, Ю. Ф. Мельник², Н. М. Кузів¹, В. В. Федорович¹

¹Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

²Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН, с. Чубинське, Київська область, Україна

Розведення сільськогосподарських тварин за лініями є ефективним методом поліпшення і консолідації порід при чистопородному розведенні, який сприяє формуванню впорядкованої генеалогічної структури породи. Подальше удосконалення і закріплення господарсько корисних ознак порід на основі відбору і підбору неможливе без розведення за лініями. Тому метою нашої роботи було дослідити мінливість селекційних ознак у корів української чорно-рябої молочної породи залежно від лінійної належності. Дослідження проведені у ДП ДГ “Олександрівське” Вінницької області на первістках та повновікових (III лактація) коровах. Для дослідження впливу лінійної належності на мінливість селекційних ознак корів сформовано групи тварин, які належать до різних ліній. Враховували лінії, до яких належало не менше трьох бугаїв-плідників і від яких одержано не менше десяти дочок, при цьому від одного бугая – не менше трьох дочок. У підконтрольних корів шляхом ретроспективного аналізу даних зоотехнічного обліку, за останні десять років досліджували динаміку живої маси в період вирощування у молодому віці (новонароджені, 6, 12 і 18 місяців), відтворювальну здатність (вік та жива маса при першому отеленні, тривалість першого сервіс-періоду), молочну продуктивність (надій, вміст жиру в молоці та кількість молочного жиру). Встановлено, що господарсько корисні ознаки корів залежали від їх лінійної належності. Найвищою живою масою новонароджених та у віці 18 місяців, середньодобовими приростами у віці 6–12; 12–18 та 0–18 місяців, найдовшим сервіс-періодом після першого отелення та найвищими надоями і виходом молочного жиру за третю лактацію характеризувалися тварини лінії Елевейіна 1491007, живою масою у 6 місяців – лінії Х. Т. С. Ханеве 1629391, у 12 місяців – лінії Старбака 352790, середньодобовими приростами від народження до 6-місячного віку – лінії Х. Т. С. Ханеве 1629391. Останні характеризувалися також найвищою живою масою та найстарішим віком при першому отеленні і найкоротішою тривалістю першого сервіс-періоду. Найнижча жива маса і наймолодший вік при першому отеленні та найвищий надій і вихід молочного жиру за першу лактацію спостерігалися у первісток лінії Чіфа 1427381. Сила впливу лінії на надій, залежно від лактації перебувала в межах 7,2–12,6 %, на кількість молочного жиру – в межах 7,9–12,0 % при $P < 0,01$ – $0,001$. Лінійна належність достовірно ($P < 0,01$) впливала на вміст жиру в молоці за першу лактацію, а за третю лактацію сила впливу була невірогідною.

Ключові слова: порода, лінія, жива маса, відтворювальна здатність, молочна продуктивність, сила впливу.

Вступ

Еволюційні можливості породи пов’язані з її структурою, оскільки найбільш генетично зумовленою пристосованістю характеризується та біологічна система, яка в певних умовах середовища має найбільше відношення кількості генотипів до кількості фенотипів і в якій є велика кількість тимчасово ізольованих одиниць (Petrenko et al., 1997). Такими важливими тимчасово ізольованими одиницями у структурі породи є лінії. Лінійна належність тварин має істотний вплив на розвиток їхніх господарсько корисних ознак (Khmelnychy, 2013; Vandenplas et al., 2013; Dhakal et al., 2013; Yao et al., 2014; Gladiy et al., 2014; Kuziv, 2017; Fyl et al., 2019; Kochuk-Yashchenko et al., 2021). Розведення сільськогосподарських тварин за лініями є ефективним методом поліпшення і консолідації порід при чистопородному розведенні, який сприяє формуванню впорядкованої генеалогічної структури породи. Чіткість розгалуженої внутрішньої структури сприяє ефективному функціонуванню і розвитку породи як цілісної системи (Petrenko et al., 1997; Mazur et al., 2020).

Подальше удосконалення і закріплення господарсько корисних ознак порід на основі відбору і підбору неможливе без розведення за лініями. Цей метод розведення дає можливість зберегти спадкові особливості родоначальника і збагатити лінію завдяки накопиченню впродовж декількох поколінь цінної спадковості та найповніше використовувати для удосконалення породи видатні якості певних тварин, а також перетворювати індивідуальні особливості родоначальників ліній на групові. Селекційний процес з лініями базується на пошуку високопродуктивних особин. Кількість ліній у кожній породи залежить від чисельності тварин у ній, розміру території, на якій їх розводять та від якості самої породи. Чим досконаліша порода, більша чисельність її тварин, поширеніший її ареал, тим більше ліній у породи має бути (Petrenko et al., 1997; Fedorovych et al., 2021).

З огляду на зазначене метою нашої роботи було дослідити мінливість селекційних ознак у корів української чорно-рябої молочної породи залежно від лінійної належності.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені у ДП ДГ “Олександрівське” Вінницької області на первістках та повновікових (III лактація) коровах української чорно-рябої молочної породи. Для дослідження впливу лінійної належності на мінливість селекційних ознак корів було сформовано групи тварин, які належать до різних ліній. Враховували лінії, до яких належало не менше трьох бугаїв-плідників і від яких одержано не менше десяти дочок, при цьому від одного бугая – не менше трьох дочок. У вибірку включено всього 714 корів.

У підконтрольних корів шляхом ретроспективного аналізу даних зоотехнічного обліку за останні десять років досліджували динаміку живої маси в період вирощування у молодому віці (новонароджені, 6, 12 і 18 місяців), відтворювальну здатність (вік та жива маса при першому отеленні, тривалість першого сервіс-періоду), молочну продуктивність (надій, вміст жиру в молоці та кількість молочного жиру).

Середньодобовий приріст живої маси (D) визначали за формулою:

$$D = \frac{W_t - W_o}{t_2 - t_1},$$

де W_t і W_o – жива маса в кінці та на початку періоду, кг;

t_2 і t_1 – вік в кінці та на початку періоду, днів.

Відносну швидкість росту живої маси (K) обчислювали за формулою С. Броді:

$$K = \frac{W_t - W_o}{(W_1 + W_o) \cdot 0,5} \times 100$$

Силу впливу лінійної належності на мінливість надою, вмісту жиру в молоці та виходу молочного жиру визначали шляхом однофакторного дисперсій-

ного аналізу за допомогою програмного пакету "STISTSCA-6.1".

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методами математичної статистики і біометрії з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel. Ступінь міжгрупової диференціації оцінювали шляхом порівняння групових середніх арифметичних величин за кожною досліджуваною ознакою. Достовірність (вірогідність) різниці між груповими середніми величинами оцінювали за критерієм достовірності Ст'юдента (t) (Lakyn, 1990). Різницю між середніми значеннями вважали статистично вірогідною при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Результати та їх обговорення

Практичний досвід селекції молочного скотарства переконує, що інтенсивний ріст і розвиток ремонтних телиць впливає на майбутнє формування бажаного типу будови тіла у дорослому стані, одержання міцних і високорезистентних тварин, а це є запорукою наступної високої молочної продуктивності корів, доброї їх відтворювальної здатності та тривалого

господарського використання (Bashchenko & Khmelnychy, 2005; Khmelnychy, 2007; Siriak et al., 2019; Bashchenko et al., 2021). Тому одним із етапів нашої роботи було дослідження впливу лінійної належності тварин на їхню живу масу.

Встановлено, що на живу масу тварин у період їх вирощування впливала лінійна належність (табл. 1). Найвищою живою масою характеризувалися новонароджені тварини лінії Елевейшна. Проте їх вірогідна перевага за цим показником спостерігалася лише над теличками лінії Чіфа і становила 1,2 кг ($P < 0,05$). У 6-місячному віці тварини лінії Х. Т. С. Ханеве за названим показником достовірно переважали особин ліній Чіфа – на 11,4 ($P < 0,001$) та Елевейшна – на 5,4 ($P < 0,05$), у 12-місячному віці телиці лінії Старбака переважали ровесниць ліній Кавалера на 8,4 ($P < 0,05$) і Чіфа – на 16,7 ($P < 0,001$), а у 18-місячному віці тварини лінії Елевейшна вірогідно переважали особин двох останніх ліній на 11,8 ($P < 0,01$) і 13,3 кг ($P < 0,001$) відповідно. Над ровесницями інших ліній перевага тварин вищенаведених генеалогічних формувань за живою масою у досліджувані вікові періоди була недостовірною.

Таблиця 1

Динаміка живої маси корів різних ліній у період їх вирощування, кг ($M \pm m$)

Лінія	n	Вік тварин, місяці			
		Новонароджені	6	12	18
К.Л.С.Кавалера 1620273	77	35,8 $\pm$ 0,39	174,7 $\pm$ 1,65	292,1 $\pm$ 2,70*	404,9 $\pm$ 2,92**
П.Ф.А.Чіфа 1427381	152	35,4 $\pm$ 0,31*	168,1 $\pm$ 0,90***	283,8 $\pm$ 1,45***	403,4 $\pm$ 1,75***
Р.О.Р.А.Елевейшна 1491007	146	36,6 $\pm$ 0,35	174,1 $\pm$ 1,12*	296,8 $\pm$ 1,85	416,7 $\pm$ 2,07
С.В.Д.Валіанта 1650414	16	36,1 $\pm$ 1,06	178,3 $\pm$ 4,49	300,4 $\pm$ 7,15	409,0 $\pm$ 7,49
Х.Х.Старбака 352790	134	35,8 $\pm$ 0,29	177,8 $\pm$ 1,09	300,5 $\pm$ 2,05	412,1 $\pm$ 2,09
Х. Т. С. Ханеве 1629391	24	36,0 $\pm$ 0,84	179,5 $\pm$ 2,43	298,6 $\pm$ 2,93	414,6 $\pm$ 3,87
Інші лінії (11 ліній)	150	36,2 $\pm$ 0,32	173,5 $\pm$ 1,13	294,8 $\pm$ 1,84	411,1 $\pm$ 1,92

Примітка: у цій і наступних таблицях вірогідність різниці між тваринами різних ліній наведена при порівнянні з найвищим значенням ознаки

Між коровами різних ліній певні відмінності виявлені й за середньодобовими приростами живої маси у період їх вирощування (табл. 2). Встановлено, що у період від народження до 6 місяців тварини лінії Х. Т. С. Ханеве за цією ознакою переважали ровесниць лінії Чіфа на 58,8 ($P < 0,001$) і лінії Елевейшна – на 32,5 г ($P < 0,05$). У наступні вікові періоди та за весь період вирощування (від народження до 18 місяців) найвищими середньодобовими приростами живої

маси вирізнялися тварини лінії Елевейшна. Однак їхня вірогідна перевага за цим показником спостерігалася лише над особинами ліній Кавалера і Чіфа у вікові періоди від 6 до 12 та від народження до 18 місяців і вона перебувала в межах 9,3–24,2 г ($P < 0,05$ – $0,001$) та у віковий період від 12 до 18 місяців – над тваринами ліній Кавалера, Валіанта і Старбака – в межах 19,0–42,5 г ($P < 0,01$ – $0,001$).

Таблиця 2

Середньодобовий приріст живої маси корів різних ліній у період їх вирощування, г ($M \pm m$)

Лінія	n	Вікові періоди, місяці			
		0–6	6–12	12–18	0–18
К. Л. С. Кавалера 1620273	77	759,1 $\pm$ 9,25	645,1 $\pm$ 11,18*	616,4 $\pm$ 9,27**	673,6 $\pm$ 5,36**
П. Ф. А. Чіфа 1427381	152	725,1 $\pm$ 5,35***	636,1 $\pm$ 7,87**	653,3 $\pm$ 7,65	671,5 $\pm$ 3,14***
Р. О. Р. А. Елевейшна 1491007	146	751,4 $\pm$ 6,02*	674,4 $\pm$ 9,73	655,0 $\pm$ 9,67	693,6 $\pm$ 3,72
С. В. Д. Валіанта 1650414	16	776,6 $\pm$ 24,60	671,7 $\pm$ 21,56	592,9 $\pm$ 21,07**	680,4 $\pm$ 13,47
Х. Х. Старбака 352790	134	776,1 $\pm$ 5,96	674,3 $\pm$ 9,70	609,9 $\pm$ 8,35***	686,8 $\pm$ 3,86
Х. Т. С. Ханеве 1629391	24	783,9 $\pm$ 12,56	654,5 $\pm$ 12,19	633,9 $\pm$ 14,75	690,8 $\pm$ 6,85
Інші лінії (11 ліній)	150	750,7 $\pm$ 6,44	666,1 $\pm$ 8,60	635,8 $\pm$ 7,89	684,2 $\pm$ 3,54

За відносною швидкістю росту живої маси найбільші відмінності між тваринами різних ліній виявлені

у віковий період 12–18 місяців (табл. 3). У цей період особини лінії Чіфа вірогідно ($P < 0,05$ – $0,001$) перева-

жали телиць ліній Кавалера, Валіанта, Старбака і Х. Т. С. Ханеве на 2,0–3,8 % і невірогідно – тварин лінії Елевейшна – на 0,8 %. У інші вікові періоди між тваринами різних ліній за відносною швидкістю росту

живої маси вірогідної різниці не встановлено (виняток телиці – лінії Х. Т. С. Ханеве і Чіфа у віковий період 0–6 місяців).

Таблиця 3

Відносна швидкість росту живої маси корів у період їх вирощування залежно від лінійної приналежності, % (M ± m)

Лінія	n	Вікові періоди, місяці			
		0–6	6–12	12–18	0–18
К. Л. С. Кавалера 1620273	77	131,7 ± 0,82	50,3 ± 0,72	32,5 ± 0,51**	167,4 ± 0,40
П. Ф. А. Чіфа 1427381	152	130,3 ± 0,61*	51,2 ± 0,57	34,5 ± 0,40	167,7 ± 0,27
Р. О. Р. А. Елевейшна 1491007	146	130,5 ± 0,58	52,0 ± 0,66	33,7 ± 0,50	167,7 ± 0,29
С. В. Д. Валіанта 1650414	16	132,3 ± 2,06	51,1 ± 1,20	30,7 ± 1,16**	167,5 ± 0,96
Х. Х. Старбака 352790	134	132,9 ± 0,53	51,2 ± 0,59	31,4 ± 0,46***	167,9 ± 0,28
Х. Т. С. Ханеве 1629391	24	133,1 ± 1,27	49,9 ± 0,97	32,5 ± 0,69*	168,0 ± 0,67
Інші лінії (11 ліній)	150	130,8 ± 0,63	51,7 ± 0,58	33,1 ± 0,43	167,6 ± 0,30

Інтенсифікація молочного скотарства неможлива без урахування відтворювальної здатності телиць і корів. Відтворення є основним фактором, який зумовлює лактацію, ці процеси тісно пов'язані. У результаті інтенсивної селекції на даний час досягнутий значний прогрес у підвищенні молочної продуктивності великої рогатої худоби. Поряд з цим підвищення генетичного потенціалу продуктивності молочних корів призвело до ряду побічних ефектів, пов'язаних з порушенням у тварин різних фізіологічних функцій, у тому числі й репродуктивної (Dobson et al., 2007). Проводити селекцію тварин за відтворними якостями важко, тому що вони мають низький рівень успадко-

ваності. Проте ряд вчених зазначають, що відтворна функція тварин залежить від генотипових факторів, зокрема приналежності до породи, типу, лінії і тому добір за показниками відтворювальної здатності є доцільним (Tytarenko et al., 2011; Stavetska & Rudyk, 2012).

Між первістками підконтрольних ліній виявлені певні відмінності за ознаками відтворювальної здатності (табл. 4). Так, у корів ліній Чіфа і Елевейшна жива маса при першому отеленні була вірогідно нижчою, ніж у тварин ліній Кавалера та Старбака на 10,1 (P < 0,001) та 12,0 (P < 0,001) і 7,6 (P < 0,05) та 9,5 кг (P < 0,01) відповідно.

Таблиця 4

Відтворювальна здатність корів різних ліній

Лінія	Жива маса при першому отеленні, кг		Вік при першому отеленні, днів		Тривалість першого сервіс-періоду, днів	
	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m
К. Л. С. Кавалера 1620273	62	524,1 ± 2,25	79	825,8 ± 8,87***	79	168,9 ± 12,0
П. Ф. А. Чіфа 1427381	113	514,0 ± 1,99	155	801,8 ± 7,76***	155	166,2 ± 8,63
Р. О. Р. А. Елевейшна 1491007	97	516,5 ± 2,14	146	822,0 ± 8,79***	146	191,7 ± 11,32
С. В. Д. Валіанта 1650414	8	525,0 ± 5,67	17	902,2 ± 26,49	17	176,6 ± 24,08
Х.Х.Старбака 352790	81	526,0 ± 2,38	137	830,9 ± 8,80***	139	155,6 ± 7,42**
Х. Т. С. Ханеве 1629391	4	530,0 ± 11,73	24	938,0 ± 28,56	24	141,2 ± 19,93*
Інші лінії (11 ліній)	98	524,7 ± 2,06	154	851,9 ± 9,37	154	164,7 ± 8,89

Найбільшим віком при першому отеленні характеризувалися корови лінії Х. Т. С. Ханеве. Втім, вірогідно за цим показником вони переважали лише первісток ліній Кавалера, Чіфа, Елевейшна і Старбака на 107,1–136,2 дня при P < 0,001.

Найтривалішим сервіс-періодом після першої лактації характеризувалися первістки лінії Елевейшна. У корів ліній Старбака і Х. Т. С. Ханеве цей показник був нижчим на 36,1 (P < 0,01) і 50,5 дня (P < 0,05) відповідно. Між тваринами інших ліній різниця за цим показником була недостовірною.

Провідне місце в селекції тварин молочної худоби займає молочна продуктивність. Решта селекційних ознак або зв'язані, або необхідні для отримання молочної продукції з найменшими затратами упродовж як найдовшого терміну їхнього використання, забезпе-

чуючи при цьому міцне здоров'я, високу відтворювальну функцію та стійкість до несприятливих умов зовнішніх факторів (Piddubna & Zakharchuk, 2013; Piddubna, 2014; Fedorovych et al., 2016; Slivinska et al., 2019; Mylostyvyi et al., 2021).

Встановлено, що рівень молочної продуктивності корів значно залежав від їхньої лінійної належності (табл. 5). За першу лактацію найвищими надоями та виходом молочного жиру характеризувалися тварини лінії Чіфа. За названими показниками вони вірогідно (P < 0,05; 0,001) переважали первісток ліній Кавалера, Старбака і Х. Т. С. Ханеве на 308–919 та 12,2–30,8 кг відповідно, над особинами лінії Валіанта перевага була вірогідною лише за надоем і становила 493 кг (P < 0,05).

За третю лактацію найвищі надой та вихід молочного жиру виявлені у корів лінії Елевейшна – 7325 та 261,7 кг, що вірогідно ($P < 0,05-0,001$) більше, ніж у тварин решта ліній на 619–692 та 21,6–25,6 кг відповідно (виняток – особини лінії Старбака, різниця не достовірна).

За вмістом жиру в молоці за першу лактацію корови лінії Валіанта вірогідно ($P < 0,01-0,001$) переважали особини решта ліній на 0,06–0,05 % (виняток – тварини лінії Х. Т. С. Ханеве, перевага недостовірна). За

третю лактацію найвищий вміст жиру виявлено у молоці корів лінії Старбака. Одна вірогідна ($P < 0,01$) перевага за цим показником у них були лише над тваринами лінії Чіфа і становила 0,03 %.

Сила впливу лінії на надій, залежно від лактації, перебували в межах 7,2–12,6 %, на кількість молочного жиру – в межах 7,9–12,0 % при $P < 0,01-0,001$ (табл. 6). Лінійна належність достовірно ($P < 0,01$) впливала на вміст жиру в молоці за першу лактацію, а за третю лактацію сила впливу була невірогідною.

Таблиця 5

Молочна продуктивність корів різних ліній ($M \pm m$)

Лінія	n	Молочна продуктивність		
		Надій, кг	Жир, %	Молочний жир, кг
I лактація				
К.Л.С.Кавалера 1620273	79	5924 ± 109,2***	3,60 ± 0,009**	213,0 ± 3,87***
П.Ф.А.Чіфа 1427381	155	6384 ± 77,9	3,60 ± 0,005**	229,8 ± 2,80
Р.О.Р.А.Елевейшна 1491007	146	6371 ± 80,6	3,59 ± 0,006***	228,6 ± 2,80
С.В.Д.Валіанта 1650414	17	5891 ± 205,1*	3,65 ± 0,015	215,0 ± 7,29
Х.Х.Старбака 352790	139	6076 ± 103,6*	3,59 ± 0,007***	217,6 ± 3,54**
Х. Т. С. Ханеве 1629391	24	5465 ± 186,8***	3,64 ± 0,016	199,0 ± 6,73***
Інші лінії (11 ліній)	154	5864 ± 95,8	3,60 ± 0,007	210,9 ± 3,32
III лактація				
К.Л.С.Кавалера 1620273	79	6706 ± 169,8**	3,58 ± 0,009	240,1 ± 5,96**
П.Ф.А.Чіфа 1427381	155	6661 ± 106,1***	3,56 ± 0,007**	236,9 ± 3,69***
Р.О.Р.А.Елевейшна 1491007	146	7325 ± 89,7	3,58 ± 0,007	261,7 ± 3,16
С.В.Д.Валіанта 1650414	17	6633 ± 338,0*	3,56 ± 0,021	236,1 ± 11,92*
Х.Х.Старбака 352790	139	7106 ± 108,9	3,59 ± 0,008	255,2 ± 4,02
Х. Т. С. Ханеве 1629391	24	6662 ± 196,0**	3,57 ± 0,018	238,1 ± 7,37**
Інші лінії (11 ліній)	154	6712 ± 102,3	3,56 ± 0,007	238,7 ± 3,63

Таблиця 6

Сила впливу різних чинників на формування молочної продуктивності корів, %

Показник	Лактація			
	I		III	
	$\eta_k^2 \pm m_\eta$	F	$\eta_k^2 \pm m_\eta$	F
Сила впливу лінії				
Число ступенів свободи фактора:	16		16	
організованого	664		664	
неорганізованого				
Надій, кг	12,6 $\pm$ 2,37***	5,99	7,2 $\pm$ 2,40**	3,20
Жир, %	7,5 $\pm$ 2,40**	3,39	4,4 $\pm$ 2,40	1,92
Молочний жир, кг	12,0 $\pm$ 2,37***	5,68	7,9 $\pm$ 2,40***	3,59

Висновки

Господарсько корисні ознаки корів залежали від їхньої лінійної належності. Найвищі показники живої маси і середньодобових приростів у більшості вікових періодів, тривалості першого сервіс-періоду, надойів і виходу молочного жиру за третю лактацію виявлені у тварини лінії Елевейшна 1491007, а найнижча жива маса і наймолодший вік при першому отеленні та найвищий надій і вихід молочного жиру за першу лактацію спостерігалися у первісток лінії Чіфа 1427381. Лінійна належність найсуттєвіший вплив справляла на надій (12,6 %) та вихід молочного жиру (12,0 %) первісток.

Перспективни подальших досліджень. Надалі буде вивчено господарсько корисні ознаки корів українсь-

кої чорно-рябої молочної породи залежно від походження за батьком та країни селекції бугаїв.

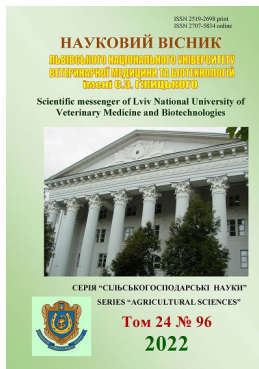
Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Bashchenko, M. I., & Khmelnychi L. M. (2005). Vahovi ta liniini parametry eksterieru telyts ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Weight and linear parameters of an exterior heifer the Ukrainian red-and-white dairy breed]. Rozvedennia i henetyka tvaryn, 39, 41–47 (in Ukrainian).
- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Sotnichenko, Yu. M., Tkach, Ye. F., Gavrysh, O. M.,

- Nebylytsja, M. S., Lesyk, Ya. V., & Gutyj, B. V. (2021). The cow's calving in the selection of bull-breeder in Monbeliard, Norwegian Red and Holstine breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 236–240. DOI: 10.15421/2021_105.
- Dhakar, K., Maltecca, C., Cassady, J. P., Baloch, G., Williams, C. M., & Washburn, S. P. (2013). Calf birth weight, gestation length, calving ease, and neonatal calf mortality in Holstein, Jersey, and crossbred cows in a pasture system. *J. Dairy Sci*, 96, 690–698. DOI: 10.3168/jds.2012-5817.
- Dobson, H., Smith, R. F., Royal, M. D., Knight, C. H., & Sheldon, I. M. (2007). The high producing dairy cow and its reproductive performance. *Reprod. Domest. Anim*, 42(2), 17–23. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.00906.x.
- Fedorovych, E. I., Fedorovych, V. V., Semchuk, I. Y., Fedak, N. M., Ferenets, L. V., Mazur, N. P., Bodnar, P. V., Kuziv, M. I., Fedorovych, O. V., Orihivskiy, T. V., Gutyj, B. V., Slusar, M. V., Petriv, M. D., & Fyl, S. I. (2021). Genetic potential and breeding value of animals – an essential component of the genetic progress in dairy cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 306–312. DOI: 10.15421/2021_115.
- Fedorovych, V. V., Fedorovych, Ye. I., Babik, N. P. & Oseredchuk, R. S., (2016). Produktivni yakosti tvaryn riznykh porid velykoi rohatoi khudoby [Productive qualities of animals of different breeds of cattle]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 51, 160–169. DOI: 10.31073/abg.51.22 (in Ukrainian).
- Fyl, S. I., Fedorovych, E. I., & Bodnar, P. V. (2019). Dynamika molochnoi produktyvnosti koriv riznykh liniy [Dynamics of dairy productivity of cows of different lines]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 57, 136–142. DOI: 10.31073/abg.57.16 (in Ukrainian).
- Gladiy, M. V., Polupan, Yu. P., Bazyshina, I. V., Bezrutchenko, I. M. & Polupan N. L. (2014) Vplyv henetychnykh ta paratypovykh chynnykiv na hospodarsky korysni oznaky koriv. [The influence of genetic and paratypic factors on the economic useful traits of cows]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 48, 48–61 (in Ukrainian).
- Khmelnichyi, L. M. (2007). Otsinka eksterieru v systemi selektsii molochnoi khudoby. Monohrafiia [Estimation of an-imal conformation in the breeding system of dairy cattle: monograph]. Sumy: VVP “Mriia-1” (in Ukrainian).
- Khmelnichyi, L. M. (2013) Fenotypova konsolidatsiia koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody riznykh liniy za eksteriernym typom [Phenotypic consolidation of Ukrainian Red-and-White dairy cows of different lines by conformation type]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia “Tvarynnystvo”*, 1, 5–9 (in Ukrainian).
- Kochuk-Yashchenko, O. A., Kucher, D. M., Lobodzinskyi, V. S., & Holiak, V. I. (2021). Hospodarsky korysni oznaky koriv symental'skoi porody riznykh liniy v umovakh orhanichnoho vyrobnytstva [Economic useful features of Simental breed cows of different linears in conditions of organic production]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia “Tvarynnystvo”*, 2(45), 88–95. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.2.13 (in Ukrainian).
- Kuziv, M. I. (2017). Vplyv henealohichnykh formuvan na molochnu produktyvnist koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody. [The impact of genealogical structure on the milk production of cows Ukrainian black and white dairy cattle]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 3(97), 152–157 (in Ukrainian).
- Lakyn, H. F. (1990). *Byometryia [Biometrics]*. Moskva: Vysshaia shkola (in Russian).
- Mazur, N. P., Fedorovych, V. V., Fedorovych, E. I., Fedorovych, O. V., Bodnar, P. V., Gutyj, B.V., Kuziv, M.I., Kuziv, N.M., Orihivskiy, T.V., Grabovska, O.S., Denys, H. H., Stakhiv, N. P., Hudyma, V. Yu., & Pakholkiv, N. I. (2020). Effect of morphological and biochemical blood composition on milk yield in Simmental breed cows of different production types. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 61–67. DOI: 10.15421/2020_110.
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izhboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., Gutyj, B., & Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.
- Petrenko, I. P., Zubecz, M. V., Vinnychuk, D. T., & Petrenko, A. P. (1997). Genetyko-populyacijni procesy pry rozvedenni tvaryn [Genetic and population processes in animal breeding]. Kyiv (in Ukrainian).
- Piddubna, L. (2014). Vplyv henotypovykh ta paratypovykh faktoriv na molochnu produktyvnist ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi khudoby [Degree of influence of genotype and paratype factors on milk productivity characteristics of Ukrainian black-and-white dairy breed]. *Tvarynnystvo Ukrainy*, 3-4, 11–14 (in Ukrainian).
- Piddubna, L. M., & Zakharchuk, D. V. (2013). Molochna produktyvnist i vidtvorna zdatsnist koriv-pervistok ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody zalezno vid zhyvoi masy ta viku otelennia [Milk productivity and reproductive ability of Ukrainian black-and-white dairy breed first-calf cows depending on the live weight and the age of calving]. *Visnyk Zhytomirskoho natsionalnoho ahrorolohichnoho universytetu*, 1(35/2), 141–148 (in Ukrainian).
- Siriak, V. A., Polupan, Yu. P., & Stavetska, R. V. (2019). Kharakterystyka za rostom ta molochnoi produktyvnistiu koriv napivsester za batkom [Characteristics of half-siblings cows' by growth and milk productivity]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynnystva*, 2(150), 33–42. DOI: 10.33245/2310-9289-2019-150-2-33-42 (in Ukrainian).
- Slivinska, L. G., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., Zinko, H. O., Gutyj, B. V., Lychuk, M. G., Chernushkin, B. O., Leno, M. I., Prystupa, O. I., Leskiv, K. Y.,

- Slepokura, O. I., Sobolev, O. I., Shkromada, O. I., Kysterna, O. S., & Musiienko, O. V. (2019). Correction of indicators of erythropoiesis and microelement blood levels in cows under conditions of technogenic pollution. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 127–135. URL: <https://www.ujecology.com/articles/correction-of-indicators-of-erythropoiesis-and-microelement-blood-levels-in-cows-under-conditions-of-technogenic-poll.pdf>.
- Stavetska, R. V., & Rudyk, I. A. (2012). Vplyv henotypovykh faktoriv na vidtvorni pokaznyky koriv [Influence of genotype factors on reproducible indicators of cows]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: Zb. nauk. Prats: Bila Tserkva*, 7(90), 39–43 (in Ukrainian).
- Tytarenko, I. V., Bushtuk, M. V., & Starostenko, I. S. (2011). Vidtvorna zdattist koriv zalezno vid henealohichnoi nalezhnosti [The reproductive ability of cows depending on genealogical affiliation]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 8(48), 74–77 (in Ukrainian).
- Vandenplas, J., Bastin, C., Gengler, N., & Mulder, H. A. (2013). Genetic variance in micro-environmental sensitivity for milk and milk quality in Walloon Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 96(19), 5977–5990. DOI: 10.3168/jds.2012-6521.
- Yao, C., Welgel, K. A., & Cole, J. B. (2014). Short communication: Genetic evaluation of stillbirth in US Brown Swiss and Jersey cattle. *J. Dairy Sci.*, 97(4) 2474–2480. DOI: 10.3168/jds.2013-7320.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9613
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 638.19:638.1:633.31

Exterior features and morphometric parameters of the bees' wing of different breeding crosses of the Carpathian breed

M. S. Petko^{1,2}, V. V. Fedorovych²✉

¹Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of NAAS, Chubynske, Ukraine

²Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

Article info

Received 25.02.2022

Received in revised form

28.03.2022

Accepted 29.03.2022

Institute of Animal Breeding and
Genetics nd. a. M. V. Zubets NAAS,
Pogrebnyaka Str., 1, Chubynske,
Kiev region, 08321, Ukraine.

Institute of Animal Biology NAAS,
Vasyl Stus Str., 38, Lviv,
79034, Ukraine.
Tel.: +38-032-270-23-89
E-mail: logir@ukr.net

Petko, M. S., & Fedorovych, V. V. (2022). Exterior features and morphometric parameters of the bees' wing of different breeding crosses of the Carpathian breed. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 101–105. doi: 10.32718/nvlvet-a9613

Honey bees are essential insects due to their ecological and economic value, as they are used not only to obtain valuable products (honey, pollen, Perga, etc.) but also to pollinate plants and increase yields. The Carpathian breed occupies a prominent place in the diversity of bees' further intensification, which depends on the efficiency of selection and breeding work on improvement of existent and creation of new types and lines between which genetic material can be exchanged. New breeding populations must be comprehensively evaluated for economically valuable traits, including the exterior, and the best ones must be identified. Given the stated, the purpose of our research was to study the external features and morphometric parameters of the wings of bees of different breeding crosses of the Carpathian breed. Studies have been conducted on bees of various genealogical formations of the Carpathian breeds in private apiaries in the Navariya village, Lviv region. 6 groups of 10 bee colonies in each were formed to conduct experimental studies: I – the control group – local bees of the Carpathian population (type "Vuchkivskiy"); II – the experimental group – inbred group ♀ micro population "915" x ♂ micro population "915"; III – the experimental group – selection cross ♀ line "Sto" x ♂ micro population "915"; IV – the experimental group – selection cross ♀ Vuchkivskiy x ♂ micro population "915"; V – research group – selection cross ♀ line "Troisek 07" x ♂ micro population "915"; VI – research group – breeding cross ♀ micro population G. Macha x ♂ micro population "915". It is established that bees of different selection crosses of the Carpathian breed significantly differed in exterior features and morphometric parameters of wings, while the difference between the studied features ranged from insignificantly unreliable to significant reliable data. The fifth group was characterized by the most extended proboscis (6.72 mm) and the highest value of the cubital index (2.75 %), and - the sixth group by the most extensive length of the front wing (9.38 mm). The bees of the third group were characterized by the highest value of front wing width (3.33 mm), wax mirror length (1.43 mm), a sum of lengths of third and fourth tergites (4.54 mm), and dumbbell index (1.11 %), and the fourth group – by the most significant number of hooks on the rear wing (21.80 pcs.), the highest value of the tarsal index (53.51 %) and discoidal displacement (4.79 %). The insects of the first and the third group were characterized by the largest width of the wax mirror (2.26 mm). However, it is worth noting that all the studied features of the exterior of bees and morphometric parameters of the wings were within the standard of the Carpathian bees breed.

Key words: bees, Carpathian breed, cross, exterior, morphometric wing parameters.

Екстер'єрні ознаки та морфометричні показники крила бджіл різних селекційних кросів карпатської породи

М. С. Петько^{1,2}, В. В. Федорович²✉

¹Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН, с. Чубинське, Київська обл., Україна

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Медоносні бджоли є дуже важливими комахами завдяки їхній екологічній та економічній цінності, адже їх використовують не лише для отримання цінної продукції (меду, пилку, перги та ін.), а й для запилення рослин і підвищення врожайності. З-поміж різноманітних бджіл чільне місце займає карпатська порода, подальша інтенсифікація якої залежить від ефективності селекційно-плеїнної роботи з удосконалення існуючих та створення нових типів і ліній, між якими може відбуватись обмін генетичним матеріалом. Нові селекційні популяції необхідно всебічно оцінювати за господарсько корисними ознаками, зокрема й екстер'єром, і виявляти крації. З огляду на зазначене метою наших досліджень було вивчити екстер'єрні ознаки та морфометричні параметри крила бджіл різних селекційних кросів карпатської породи. Дослідження проведені на бджолах різних генеалогічних формувань карпатської породи у приватних пасіках в с. Наварія Львівської області. Для проведення експериментальних досліджень було сформовано 6 груп по 10 бджолосімей у кожній: I – контрольна група – місцеві бджоли карпатської популяції (тип “Вучківський”); II – дослідна група – інбредна група ♀ мікропопуляція “915” х ♂ мікропопуляція “915”; III – дослідна група – селекційний крос ♀ лінія “Сто” х ♂ мікропопуляція “915”; IV – дослідна група – селекційний крос ♀ Вучківська х ♂ мікропопуляція “915”; V – дослідна група – селекційний крос ♀ лінія “Тройзек 07” х ♂ мікропопуляція “915”; VI – дослідна група – селекційний крос ♀ мікропопуляція G. Macha х ♂ мікропопуляція “915”. Встановлено, що бджоли різних селекційних кросів карпатської породи досить суттєво відрізнялися за екстер'єрними ознаками та морфометричними параметрами крила, при цьому різниця між досліджуваними ознаками коливалася від незначних невідповідних до суттєвих достовірних значень. Найдовшим хоботком (6,72 мм) та найбільшим значенням кубітального індексу (2,75 %) характеризувалися комахи п'ятої групи, а найбільшою довжиною переднього крила (9,38 мм) – шостої групи. Найвищі значення ширини переднього крила (3,33 мм), довжини воскового дзеркальця (1,43 мм), суми довжин 3-го і 4-го тергітів (4,54 мм) та гантельного індексу (1,11 %) виявлені у бджіл третьої групи, а найбільша кількість зачепів на задньому крилі (21,80 шт.), найвище значення тарзального індексу (53,51 %) та дискоїдального зміщення (4,79 %) – у особин четвертої групи. Найбільшою шириною воскового дзеркальця характеризувалися комахи першої та третьої груп (2,26 мм). Втім, варто зазначити: всі досліджувані ознаки екстер'єру бджіл та морфометричних параметрів крила перебували в межах стандарту бджіл карпатської породи.

Ключові слова: бджоли, карпатська порода, крос, екстер'єр, морфометричні параметри крила.

Вступ

Бджільництво є важливою галуззю сільського господарства і для людства має значення не тільки як джерело цінних харчових дієтичних і лікувальних продуктів (меду, квіткового пилку, маточного молочка, воску, прополісу тощо), а й неocenенне в запиленні ентимофільних сільськогосподарських культур. Тепер загальновізнано, що вартість додаткової урожайності сільськогосподарських культур за використання бджіл як запилювачів у 10 разів перевищує вартість прямої продукції від бджолиних сімей (Mao et al., 2015; 2017; Pylypenko, 2019; Kovalchuk et al., 2019; Saranchuk et al., 2021).

Серед різноманіття бджіл землі певну нішу займає карпатська порода, яка за останні 50 років набула небаченого раніше поширення. Розведення карпатських бджіл за типами є природним і найперспективнішим шляхом збереження та покращення їхніх породних і господарсько корисних ознак (Haidar et al., 2008; Papp et al., 2017; Arien et al., 2018; Kovalskyi et al., 2018).

Основним завданням селекції у бджільництві є поліпшення якості та продуктивності бджолосімей, забезпечення репродукції та збереження плеїнного матеріалу, створення високопродуктивних популяцій бджіл (Kondriuk & Yakubash, 2008; Wu et al., 2017, Vishchur et al., 2019).

Для вивчення систематики бджіл, визначення породних ознак у процесі селекційної роботи, а також для контролю за якістю особин важливою є оцінка їхнього екстер'єру.

З огляду на зазначене, метою наших досліджень було вивчити екстер'єр та морфометричні показники крил робочих бджіл різних селекційних кросів карпатської породи.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені на бджолах карпатської

породи в приватних пасіках у с. Наварія Львівської області.

Для проведення експериментальних досліджень було сформовано шість груп бджіл по десять бджолосімей у кожній:

I – контрольна група – місцеві бджоли карпатської популяції (тип “Вучківський”).

II – дослідна група – інбредна група ♀UA3-5-9-15.112-2018 х ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ мікропопуляція “915” х ♂ мікропопуляція “915”).

III – дослідна група – селекційний крос ♀UA3-65-2019 х ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ лінія “Сто” х ♂ мікропопуляція “915”).

IV – дослідна група – селекційний крос ♀UA3-5-35-2019 х ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ Вучківська х ♂ мікропопуляція “915”).

V – дослідна група – селекційний крос ♀AE99-307/67-2018 х ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ лінія “Тройзек 07” х ♂ мікропопуляція “915”).

VI – дослідна група – селекційний крос ♀G. Macha CT-07 х ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ мікропопуляція G. Macha х ♂ мікропопуляція “915”).

Екстер'єрні ознаки окремих частин екзоскелета бджіл визначали за методикою В. В. Алпатова (Brovarskyi & Bahrii, 1995). Для цього у третій декаді серпня 2020 року з кожного дослідного вулика відбирали 50 однодобових бджіл, яких обливали окропом, після чого заливали 70 % етиловим спиртом. Екстер'єрні проміри визначали у 30 бджіл з кожної проби за допомогою інокулярного мікроскопа із застосуванням окуляр-мікрометра. Для дослідження морфометричних ознак крило бджоли відривали і акуратно приклеювали верхньою стороною до скотчу. Для отримання зображень крил використовували USB-мікроскоп. Для оцифровування зображень крилець, тобто розставляння точок на крилі та отримання їхніх координат, використовували програму TrpDig2. Обробляли результати оцифровування у програмі “MorphoXL”. Програма робить висновки про селекційну цінність досліджуваних бджіл і надає рекомендації.

дації щодо подальшого використання досліджуваної популяції. Це програмне забезпечення і методика оцінки морфологічних ознак бджіл гарантує високу точність вимірів та обчислень, яка зумовлена використанням новітніх методик, сучасного технічного оснащення та комплексу програмного забезпечення.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методами математичної статистики і біометрії з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel за А.Т. Опря (Opria et al., 2014). Ступінь міжгрупової диференціації оцінювали шляхом порівняння групових середніх арифметичних величин за кожною досліджуваною ознакою. Достовірність (вірогідність) різниці між груповими середніми оцінювали за критерієм достовірності Ст'юдента (t). Різницю між середніми значеннями вважали статистично вірогідною при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Результати та їх обговорення

Результати наших досліджень свідчать, що бджоли різних селекційних кросів карпатської породи відрізнялись між собою за екстер'єром та морфометричними параметрами крила.

Важливий показник, який характеризує здатність бджіл діставати нектар із квітів рослин і ефективно їх запилювати – довжина хоботка. Встановлено, що найдовшим хоботком характеризувалися бджоли п'ятої групи – 6,72 мм, що більше, ніж у особин контрольної групи на 0,04 мм ($P < 0,01$) (табл. 1). Їх перевага за цим показником над бджолами другої групи становила 0,02, третьої – 0,03, четвертої і п'ятої – 0,01 мм, проте в жодному випадку вона не була вірогідною. Варто зазначити, що достовірна різниця була виявлена і між особинами першої та четвертої груп, вона становила 0,03 мм ($P < 0,05$).

Здатність бджіл до збору корму значно залежить від довжини і ширини крила. Довжина переднього крила у підконтрольних бджіл перебувала в межах 9,24–9,38 мм, причому найбільшою вона була в особин шостої групи, а найменшою – у комах четвертої групи. Різниця за цим показником між контрольною та дослідними групами в жодному випадку не була достовірною. Найширше переднє крило виявлено у бджіл селекційного кросу ♀ лінія “Сто” х ♂ мікропопуляція “915” – 3,33 мм, а найвузче – в особин селекційного кросу ♀ лінія “Тройзек 07” х ♂ мікропопуляція “915” – 3,26 мм. Втім, вірогідна різниця за цим показником спостерігалася лише між комахами першої і третьої групи – 0,04 мм ($P < 0,05$), на користь останніх.

Дослідженням кількості зачепів на задньому крилі у бджіл різних екотипів карпатської породи присвячено дуже мало наукових робіт. Ця ознака не піддається сезонній мінливості й тому становить значний інтерес для досліджень. За цією ознакою бджоли контрольної групи переважали лише особин третьої, п'ятої та шостої груп – відповідно на 0,59, 0,66 та 0,65 шт. відповідно при $P < 0,05$ у всіх випадках, однак поступалися комахам другої і четвертої груп на 0,96 ($P < 0,01$) і 0,09 шт.

Потенційною ознакою воскової продуктивності бджіл служать довжина і ширина воскового дзеркальця. Найменшою довжиною воскового дзеркальця відзначалися бджоли контрольної групи – 1,36 мм, а найбільшою – особини третьої групи – 1,43 мм. За цим показником перші достовірно поступалися комахам інбредного кросу ♀ мікропопуляція “915” х ♂ мікропопуляція “915” на 0,05 мм ($P < 0,01$) та селекційного кросу ♀ лінія “Сто” х ♂ мікропопуляція “915” – на 0,07 мм ($P < 0,001$).

Ширина воскового дзеркальця у підконтрольних бджіл перебувала в межах 2,21–2,21 мм, при цьому найвище значення цього показника виявлено у комах контрольної і третьої групи. Втім, вірогідна різниця спостерігалася лише між особинами контрольної і п'ятої та контрольної і шостої груп – відповідно 0,04 та 0,05 мм при $P < 0,01$ в обох випадках.

Слабо піддається сезонній мінливості і тарзальний індекс, який визначається як відношення ширини першого членика правої задньої лапки до його довжини, виражене у відсотках. Цей індекс вказує на широколапість бджіл, його з успіхом використовують при визначенні породності комах. Цей показник, залежно від групи бджіл, коливався від 50,68 до 53,51 %. Однак різниця за тарзальним індексом між комахами дослідних груп та контрольною у жодному випадку не була вірогідною, проте особини другої, третьої та четвертої груп достовірно переважали бджіл п'ятої відповідно на 1,96 ($P < 0,05$), 2,21 ($P < 0,001$) та 2,83 % ($P < 0,001$), а комах третьої і четвертої групи вірогідно переважали особин шостої на 1,91 та 2,52 % при $P < 0,001$ в обох випадках.

Надійним показником якості бджіл є сума довжини 3-го і 4-го тергітів, оскільки цей показник корелює з розмірами і масою бджіл. Встановлено, що цей показник найвищим був у особин селекційного кросу ♀ лінія “Сто” х ♂ мікропопуляція “915” – 4,54 мм, що більше, ніж у особин контрольної групи, на 0,21 ($P < 0,001$), другої групи – на 0,03, четвертої – на 0,16 ($P < 0,01$), п'ятої – на 0,01 і шостої – на 0,10 мм. Водночас комах контрольної групи за вищенаведеним показником поступалися бджолам другої групи на 0,18 ($P < 0,01$), третьої – на 0,21 ($P < 0,001$), четвертої – на 0,05, п'ятої – на 0,20 ($P < 0,001$) і шостої – на 0,11 мм ($P < 0,05$).

Однією із основних породовизначальних ознак бджіл є кубітальний індекс. У результаті проведених досліджень встановлено, що кубітальний індекс у підконтрольних бджіл, залежно від групи, перебував у межах 2,60–2,75, причому найменше його значення було у бджіл першої та третьої груп, а найбільше – у п'ятої (табл. 2). Різниця за названим індексом між бджолами контрольної та дослідних груп коливалася від 0 до 0,15, однак варто зазначити, що в жодному випадку вона не була достовірною.

Гантельний індекс у бджіл перебував у межах 1,09–1,11 з найменшим його значенням у першій і другій, а найвищим – у третій групі, проте вірогідне значення різниці було виявлено лише між шостою та контрольною групою на користь останніх. За названим індексом бджоли контрольної і другої груп поступалися комахам третьої на 0,02, проте переважали особин четвертої групи на 0,01, п'ятої – на 0,02 і шостої – на 0,05 ($P < 0,01$).

Таблиця 1

Екстер'єрні особливості робочих бджіл різних селекційних кросів карпатської породи (n = 10)

	Групи бджолосімей											
	I		II		III		IV		V		VI	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Довжина хоботка, мм	6,68 ± 0,010	0,4	6,70 ± 0,014	0,6	6,69 ± 0,016	0,7	6,71 ± 0,004*	0,2	6,72 ± 0,003**	0,1	6,71 ± 0,006	0,3
Довжина переднього крила, мм	9,30 ± 0,061	2,0	9,34 ± 0,016	0,5	9,34 ± 0,006	0,2	9,24 ± 0,021	0,7	9,32 ± 0,004	0,1	9,38 ± 0,044	1,4
Ширина переднього крила, мм	3,29 ± 0,013	1,2	3,30 ± 0,012	1,1	3,33 ± 0,010*	0,9	3,28 ± 0,007	0,6	3,26 ± 0,006	0,6	3,28 ± 0,007	0,6
Кількість зачепів на задньому крилі, шт	21,71 ± 0,226	3,1	20,75 ± 0,032**	0,5	21,12 ± 0,079*	1,1	21,80 ± 0,090	1,2	21,05 ± 0,039*	0,6	21,06 ± 0,084*	1,2
Довжина воскового дзеркальця, мм	1,36 ± 0,012	2,7	1,41 ± 0,003**	0,7	1,43 ± 0,007***	1,5	1,37 ± 0,003	0,6	1,37 ± 0,004	0,8	1,38 ± 0,004	0,8
Ширина воскового дзеркальця, мм	2,26 ± 0,014	1,8	2,23 ± 0,018	2,4	2,26 ± 0,005	0,7	2,24 ± 0,005	0,7	2,22 ± 0,003**	0,4	2,21 ± 0,009**	1,2
Тарзальний індекс, %	51,59 ± 0,794	4,6	52,64 ± 0,637	3,6	52,89 ± 0,331	1,9	53,51 ± 0,328	1,8	50,68 ± 0,116	0,7	50,98 ± 0,185	1,1
Сума довжин 3-го і 4-го тергітів, мм	4,33 ± 0,024	1,6	4,51 ± 0,031**	2,0	4,54 ± 0,027***	1,8	4,38 ± 0,023	1,6	4,53 ± 0,002***	0,2	4,44 ± 0,035*	2,4

Важливою ознакою, яка дозволяє робити висновок щодо породної належності бджіл, є дискоїдальне зміщення. Найвищий показник дискоїдального зміщення виявлено у бджіл четвертої групи (4,79), а найнижчий – у п'ятої (3,34). Місцеві карпатські бджоли (I група) за названим показником вірогідно ($P < 0,05$) перева-

жали бджіл селекційного кросу ♀AE99-307/67- 2018 х ♂UA3-5- 9-15.112-2018 на 1,38 і невірогідно – особин другої, третьої та шостої груп – відповідно на 0,30; 0,26 та 0,68. Водночас вони поступалися за показником дискоїдального зміщення бджолам четвертої групи на 0,06.

Таблиця 2

Морфометричні показники крила бджіл, % (n = 10)

Група бджіл	Кубітальний індекс		Гантельний індекс		Дискоїдальне зміщення	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv	M ± m	Cv
I	2,60 ± 0,061	14,1	1,09 ± 0,011	5,9	4,72 ± 0,430	58,2
II	2,74 ± 0,054	12,1	1,09 ± 0,012	6,7	4,42 ± 0,344	37
III	2,60 ± 0,069	15,3	1,11 ± 0,013	6,6	4,46 ± 0,748	96,3
IV	2,72 ± 0,065	13,4	1,08 ± 0,016	7,9	4,79 ± 0,312	37,3
V	2,75 ± 0,062	15,3	1,07 ± 0,014	8,0	3,34 ± 0,293*	54,8
VI	2,70 ± 0,070	14,3	1,04 ± 0,013**	6,7	4,04 ± 0,312	42,4

Примітка: вірогідність різниці між показниками у цій і наступних таблицях вказана при порівнянні з I (контрольною) групою

Висновки

Бджоли різних селекційних кросів карпатської породи досить суттєво відрізнялися за екстер'єрними ознаками та морфометричними параметрами крила – від незначних невірогідних до суттєвих достовірних значень. Найдовшим хоботком та найбільшим значенням кубітального індексу характеризувалися комахи п'ятої групи, а найбільшою довжиною переднього крила – шостої групи. Найширше переднє крило, найбільша довжина воскового дзеркальця та найвище значення гантельного індексу виявлені у бджіл третьої групи, а найбільша кількість зачепів на задньому крилі та найбільше значення дискоїдального зміщення – в особин четвертої групи.

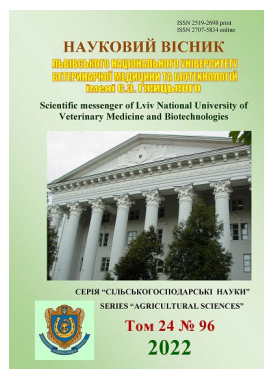
Перспективи подальших досліджень. Надалі буде досліджено продуктивні якості бджіл різних кросів карпатської породи.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Arien, Y., Dag, A., & Shafir, S. (2018). Omega-6:3 Ratio More Than Absolute Lipid Level in Diet Affects Associative Learning in Honey Bees. *Front. Psychol*, 9, 1–8. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.01001.
- Brovarskyi, V. D., & Bahrii, I. H. (1995). Rozvedennia ta utrymannia bdzhil. Kyiv: Urozhai (in Ukrainian).
- Haidar, V. A., Kerek, S. S., Papp, V. V., Kizman, A. A., & Keil, E. I. (2008). Poshuk avtokhtonnykh bdzhil karpatskoï porody dlia stvorennia yikh novoho typu. *Ukrainskyi pasichnyk*, 2, 6–10 (in Ukrainian).
- Kondriuk, A. F., & Yakubash, N. O. (2008). Otsinka zymostiikosti ta produktyvnosti ukrainskoï porody bdzhil riznoi selektsii. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 42, 108–114 (in Ukrainian).

- Kovalchuk, I., Dvylyuk, I., Lecyk, Y., Dvylyuk, I., & Gutyj, B. (2019). Physiological relationship between content of certain microelements in the tissues of different anatomic sections of the organism of honey bees exposed to citrates of argentum and cuprum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 177–181. DOI: 10.15421/021926.
- Kovalskiy, Yu., Gucol, A. Gutyj, B., Sobolev, O., Kovalska, L., & Mironovych, A. (2018). Features of histolism and hystogenesis in the vital temperature range in the organism of honey bee (*Apis mellifera* L.) in the postembrional period. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 301–307. DOI: 10.15421/2018_342.
- Mao, W., Schuler, M. A. & Berenbaum, M. R. (2017). Disruption of quercetin metabolism by fungicide affects energy production in honey bees (*Apis mellifera*). *Proc Natl Acad Sci USA*, 114(10), 2538–2543. DOI: 10.1073/pnas.1614864114.
- Mao, W., Schuler, M. A., & Berenbaum, M. R. (2015). Task-related differential expression of four cytochrome P450 genes in honeybee appendages. *Insect Mol Biol*, 24(5), 582–588. DOI: 10.1111/imb.12183.
- Opria, A. T., Dorohan-Pysarenko, L. O., Yehorova, O. V., & Kononenko, Zh. A. (2014). *Statystyka (modulnyi variant z prohramovanoi formoiu kontroliu znan)* (in Ukrainian).
- Papp, V. V., Kizmanbaiza, A. A., & Plyska, V. M. (2017). *Otsinka prostykh mizhtypovykh hibrdiv karpatskykh bdzhil v pari poiednan Synevyr ta Vuchkivskoho. Bdzhilnytstvo Ukrainy*, 2, 158–165 (in Ukrainian).
- Pylypenko, V. (2019). *Istoriia doslidzhen karpatskykh bdzhil (z osnovamy matkovyvidnoi spravy)*: Lviv: Ukrainskyi pasichnyk (in Ukrainian).
- Saranchuk, I. I., Vishchur, V. Ya., Gutyj, B. V., & Klim, O. Ya. (2021). Effect of various amounts of sunflower oil in feed additives on breast tissues' functional condition, reproductivity, and productivity of honey bees. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 344–349. DOI: 10.15421/2021_51.
- Vishchur, V. Y., Gutyj, B. V., Nischemenko, N. P., Kushnir, I. M., Salata, V. Z., Tarasenko, L. O., Khimych, M. S., Kushnir, V. I., Kalyn, B. M., Magrelo, N. V., Boiko, P. K., Kolotnytskyy, V. A., Velesyk, T., Pundyak, T. O., & Gubash, O. P. (2019). Effect of industry on the content of fatty acids in the tissues of the honey-bee head. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 174–179. DOI: 10.15421/2019_727.
- Wu, Y., Zheng, H., Corona, M. Pirk, C., Meng, F., Zheng, Y., & Hu, F. (2017). Comparative transcriptome analysis on the synthesis pathway of honey bee (*Apis mellifera*) mandibular gland secretions. *Scientific Reports*, 7(1), 4530. DOI: 10.1038/s41598-017-04879-z.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707–5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9614

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.22/28.082

The influence of environmental factors on dairy productivity features manifestation of cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed in different zones of their breeding

I. V. Shpyt¹, Ye. I. Fedorovych²✉

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

²Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

Article info

Received 28.02.2022

Received in revised form

28.03.2022

Accepted 29.03.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarskaya Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Institute of Animal Biology NAAS,
Vasyl Stus Str., 38, Lviv,
79034, Ukraine.
Tel.: +38-032-270-23-89
E-mail: logir@ukr.net

Shpyt, I. V., & Fedorovych, Ye. I. (2022). The influence of environmental factors on dairy productivity features manifestation of cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed in different zones of their breeding. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 106–112. doi: 10.32718/nvlvet-a9614

It is known that different levels of milk productivity characterize cows of the same breed in different farms or climatic breeding areas. Therefore, our work aimed to investigate the influence of environmental factors on dairy productivity features manifestation of cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed in different zones of their breeding. The research was conducted at PLC Agricultural Enterprise “On Volodkov's name” in Rivne region (Polissya zone, $n = 1840$), SE State Farm “Oleksandrivske” Vinnytsia region (Forest-Steppe zone, $n = 714$), and SE “Research farm “Askaniyske” (Steppe zone, $n = 926$) on firstborn and adult cows (III lactation) of the Ukrainian Black-and-White dairy breed. The sample includes cows that have completed at least the third lactation on time studies. Features of milk productivity (yields, fat content in milk, and quantity of milk fat) were investigated by retrospective analysis of zootechnical accounting data for the last ten years. The influence of environmental factors (breeding area, the season of birth, and the season of the first calving of animals) on the formation of dairy productivity features were studied. The cows bred in the steppe zone had the highest fat milk yield for the first and the third lactation. According to these indicators, they probably ($P < 0.001$) outnumbered animals from the Forest-Steppe zone by 377 and 45.2 and 268 and 40.6, and from the Polissya zone – by 1042 and 66.6 and 1035 and 63.0 kg. Intergroup differentiation based on milk productivity as well depending on the season of birth and the season of their first calving between cows from different breeding zones was observed. Firstborn, who was born and calved in the autumn in the SE “Oleksandrivske” and PLC Agricultural Enterprise “On Volodkov's name” had the highest milk yields, and in SE “Research farm “Askaniyske” from cows born in summer with first calving in winter. In the third lactation in all breeding areas, cows born in autumn with the first calving in the steppe zone in the spring, in the forest-steppe zone, and Polissya – In the autumn were the most productive. The area of cows' breeding played the most significant role in their productivity, and the first calving season had the slightest impact. In this case, it should be noted that environmental factors studied in the research significantly affected the milk productivity features of firstborns, not adult cows.

Key words: breed, cows, birth season, first calving season, dairy productivity, strength of influence.

Вплив середовищних чинників на прояв ознак молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи у різних зонах їх розведення

І. В. Шпит¹, Є. І. Федорович²✉

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Відомо, що корови тієї самої породи, але в різних господарствах чи кліматичних зонах розведення характеризуються різним рівнем молочної продуктивності. Тому метою нашої роботи було дослідити вплив середовищних чинників на прояв ознак молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи у різних зонах їхнього розведення. Дослідження проведені у ТОВ СП “Імені Воловікова” Рівненської (зона Полісся, $n = 1840$), ДП ДГ “Олександрівське” Вінницької області (зона Лісостепу, $n = 714$) та ДП “Дослідне господарство “Асканійське” (зона Степу, $n = 926$) на первістках і повновікових коровах (III лактація) української чорно-рябої молочної породи. У вибірку включені корови, які на час проведення досліджень закінчили щонайменше третю лактацію. У підконтрольних корів шляхом ретроспективного аналізу даних зоотехнічного обліку, за останні десять років, досліджували ознаки молочної продуктивності (надій, вміст жиру в молоці та кількість молочного жиру). Досліджено силу впливу середовищних чинників (зона розведення (стадо), сезон народження та сезон першого отелення тварин) на формування ознак молочної продуктивності корів. Встановлено, що найвищими надоями та виходом молочного жиру як за першу, так і за третю лактації вирізнялися корови, яких розводять у зоні Степу. За цими показниками вони вірогідно ($P < 0,001$) переважали тварин із зони Лісостепу на 377 та 45,2 і 268 та 40,6, а із зони Полісся – на 1042 та 66,6 і 1035 та 63,0 кг. Між коровами із різних зон розведення спостерігалася міжгрупова диференціація за ознаками молочної продуктивності також залежно від сезону народження та сезону їхнього першого отелення. Найвищі надой у ДП ДГ “Олександрівське” та СП ТОВ “Імені Воловікова” одержано від первісток, які народилися і отелилися в осінній період, а у ДП “Дослідне господарство “Асканійське” – в особин, народжених влітку, перше отелення яких припадало на зимовий період. За третю лактацію у всіх зонах розведення найбільш продуктивними були корови, які народилися восени та перше отелення яких припадало у зоні Степу на весняний період, у зоні Лісостепу та Полісся – на осінній. Найсуттєвіший вплив на продуктивність корів справляла зона їхнього розведення, а найменший – сезон першого отелення. При цьому варто зазначити, що досліджувані середовищні чинники суттєвіше впливали на ознаки молочної продуктивності первісток, ніж повновікових корів.

Ключові слова: порода, корови, сезон народження, сезон першого отелення, молочна продуктивність, сила впливу.

Вступ

Упродовж останніх десятиріч в Україні на тлі глобальних процесів потепління істотно підвищується температура повітря, змінюється термічний режим та структура опадів, збільшується кількість та інтенсивність небезпечних метеорологічних явищ та екстремальних погодних умов (Balabukh, 2014; Khomyak, 2018; Mylostyvyi et al., 2021a; 2021b). Для зниження кліматичних ризиків у веденні тваринництва потрібне розуміння того, як потенційні екологічні стресори можуть безпосередньо впливати на функціонування організму тварини, її здоров'я та реалізацію генетичного потенціалу (Zhukorskyi, 2010; Bernabucci et al., 2014; Das et al., 2016; Amamou et al., 2019).

Певний вплив на ознаки молочної продуктивності корів мають рік і сезон їх народження та першого отелення, а також умови господарства, у яких вони розводяться. Відомо, що корови тої самої породи, але в різних господарствах чи кліматичних зонах розведення характеризуються різним рівнем молочної продуктивності (Dikmen et al., 2012; Poslavska et al., 2015; Garner et al., 2016; Nguyen et al., 2016; Heinicke et al., 2018).

З огляду на зазначене, метою нашої роботи було дослідити вплив чинників “стадо”, сезону народження та сезону першого отелення на прояв ознак молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи у різних зонах їх розведення.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені у господарствах різних кліматичних зон України, а саме: у ТОВ СП “Імені Воловікова” Рівненської (зона Полісся, $n = 1840$), ДП ДГ “Олександрівське” Вінницької області (зона Лісостепу, $n = 714$) та ДП “Дослідне господарство “Асканійське” (зона Степу, $n = 926$) на первістках і повновікових коровах (III лактація) української чорно-рябої молочної породи. У вибірку включені корови, які на час проведення досліджень закінчили щонайменше третю лактацію. У підконтрольних корів шляхом

ретроспективного аналізу даних зоотехнічного обліку, за останні десять років досліджували ознаки молочної продуктивності (надій, вміст жиру в молоці та кількість молочного жиру). Досліджено силу впливу середовищних чинників (зона розведення (стадо), сезон народження та сезон першого отелення тварин) на формування ознак молочної продуктивності корів.

Для проведення досліджень було сформовано групи тварин за належністю до господарства (зона розведення), сезону народження та сезону першого їх отелення.

Силу впливу середовищних чинників на мілкість надоя і вмісту жиру в молоці визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу за допомогою програмного пакету “STATISTICA-6.1”.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методами математичної статистики і біометрії з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel. Ступінь міжгрупової диференціації оцінювали шляхом порівняння групових середніх арифметичних величин за кожною досліджуваною ознакою. Достовірність (вірогідність) різниці між груповими середніми оцінювали за критерієм достовірності Ст'юдента (t) (Lakin, 1990). Різницю між середніми значеннями вважали статистично вірогідною при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Результати та їх обговорення

Конкурентоздатність молочних стад і порід великої рогатої худоби визначається насамперед молочною продуктивністю тварин. Максимально можлива продуктивність тварин, зумовлена їх генотипом, оцінюється як генетичний потенціал продуктивності. Однак реалізація цього потенціалу значною мірою залежить від середовищних чинників. Останніми роками, поряд із умовами годівлі та утримання тварин, важливе значення приділяється таким систематичним чинникам, як “стадо”, сезон народження і сезон першого отелення, а також у зв'язку зі зміною клімату все більшого значення набуває зона розведення тварин. У конкретних природно-кліматичних

умовах продуктивнішою є худоба відповідних зональних типів, оскільки при створенні українських молочних порід материнською основою були саме породи, які добре адаптовані й акліматизовані до конкретних умов довкілля (Kozyr et al., 2017).

На основі проведеного ретроспективного аналізу даних зоотехнічного обліку встановлено, що молочна

продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи залежала від зони їх розведення (табл. 1).

Найвищими надоями та виходом молочного жиру як за першу, так і за третю лактації вирізнялися корови, які розводяться у зоні Степу. За цими показниками вони вірогідно ($P < 0,001$) переважали тварин із зони Лісостепу на 377 та 45,2 і 268 та 40,6, а із зони Полісся – на 1042 та 66,6 і 1035 та 63,0 кг.

Таблиця 1

Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи

Ознака	І лактація		ІІІ лактація	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
ДП ДГ “Олександрівське”, зона Лісостепу, $n = 714$				
Надій, кг	$6115 \pm 40,9$	17,9	$6899 \pm 48,4$	18,8
Жир, %	$3,60 \pm 0,003$	2,2	$3,57 \pm 0,003$	2,4
Молочний жир, кг	$219,9 \pm 1,43$	17,4	$246,3 \pm 1,73$	18,7
СП ТОВ “Імені Воловікова”, зона Полісся, $n = 1840$				
Надій, кг	$5450 \pm 40,3^{***\ 3}$	31,7	$6132 \pm 37,8^{***\ 3}$	26,4
Жир, %	$3,63 \pm 0,002^{***\ 3}$	2,5	$3,65 \pm 0,003^{***\ 3}$	3,7
Молочний жир, кг	$197,6 \pm 1,44^{***\ 3}$	31,2	$223,9 \pm 1,39^{***\ 3}$	26,6
ДП “Дослідне господарство “Асканійське”, зона Степу, $n = 926$				
Надій, кг	$6492 \pm 34,6^{***}$	16,2	$7167 \pm 46,4^{***}$	19,7
Жир, %	$4,08 \pm 0,009^{***}$	6,7	$4,01 \pm 0,007^{***}$	5,6
Молочний жир, кг	$264,2 \pm 1,42^{***}$	16,3	$286,9 \pm 1,85^{***}$	19,7

Примітка: *, **, *** – вірогідність між ДП ДГ “Олександрівське” і СП ТОВ “Воловікова” та ДП ДГ “Олександрівське” і ДГ “Асканійське”; 1; 2; 3 – вірогідність між СП ТОВ “Воловікова” і ДГ “Асканійське”

Свою чергою від первісток із ДП ДГ “Олександрівське” було одержано на 665 кг молока та на 22,3 кг молочного жиру більше, ніж від їхніх ровесниць із СП ТОВ “Імені Воловікова”, а від повновікових корів – більше на 767 та 22,4 кг відповідно при $P < 0,001$ у всіх випадках.

Спостерігалася міжгрупова диференціація і за вмістом жиру в молоці підконтрольних корів. Найвище його значення як за першу, так і за третю лактації виявлено також у корів із зони Степу – 4,08 і 4,01 %, що більше, ніж у особин із зони Лісостепу на 0,48 і 0,44, а із зони Полісся – на 0,45 і 0,36 % при $P < 0,001$ у всіх випадках. Різниця за жирномолочністю між первістками із ДП ДГ “Олександрівське” та СП ТОВ “Імені Воловікова” також була високовірогідною ($P < 0,001$) і становила 0,03 за першу лактацію та 0,08 %.

У скотарстві часто порушується проблема оптимального сезону народження телят. Це обумовлено тим, що сезон об’єднує ряд чинників зовнішнього середовища, які впливають на матерів та їхній приплід. Серед них якість та набір кормів у раціоні, кліматичні зміни і мікроклімат приміщень, особливості обмінних процесів та гормональні активності в організмі тварин впродовж року. У молочному скотарстві, незважаючи на виявлені переваги окремих сезонів, отримання телят планують порівняно рівномірно впродовж року. Це обумовлено цілорічною потребою у молочній сировині (Nosevych & Verbelchuk, 2018).

За результатами наших досліджень встановлено, що найвищими надоями та виходом молочного жиру у ДП ДГ “Олександрівське” і СП ТОВ “Імені Воловікова” відзначалися первістки, народжені восени, а у ДП “Дослідне господарство “Асканійське” – тварини, народження яких припадало на літній період (табл. 2). Найменші значення вищенаведених ознак у двох останніх господарствах спостерігалися у первісток, народжених взимку, а в першому господарстві – у тварин, які народилися весною. Варто зазначити, що первістки, із зони Полісся, народжені весною, поступалися за надоем ровесницям із зони Лісостепу та Степу відповідно на 701 ($P < 0,001$) та 1187 ($P < 0,001$) кг, народжені літом – на 488 ($P < 0,001$) та 1051 ($P < 0,001$) кг, осінню – на 387 ($P < 0,01$) та 499 ($P < 0,01$) кг і зимою – на 1212 ($P < 0,001$) та 1337 кг ($P < 0,001$).

Виявлена різниця за названим показником і між тваринами із зони Лісостепу та Полісся. У вищенаведених сезонах перші поступалися другим відповідно на 486 ($P < 0,001$), 563 ($P < 0,001$), 132 і 125 кг. Подібна картина виявлена і щодо кількості молочного жиру. Вміст жиру в молоці, залежно від сезонів року, у тварин усіх господарств мав хвилеподібний характер.

За третю лактацію у всіх господарствах найвищий надій та вихід молочного жиру були у корів, народжених восени, а найменші значення цих показників спостерігалися у тварин, народжених взимку (табл. 3).

Таблиця 2

Молочна продуктивність первісток української чорно-рябої молочної породи залежно від сезону народження ($M \pm m$)

Ознака	Сезон народження			
	весна n = 245	літо n = 137	осінь n = 111	зима n = 221
ДП ДГ “Олександрівське”, зона Лісостепу				
Надій, кг	5929 $\pm$ 71,0	6168 $\pm$ 89,4	6449 $\pm$ 97,2	6123 $\pm$ 73,9
Жир, %	3,61 $\pm$ 0,005	3,59 $\pm$ 0,007	3,61 $\pm$ 0,008	3,60 $\pm$ 0,004
Молочний жир, кг	213,6 $\pm$ 2,47	220,8 $\pm$ 3,09	232,2 $\pm$ 3,33	220,0 $\pm$ 2,62
СП ТОВ “Імені Воловікова”, зона Полісся				
Надій, кг	5228 $\pm$ 75,1*** ³	5680 $\pm$ 93,0*** ³	6062 $\pm$ 76,6** ²	4911 $\pm$ 70,5*** ³
Жир, %	3,65 $\pm$ 0,004*** ³	3,64 $\pm$ 0,005*** ³	3,61 $\pm$ 0,004 ³	3,63 $\pm$ 0,004*** ³
Молочний жир, кг	190,5 $\pm$ 2,72*** ³	206,6 $\pm$ 3,34*** ³	218,1 $\pm$ 2,70*** ³	178,2 $\pm$ 2,52*** ³
ДП “Дослідне господарство “Асканійське”, зона Степу				
Надій, кг	6415 $\pm$ 77,7***	6731 $\pm$ 62,8***	6581 $\pm$ 138,0	6248 $\pm$ 64,2
Жир, %	4,09 $\pm$ 0,019***	4,05 $\pm$ 0,018***	4,07 $\pm$ 0,017***	4,11 $\pm$ 0,017***
Молочний жир, кг	261,5 $\pm$ 3,16***	271,6 $\pm$ 2,54***	267,4 $\pm$ 2,91***	256,6 $\pm$ 2,70***

Таблиця 3

Молочна продуктивність повновікових корів української чорно-рябої молочної породи залежно від сезону народження ($M \pm m$)

Ознака	Сезон народження			
	весна n = 245	літо n = 137	осінь n = 111	зима n = 221
ДП ДГ “Олександрівське”, зона Лісостепу				
Надій, кг	6837 $\pm$ 80,0	6987 $\pm$ 111,2	7117 $\pm$ 129,1	6802 $\pm$ 87,1
Жир, %	3,57 $\pm$ 0,005	3,56 $\pm$ 0,007	3,59 $\pm$ 0,009	3,58 $\pm$ 0,006
Молочний жир, кг	243,7 $\pm$ 2,83	248,9 $\pm$ 3,94	255,2 $\pm$ 4,65	243,2 $\pm$ 3,12
СП ТОВ “Імені Воловікова”, зона Полісся				
Надій, кг	5876 $\pm$ 65,6*** ³	6243 $\pm$ 91,6*** ³	6635 $\pm$ 70,5*** ³	5812 $\pm$ 73,8*** ³
Жир, %	3,64 $\pm$ 0,005*** ³	3,62 $\pm$ 0,007*** ³	3,68 $\pm$ 0,007*** ³	3,65 $\pm$ 0,005*** ³
Молочний жир, кг	213,9 $\pm$ 2,36*** ³	226,1 $\pm$ 3,30*** ³	244,4 $\pm$ 2,65* ³	212,2 $\pm$ 7,71*** ³
ДП “Дослідне господарство “Асканійське”, зона Степу				
Надій, кг	7100 $\pm$ 107,6*	7275 $\pm$ 90,9*	7305 $\pm$ 90,4	7007 $\pm$ 83,3
Жир, %	3,99 $\pm$ 0,014***	4,02 $\pm$ 0,015***	4,02 $\pm$ 0,017***	4,01 $\pm$ 0,013***
Молочний жир, кг	283,2 $\pm$ 4,30***	291,7 $\pm$ 3,65***	293,1 $\pm$ 3,78***	280,3 $\pm$ 3,21***

Вміст жиру в молоці найвищим також був у осінній період. Найвищі значення надою, вмісту жиру в молоці та виходу молочного жиру в корів усіх сезонів народження виявлені у зоні Степу, а найнижчі – у зоні Полісся. Тварини із зони Степу за вищенаведеними ознаками вірогідно ($P < 0,05-0,001$) переважали особин із зони Полісся відповідно на 670–1224 кг; 0,34–0,39 % та 48,7–69,3 кг, а із зони Лісостепу – на 188–288 кг, 0,42–0,45 % та 37,1–42,8 кг (виняток – надій в осінній і зимовий періоди між коровами із зони Степу і Полісся, різниця невірогідна).

Відомо, що серед чинників довкілля на формування молочної продуктивності корів значний вплив має сезон їхнього першого отелення. Результати наших досліджень свідчать, що найбільше молока було одержано від первісток, отелення яких припадало на осінньо-зимовий період (табл. 4). З-поміж тварин з весняним першим отеленням вищими надоями характеризувалися первістки із зони Степу – 6458 кг, що більше, ніж у особин із зони Лісостепу, на 505 та із зони Полісся – на 1495 кг при $P < 0,001$ в обох випадках. Із літнім і осіннім отеленнями кращими за продуктивністю були первістки із зони Лісостепу (6207 і

7078 кг). Вони переважали за надоєм ровесниць із зони Полісся та Степу відповідно на 901 ($P < 0,001$) і 1264 ($P < 0,001$) та 95 і 383 ($P < 0,05$). Між тваринами із двох останніх зон різниця за названим показником була високовірогідною на користь особин ДП “Дослідне господарство “Асканійське”.

Серед тварин, перше отелення яких відбувалося взимку, кращою продуктивністю характеризувалися первістки із зони Степу (6895 кг). Їхня перевага за надоєм над ровесницями із зони Лісостепу та Полісся становила 707 та 1295 кг при $P < 0,001$ в обох випадках. Водночас за вмістом жиру в молоці (4,02–4,14 %) та виходом молочного жиру (252,3–276,5 кг) кращими виявилися первістки усіх сезонів отелення із зони Степу. Варто зазначити, що за названими показниками вони високовірогідно переважали ровесниць із зони Лісостепу та Полісся.

За третю лактацію у зоні Лісостепу і Полісся найбільше молока було одержано від корів, перше отелення яких припадало на осінній період, а в зоні Степу – від тварин, перше отелення яких припадало на весняний період (табл. 5).

Таблиця 4

Молочна продуктивність первісток української чорно-рябої молочної породи залежно від сезону отелення ($M \pm m$)

Ознака	Сезон отелення			
	весна n = 214	літо n = 198	осінь n = 130	зима n = 172
ДП ДГ “Олександрівське”, зона Лісостепу				
Надій, кг	5953 $\pm$ 69,7	6207 $\pm$ 79,3	7078 $\pm$ 154,0	6187 $\pm$ 87,9
Жир, %	3,60 $\pm$ 0,005	3,60 $\pm$ 0,006	3,60 $\pm$ 0,007	3,60 $\pm$ 0,006
Молочний жир, кг	213,9 $\pm$ 2,44	223,2 $\pm$ 2,80	254,8 $\pm$ 3,29	222,5 $\pm$ 3,02
СП ТОВ “Імені Воловікова”, зона Полісся				
Надій, кг	4963 $\pm$ 76,3*** ³	5306 $\pm$ 73,5*** ³	5814 $\pm$ 74,1*** ³	5600 $\pm$ 94,0*** ³
Жир, %	3,64 $\pm$ 0,004*** ³	3,63 $\pm$ 0,004*** ³	3,63 $\pm$ 0,004*** ³	3,62 $\pm$ 0,004*** ³
Молочний жир, кг	180,2 $\pm$ 2,72*** ³	192,5 $\pm$ 2,63*** ³	210,7 $\pm$ 2,64*** ³	202,6 $\pm$ 3,36*** ³
ДП “Дослідне господарство “Асканійське”, зона Степу				
Надій, кг	6458 $\pm$ 59,7***	6112 $\pm$ 57,4	6695 $\pm$ 94,4*	6895 $\pm$ 68,2***
Жир, %	4,07 $\pm$ 0,016***	4,14 $\pm$ 0,017***	4,07 $\pm$ 0,021***	4,02 $\pm$ 0,017***
Молочний жир, кг	262,7 $\pm$ 2,54***	252,3 $\pm$ 2,34***	272,3 $\pm$ 4,00***	276,5 $\pm$ 2,82***

Таблиця 5

Молочна продуктивність повновікових корів української чорно-рябої молочної породи залежно від сезону отелення ($M \pm m$)

Ознака	Сезон отелення			
	весна n = 214	літо n = 198	осінь n = 130	зима n = 172
ДП ДГ “Олександрівське”, зона Лісостепу				
Надій, кг	6905 $\pm$ 88,6	6767 $\pm$ 91,0	7002 $\pm$ 115,8	6987 $\pm$ 97,8
Жир, %	3,57 $\pm$ 0,006	3,57 $\pm$ 0,006	3,57 $\pm$ 0,007	3,58 $\pm$ 0,008
Молочний жир, кг	246,3 $\pm$ 3,14	240,7 $\pm$ 3,20	249,7 $\pm$ 4,12	250,2 $\pm$ 3,55
СП ТОВ “Імені Воловікова”, зона Полісся				
Надій, кг	5873 $\pm$ 80,0*** ³	6253 $\pm$ 74,6*** ³	6292 $\pm$ 68,4*** ³	6028 $\pm$ 79,6*** ³
Жир, %	3,67 $\pm$ 0,007*** ³	3,65 $\pm$ 0,006*** ³	3,63 $\pm$ 0,005*** ³	3,68 $\pm$ 0,008*** ³
Молочний жир, кг	215,4 $\pm$ 2,96*** ³	227,8 $\pm$ 2,74*** ³	228,0 $\pm$ 2,47*** ³	221,9 $\pm$ 3,03*** ³
ДП “Дослідне господарство “Асканійське”, зона Степу				
Надій, кг	7275 $\pm$ 82,8**	7194 $\pm$ 83,3***	7085 $\pm$ 141,6	7050 $\pm$ 88,5
Жир, %	4,00 $\pm$ 0,014***	4,01 $\pm$ 0,013***	3,96 $\pm$ 0,015***	4,05 $\pm$ 0,014***
Молочний жир, кг	290,6 $\pm$ 3,41***	287,5 $\pm$ 3,27***	280,4 $\pm$ 5,56***	285,1 $\pm$ 3,54***

Таблиця 6

Сила впливу середовищних чинників на формування молочної продуктивності корів, %

Показник	Лактація			
	I		III	
	$\eta\chi^2 \pm m_\eta$	F	$\eta\chi^2 \pm m_\eta$	F
Вплив зони розведення на молочну продуктивність корів				
Число ступенів свободи фактора: організованого	2		2	
неорганізованого	3477		3477	
Надій, кг	8,95 $\pm$ 0,057***	170,9	8,81 $\pm$ 0,057***	168,0
Жир, %	21,91 $\pm$ 0,055***	487,7	17,93 $\pm$ 0,056***	379,8
Молочний жир, кг	61,97 $\pm$ 0,035***	2832,8	54,62 $\pm$ 0,040***	2092,3
Вплив сезону народження на молочну продуктивність корів				
Число ступенів свободи фактора: організованого	3		3	
неорганізованого	3476		3476	
Надій, кг	4,04 $\pm$ 0,086***	48,8	2,13 $\pm$ 0,086***	25,2
Жир, %	3,65 $\pm$ 0,086***	43,9	2,55 $\pm$ 0,086***	30,3
Молочний жир, кг	0,89 $\pm$ 0,086***	10,4	1,36 $\pm$ 0,086***	15,9
Вплив сезону першого отелення на молочну продуктивність корів				
Число ступенів свободи фактора: організованого	3		3	
неорганізованого	3476		3476	
Надій, кг	1,41 $\pm$ 0,086***	16,5	0,10 $\pm$ 0,086***	1,2
Жир, %	0,84 $\pm$ 0,086***	9,9	0,37 $\pm$ 0,086***	4,3
Молочний жир, кг	1,80 $\pm$ 0,086***	21,3	2,57 $\pm$ 0,086***	30,6

Корови усіх сезонів першого отелення із ДП “Дослідне господарство “Асканійське” за надоем та виходом молочного жиру переважали тварин із ДП ДГ “Олександрівське” на 63–427 та 30,7–46,8, а особин із СП ТОВ “Імені Воловікова” – на 793–1402 кг та 52,4–75,2 кг відповідно при $P < 0,01$ – $0,001$ у більшості випадків. Невірогідна різниця виявлена лише за надоем між коровами із зони Степу та Лісостепу, перше отелення яких припало на осінній і зимовий періоди. Своєю чергою тварини усіх сезонів першого отелення із зони Лісостепу за надоем та виходом молочного жиру достовірно ($P < 0,001$) переважали особин із зони Полісся на 514–1032 кг та 12,9–30,9 кг відповідно, із зони Степу за вмістом жиру в молоці переважали тварин із зони Полісся на 0,33–0,37, із зони Лісостепу – на 0,39–0,47, а особини із зони Полісся переважали корів із зони Лісостепу на 0,06–0,10 %, причому різниця у всіх випадках була високодостовірною при $P < 0,001$.

Результати наших досліджень свідчать (табл. 6), що серед досліджуваних середовищних чинників найбільший вплив на ознаки молочної продуктивності корів справляла зона їхнього розведення, а найменший – сезон першого отелення. Втім, варто зазначити, що досліджувані чинники суттєвіше впливали на продуктивність первісток, ніж повновікових корів, хоча у всіх випадках цей вплив був високовірогідним.

Висновки

1. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи залежала від зони їх розведення. Найвищими надоями, вмістом жиру в молоці та виходом молочного жиру вирізнялися тварини, яких розводять у зоні Степу.

2. Між коровами із різних зон розведення спостерігалася міжгрупово диференціація за ознаками молочної продуктивності залежно від сезону народження та сезону їхнього першого отелення. Найвищі надоя у ДП ДГ “Олександрівське” та СП ТОВ “Імені Воловікова” одержано від первісток, які народилися і отелилися в осінній період, а у ДП “Дослідне господарство “Асканійське” – в особин, народжених влітку, перше отелення яких припадало на зимовий період. За третю лактацію у всіх зонах розведення найбільш продуктивними були корови, які народилися восени та перше отелення яких припадало у зоні Степу на весняний період, у зоні Лісостепу та Полісся – на осінній.

3. Найсуттєвіший вплив на продуктивність корів справляла зона їх розведення, а найменший – сезон першого отелення. При цьому варто зазначити, що досліджувані середовищні чинники суттєвіше впливали на ознаки молочної продуктивності первісток, ніж повновікових корів.

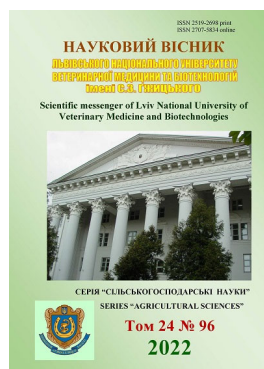
Перспективи подальших досліджень. У подальшому буде вивчено формування ознак молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи у різних зонах їх розведення залежно від генетичних чинників.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Amamou, H., Beckers, Y., Mahouachi, M., & Hammami, H. (2019). Thermotolerance indicators related to production and physiological responses to heat stress of Holstein cows. *Journal of Thermal Biology*, 82, 90–98. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2019.03.016.
- Balabukh, V. O. (2014). Rehional'ni proyavy hlobal'noyi zminy klimatu v Ternopil's'kiy oblasti ta mozhlyvi yikh zminy do seredyny XXI st. Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk, 1, 43–54 (in Ukrainian).
- Bernabucci, U., Biffani, S., Buggiotti, L., Vitali, A., Lacetera, N., & Nardone, A. (2014). The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97, 471–486. DOI: 10.3168/jds.2013-6611.
- Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Imtiwati, & Kumar, R. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*, 9, 260–268. DOI: 10.14202/vetworld.2016.260-268.
- Dikmen, S., Cole, J. B., Null, D. J., & Hansen, P. J. (2012). Heritability of rectal temperature and genetic correlations with production and reproduction traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 95, 3401–3405. DOI: 10.3168/jds.2011-4306.
- Garner, J. B., Douglas, M. L., Williams, S. R. O., Wales, W. J., Marett, L. C., Nguyen, T. T. T., Reich, C. M., Hayes, B. J. (2016). Genomic Selection Improves Heat Tolerance in Dairy Cattle. *Scientific Reports*, 6, 34114. DOI: 10.1038/srep34114.
- Heinicke, J., Hoffmann, G., Ammon, C., Amon, B., & Amon, T. (2018). Effects of the daily heat load duration exceeding determined heat load thresholds on activity traits of lactating dairy cows. *Journal of Thermal Biology*, 77, 67–74. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2018.08.012.
- Khomyak, O. A. (2018). Vplyv zminy klimatu na zdorov'ya ta produktyvnist' sil'skohospodars'kykh tvaryn. Collection of abstracts of the international scientific-practical conference with the participation of FAO “Climate change and agriculture”. Challenges for agricultural science and education. Kyiv, 239–242 (in Ukrainian).
- Kozyr, V. S., Kovalenko, V. P., & Hekkiev, A. D. (2017). Produktyvnist holshtyniv riznoi ekolohohenetychnoi heneratsii i ukrainskoi chornoriaboi molochnoi porody v umovakh stepovoi zony Ukrainy. Rozvedennia i henetyka tvaryn, 53, 130–138 (in Ukrainian).
- Lakin, G. F. (1990). Biometriya: uchebnik. Graduate School. Moscow (in Russian).
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskaya, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Mityk, S., Cherniy, N., Guttyj, B., & Hoffmann, G. (2021a). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.

- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Iziboldina, O. (2021b). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Nguyen, T. T. T., Bowman, P.J., Haile-Mariam, M., Pryce, J. E., & Hayes, B. J. (2016). Genomic selection for tolerance to heat stress in Australian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 99, 2849–2862. DOI: 10.3168/jds.2015-9685.
- Nosevych, D. K., & Verbelchuk, I. M. (2018). Vplyv sezonnykh faktoriv na produktyvnist' telyts' molochnykh porid. *Scientific Journal of NULES of Ukraine. Series: Liberal Arts*, 289, 170–177 (in Ukrainian).
- Poslavska, Yu. V. Fedorovych, YE. I., & Babik N. P. (2015). Vplyv sezonu narodzhennja ta sezonu otelennja koriv na i'h molochnu produktyvnist'. *Naukovyj visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotekhnologij im. S. Z. Gzhyc'kogo*, 17(3(63), 297–302 (in Ukrainian).
- Zhukorskyi, O. M. (2010). Napryamy biometeorologichnykh doslidzhen' v tvarynnystvi. *Agroecological journal*, 2, 87–93 (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9615
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4.084.1/087.8

The economic efficiency of the use of mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt in the rations of highlyproductive cows of the Ukrainian Black-Spotted Dairy breed

Yu. G. Kropyvka¹✉, V. S. Bomko², S. Y. Kropyvka¹

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Kyiv region, Ukraine

Article info

Received 02.03.2022

Received in revised form

04.04.2022

Accepted 05.04.2022

Kropyvka, Yu. G., Bomko, V. S., & Kropyvka, S. Y. (2022). The economic efficiency of the use of mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt in the rations of highlyproductive cows of the Ukrainian Black-Spotted Dairy breed. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 113–117. doi: 10.32718/nvlvet-a9615

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-431-88-30
E-mail: sy-kropyvka@ukr.net

Bila Tserkva National Agrarian
University, pl. 8/1 Soborna,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.

The research results on the cost-effectiveness of using different doses of Zinc, Manganese, and Cobalt due to their mixed ligand complexes in the feeding rations of highly productive cows of the Ukrainian Black-Spotted Dairy breed in the first 100 days of lactation are presented. Experimental studies were conducted on five (one control and four experimental) groups of analogous cows in the conditions of the Kyiv region's ALC "Terezyne" Bila Tserkva district. The optimal dose of mixed-ligand complexes of Zinc, Manganese, and Cobalt was established in previous studies, with a concentration of 1 kg of dry matter (DM) of the feed mixture (FM), mg: Zinc – 60.8; Manganese – 60.8, and Cobalt – 0.78. For the second experimental group, the concentration of these trace elements increased by 10 %, and in the 3rd, fourth, and fifth experimental groups – on the contrary, it decreased by 10 %, 20, and 30 %, respectively, compared with the control. The highest hopes of essential fat milk were in experimental cows of the 4th group and were 4791.7 kg, where due to mixed ligand complexes, the doses of Zinc and Manganese were 48.6 mg, and Cobalt – 0.62 mg per 1 kg of DM. The hopes of essential fat milk, compared with the control, in cows of the second experimental group, was higher by 155.2 kg, the 3rd – by 211.3 kg, the 4th – by 427.0 kg, and the fifth experimental group – by 234.6 kg. The lowest hopes of essential fat milk were in cows of the first control group. Using additives of mixed ligand complexes of Zinc, Manganese, and Cobalt in complete feed mixtures allowed profit, UAH: in the first control group – 7581.5; second experimental group – 7963.1; third – 8004.1; fourth – 8437.6 and 5th – 8119.0. The most significant profit, by UAH 856.1, or 11.29 % more than control, was obtained in the fourth experimental group of cows of the Ukrainian Black-Spotted Dairy breed. The positive effect of feeding different levels of Zinc, Manganese, and Cobalt due to their mixed ligand complexes to cows of the Ukrainian Black-Spotted Dairy breed in the first 100 days of lactation on the indicators of economic efficiency of milk production. The best results were obtained in the fourth experimental group, whose cows were fed a feed mixture containing 1 kg of DM, mg: Zinc – 48.6; Manganese – 48.6; Cobalt – 0.62; Selenium – 0.3; Copper – 12 and Iodine – 1.1.

Key words: highlyproductive cows, Ukrainian Black-Spotted dairy breed, economic efficiency, mixed ligand complex.

Економічна ефективність використання змішанолігандних комплексів
Цинку, Мангану і Кобальту у раціонах високопродуктивних корів
української чорно-рябої молочної породи

Ю. Г. Кропивка¹✉, В. С. Бомко², С. Й. Кропивка¹

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Київська область, Україна

Наведені результати досліджень економічної ефективності використання різних доз Цинку, Мангану і Кобальту за рахунок їх змішанолігандних комплексів у раціонах годівлі високопродуктивних корів української чорно-рябої молочної породи в перші 100 днів лактації. Експериментальні дослідження проведені на п'яти (одна контрольна і чотири дослідні) групах корів-аналогів в умовах ТДВ "Терезине" Білоцерківського району Київської області. За контроль прийнята оптимальна доза змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту, що була встановлена у попередніх дослідженнях, з концентрацією в 1 кг сухої речовини (СР) кормосуміші (КС), мг: Цинку – 60,8; Мангану – 60,8 і Кобальту – 0,78. Для 2-ї дослідної групи концентрацію цих мікроелементів збільшили на 10 %, а в 3-й, 4-й і 5-й дослідних групах – навпаки, зменшили на 10 %, 20 і 30 % відповідно, порівняно з контролем. Найвищий надій молока базисної жирності був у дослідних корів 4-ї групи і склав 4791,7 кг, де за рахунок змішанолігандних комплексів дози Цинку і Мангану були 48,6 мг, а Кобальту – 0,62 мг в 1 кг СР. Надій молока базисної жирності, порівняно з контролем, у корів 2-ї дослідної групи був вищим на 155,2 кг, 3-ї – на 211,3 кг, 4-ї – на 427,0 кг і 5-ї дослідної групи – на 234,6 кг. Найнижчий надій молока базисної жирності був у корів 1-ї контрольної групи. Використання добавок змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту в повнораціонних кормосумішках дозволило отримати прибуток, грн: у 1-й контрольній групі – 7581,5; 2-й дослідній групі – 7963,1; 3-й – 8004,1; 4-й – 8437,6 і 5-й – 8119,0. Найбільший прибуток, на 856,1 грн, або 11,29 % більше проти контролю, був отриманий у 4-й дослідній групі корів української чорно-рябої молочної породи. Встановлено позитивний вплив згодовування різних рівнів Цинку, Мангану й Кобальту за рахунок їх змішанолігандних комплексів коровам української чорно-рябої молочної породи в перші 100 днів лактації на показники економічної ефективності виробництва молока. Найкращі результати одержано в четвертій дослідній групі, коровам якої згодовували кормосуміш, що в 1 кг СР містила, мг: Цинку – 48,6; Мангану – 48,6; Кобальту – 0,62; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1.

Ключові слова: високопродуктивні корови, українська чорно-ряба молочна порода, економічна ефективність, змішанолігандний комплекс.

Вступ

Розвиток молочного виробництва, від якого залежить споживання молока і молочних продуктів населенням України, повинен базуватися на ефективному функціонуванні аграрних формувань ринкового спрямування. Досвід останніх років вказує на формування потужної групи молочних ферм, частка яких у виробництві постійно зростає. Стабілізація та подальше нарощування виробництва молока в сільськогосподарських підприємствах повинно супроводжуватися підвищенням економічної ефективності розвитку молочного скотарства, отриманням необхідної кількості прибутку в галузі як основного мотиватора виробництва у ринковому середовищі (Vasylchenko, 2018; Mylostyvyi et al., 2021; Fedorovych et al., 2021; Bashchenko et al., 2021).

Економічну ефективність виробництва молока сільськогосподарськими підприємствами можна оцінити за допомогою відповідних економічних показників, кожен з яких відображає кількісну та якісну характеристику економічних явищ і процесів. Ці показники є числовим виразом окремих категорій і понять, а їх величина змінюється залежно від розвитку аграрного виробництва і відображає його об'єктивність та вірогідність (Berezivskyi, 2018).

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що питанням розвитку молочного скотарства та проблемам, пов'язаним з економічною ефективністю виробництва молока, приділяється увага багатьох науковців. Цій темі присвячена значна кількість наукових праць і досліджень вітчизняних вчених, зокрема: В. Андрійчука (Andrijchuk & Sas, 2017), П. Бerezivського (Berezivskyj & Bryk, 2013), М. Ільчука (Ilchuk, 2004), П. Саблука (Sabluk & Bojko, 2005), В. Месель-Веселяк (Mesel-Veselyak, 2010), М. Пархомець (Parkhomets, 2005), О. Супрун (Suprun, 2011) та ін.

Ефективне виробництво молока неможливе без сформованого високопродуктивного стада корів. Проте найвищий рівень молочної продуктивності корови можуть показати лише за умов повноцінної і збалансованої їх годівлі та належного утримання.

Високоефективне молочне скотарство можливе лише за умови використання високоякісних кормів у раціонах високопродуктивних корів, які б забезпечували їх потребу в поживних і біологічно активних речовинах (Klitsenko et al., 2001; Ibatullin & Holubiev, 2017).

В умовах виробництва важливим є використання у годівлі корів біологічно активних речовин, основне значення при цьому приділяється мінеральним елементам (Lettner & Wetscherek, 1989; Goff, 2018; Polishchuk & Bondarenko, 2021). Оптимальний вміст мікроелементів зумовлює нормальний перебіг обмінних процесів в організмі тварин, добрий стан їхнього здоров'я та високу продуктивність (Levchenko et al., 2002; Jarmoc et al., 2012; Slivinska et al., 2020; 2021). У наукових і виробничих дослідках (Kropyvka & Bomko, 2017) балансування раціонів за змішанолігандними комплексами Цинку, Мангану і Кобальту сприяло підвищенню середньодобових надоїв молока корів порівняно з контролем на 5,4–11,0 % та покращенню відтворювальної здатності маточного поголів'я.

Метою досліджень було вивчення економічної ефективності використання змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту в поєднанні з Сульфатом Се й сульфатом купруму та йодидом калію в годівлі високопродуктивних корів української чорно-рябої молочної породи у перші 100 днів лактації.

Матеріал і методи досліджень

Для експериментальних досліджень, які проводили в ТДВ "Терезине" Білоцерківського району Київської області, за принципом аналогів відібрали п'ять груп високопродуктивних корів української чорно-

рябої молочної породи по 10 голів у кожній. Усі відібрані корови-аналоги були чистопородними та клінічно здоровими, середньої вгодованості та утримувались в однакових умовах. Корів було розділено на п'ять груп: одну контрольну і чотири дослідні.

Піддослідних корів годували малокомпонентними кормосумішками. Отримувані тваринами корми були дефіцитними на Цинк, Купрум, Кобальт, Манган, Йод та Селен. Для покриття дефіциту у вищевказаних мікроелементах коровам контрольної і дослідних груп вводили в комбікорми-концентрати премікс з різними дозами змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту. Дефіцит Купруму покривали за рахунок

його сульфату, а дефіцит у Селені – за рахунок Су-плексу Селену, з розрахунку 0,3 мг/кг сухої речовини.

Контролем служила оптимальна доза змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту, яка була встановлена раніше (Kropyvka & Bomko, 2017; Bomko et al., 2020) з концентрацією в 1 кг сухої речовини (СР) кормосуміші (КС), мг: Цинку – 60,8; Мангану – 60,8 і Кобальту – 0,78. Для 2-ї дослідної групи концентрацію цих мікроелементів збільшили на 10 %, а в 3-й – навпаки, зменшили на цю кількість. Стосовно 4-ї і 5-ї дослідних груп, то концентрацію в 1 кг СР кормосуміші Цинку, Мангану і Кобальту зменшили на 20 і 30 % відповідно, порівняно з контролем. Схема дослідів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідів (n = 10)

Група	Досліджуваний фактор
1 контрольна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодид калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 60,8; Мангану – 60,8; Кобальту – 0,78; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
2 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодид калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 66,9; Мангану – 66,9; Кобальту – 0,86; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
3 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодид калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 54,7; Мангану – 54,7; Кобальту – 0,70; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
4 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодид калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 48,6; Мангану – 48,6; Кобальту – 0,62; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
5 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодид калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 42,6; Мангану – 42,6; Кобальту – 0,55; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1

Результати та їх обговорення

Попередніми дослідженнями (Kropyvka & Bomko, 2021) проведено аналіз молочної продуктивності та відтворних функцій корів, а також вплив на їх проявлення різних доз змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту. Також вивчено економічну ефективність використання цієї добавки в годівлі корів української чорно-рябої молочної породи у перші 100 днів лактації, дані про що наведено в таблиці 2.

Надій молока базисної жирності, порівняно з контролем, у корів 2-ї дослідної групи був вищим на 155,2 кг при дозах Цинку і Мангану – 66,9 мг, а Кобальту – 0,78 мг в 1 кг СР, 3-ї дослідної групи – на 211,3 кг при дозах Цинку і Мангану – 54,7 мг, а Кобальту – 0,7 мг в 1 кг СР, 4-ї – на 427,0 кг при дозах Цинку і Мангану – 48,6 мг, а Кобальту – 0,62 мг в 1 кг СР і 5-ї дослідної групи – на 234,6 кг при дозах Цинку і Мангану – 42,6 мг, а Кобальту – 0,55 мг в 1 кг СР. Найнижчий надій молока базисної жирності був у корів 1-ї контрольної групи, де концентрація Цинку, Мангану й Кобальту за рахунок їх змішанолігандних комплексів в 1 кг СР кормосуміші становила, мг: Цинку – 60,8; Мангану – 60,8; Кобальту – 0,78.

Вартість одержаної продукції від піддослідних корів коливалася від 14923,0 грн до 16318,8 грн, вона

була найвищою у 4-й дослідній групі корів, де концентрація Цинку і Мангану становила 48,6 мг, а Кобальту – 0,62 мг в 1 кг СР.

Найбільша вартість кормів була в 4-й дослідній групі, коровам якої згодовували змішанолігандні комплекси із концентрацією Цинку і Мангану – 48,6 мг, а Кобальту – 0,62 мг в 1 кг СР. Витрати на корми в цій групі становили 4843,3 грн, що на 7,6 % більше, ніж в контрольній групі. Цей показник у 2-й, 3-й та 5-й дослідних групах також переважав показник контрольної групи відповідно, на 3,3 %; 4,3 і 4,6 %.

Найвищий надій молока базисної жирності був у дослідних корів 4-ї групи і складав 4791,7 кг, де за рахунок змішанолігандних комплексів дози Цинку і Мангану були 48,6 мг, а Кобальту – 0,62 мг в 1 кг СР.

Використання добавок змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту в повнораціональних кормосумішках дозволило отримати прибуток, грн: у 1-й контрольній групі – 7581,5; 2-й дослідній групі – 7963,1; 3-й – 8004,1; 4-й – 8437,6 і 5-й – 8119,0. Найбільший прибуток – на 856,1 грн, або 11,29 %, більше проти контролю – був отриманий у 4-й дослідній групі корів української чорно-рябої молочної породи.

Таблиця 2

Економічна ефективність використання змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту у раціонах корів української чорно-рябої молочної породи в перші 100 днів лактації (n = 10)

Показники	Групи тварин				
	контрольна		дослідні		
	1	2	3	4	5
Валовий надій молока на корову, кг	4000	4120	4160	4310	4170
Валовий надій молока базисної жирності на корову, кг	4364,7	4519,9	4576,0	4791,7	4599,3
Вартість усієї продукції, грн	14923,0	15540,0	15649,9	16318,8	15773,1
Загальні виробничі витрати, грн	7341,5	7576,9	7645,8	7881,2	7654,1
у тому числі: зарплата;	1556,5	1607,7	1623,5	1674,7	1627,4
корми;	4501,4	4649,6	4695,2	4843,3	4706,6
змішанолігандні комплекси;	62,8	69,1	56,5	50,1	44,0
інші прямі витрати;	797,0	812,7	828,6	857,1	833,0
накладні витрати	423,8	437,82	442,0	456,0	443,1
Прибуток, грн	7581,5	7963,1	8004,1	8437,6	8119,0
± до контролю, грн	-	+381,6	+422,6	+856,1	+537,5
± до контролю, %	-	+5,03	+5,57	+11,29	+7,09

Встановлено, що найбільш економічно вигідним є згодовування коровам української чорно-рябої молочної породи у перші 100 днів лактації кормосуміші із концентрацією Цинку і Мангану – 48,6 мг, а Кобальту – 0,62 мг в 1 кг СР за рахунок їх змішанолігандних комплексів. Дози змішанолігандних комплексів з концентрацією Цинку і Мангану – 66,9 мг; 54,7 і 42,6 мг, а Кобальту – 0,86 мг; 0,70 і 0,55 мг в 1 кг СР дали значно нижчий економічний ефект. Додатковий прибуток у 2-й дослідній групі становив 381,6 грн, або 5,03 %; у 3-й – 422,6 грн, або 5,57 %, і у 5-й – 537,5 грн, або 7,09 %, порівняно з показниками контрольної групи.

Висновки

Встановлено позитивний вплив згодовування різних рівнів Цинку, Мангану й Кобальту за рахунок їх змішанолігандних комплексів коровам української чорно-рябої молочної породи в перші 100 днів лактації на показники економічної ефективності виробництва молока. Найкращі результати одержано в четвертій дослідній групі, коровам якої згодовували кормосуміш, що в 1 кг СР містила, мг: Цинку – 48,6; Мангану – 48,6; Кобальту – 0,62; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1.

Перспективи подальших досліджень. Подальшими дослідженнями буде вивчено вплив різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту на показники економічної ефективності виробництва молока корів голштинської породи німецької селекції.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

Andriychuk, V. G., & Sas, I. S. (2017). *Koncentraciya v agrarnij sferi ekonomiky: problemni aspekty*. Kyiv: KNEU (in Ukrainian).

Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Sotnichenko, Yu. M., Tkach, Ye. F., Gavrysh, O. M., Nebylytsja, M. S., Lesyk, Ya. V., & Gutyj, B. V. (2021). The cow's calving in the selection of bull-breeder in Monbeliard, Norwegian Red and Holstine breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 236–240. DOI: 10.15421/2021_105.

Berezivskyi, P. (2018). *Ekonomichna efektyvnist skotarstva ta shliakhy yii pidvyshchennia*. Lviv: Ukr. tekhnolohii (in Ukrainian).

Berezivskyj, P. S., & Bryk, G. V. (2013). *Ekonomichna efektyvnist vyrobnyctva silskogospodarskoyi produkciyi v agrarnyx formuvannyax*. Lviv: Liga-Pres (in Ukrainian).

Bomko, V. S., Kropyvka, Yu. H., & Bomko, L. H. (2020). Obmin Tsynku, Kobaltu i Selenu u vysokoproduktyvnykh koriv v pershi 100 dniv laktatsii za zghodovuvannia yim zmishanolihandnykh kompleksiv. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 114, 156–163. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.114.18 (in Ukrainian).

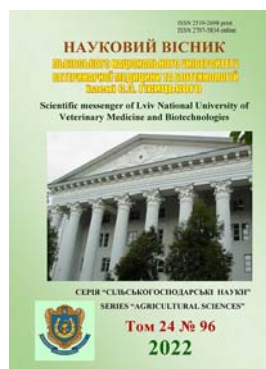
Fedorovych, E. I., Fedorovych, V. V., Semchuk, I. Y., Fedak, N. M., Ferenets, L. V., Mazur, N. P., Bodnar, P. V., Kuziv, M. I., Fedorovych, O. V., Orihivskyi, T. V., Gutyj, B. V., Slusar, M. V., Petriv, M. D., & Fyl, S. I. (2021). Genetic potential and breeding value of animals – an essential component of the genetic progress in dairy cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 306–312. DOI: 10.15421/2021_115.

Goff, J. P. (2018). Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 2763–2813. DOI: 10.3168/jds.2017-13112.

Ibatullin, I. I., & Holubiev, M. I. (2017). Effect of feeds containing different sources of manganese on certain carcass parameters of quail. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19(79), 13–16. DOI: 10.15421/nvlvet7903.

Ilchuk, M. M. (2004). *Efektivne funktsionuvannia molokoproduktovoho pidkompleksu Ukrainy*. Kyiv: Nichlava (in Ukrainian).

- Jarmoc, G. A., Jarmoc, L. P., & Ivanova, A. S. (2012). Obmen Nitrogena, kalcija i fosfora u korov pri podkorme organicheskimi soedinenijami cinka i medi. *Kormlenie s.-h. zhivotnyh i kormoproizvodstvo*, 1, 35–39 (in Russian).
- Klitsenko, H. T., Kulyk, M. F., Kosenko, M. V., & Lisovenko, V. T. (2001). *Mineralne zhyvlennia tvaryn*. Kyiv: Svit (in Ukrainian).
- Kropyvka, Y., & Bomko, V. (2017). Efektivnist' vykorystannja premiksiv na osnovi metalohelativ u godivli koriv v pershi 100 dniv laktacij. *NV LNU veterinarnoj medycyny ta biotekhnologij*. Serija: Sil'skogospodars'ki nauky, 19(79), 154–158. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/2799> (in Ukrainian).
- Kropyvka, Yu. H., & Bomko, V. S. (2021). Rizni rivni zmishanolihandnoho kompleksu Tsynku, Manhanu y Kobaltu v hodivli vysokoproduktyvnykh koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody v pershyi period laktatsii ta yikh vplyv na spozhyvannia kormiv, produktyvnist, vidtvorni funktsii ta hematolohichni pokaznyky. *Naukovo-tekhichniy biuleten Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu veterinarnykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn*, 22(1), 110–119. DOI: 10.36359/scivp.2021-22-1.12 (in Ukrainian).
- Lettner, P., & Wetscherek, W. (1989). Mineralstoffe im Hunhermastfutter. Einsatz von Zeolith. *Forderungsdienst*, 37(5), 140–142.
- Levchenko, V. I., Vlizlo, V. V., Kondrakhin, I. P. (2002). *Veterynarna klinichna biokhimiia*. Bila Tserkva: BDAU (in Ukrainian).
- Mesel-Veselyak, V. Ya. (2010). Agrarna reforma i organizacijno-ekonomichni transformaciyi v sil's'komu gospodarstvi. *Ekonomika APK*, 4, 4–18 (in Ukrainian).
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., Gutyj, B., & Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.
- Parkhomets, M.K. (2005) Orhanizatsiino-ekonomichni osnovy rozvytku molokoproduktovoho pidkompleksu v rynkovykh umovakh : monohrafiia. Ternopil: Ekonomichna dumka, 345. (in Ukrainian).
- Polishchuk, T., & Bondarenko, V. (2021). Feed behavior and milk productivity in cows of different fattening. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Agricultural Sciences, 23(95), 172–180. DOI: 10.32718/nvlvet-a9526.
- Sabluk, P. T., & Bojko, V. I. (2005). *Ekonomika vyrobnyctva moloka i molochnoyi produkciyi v Ukraini*. Kyiv: NNCz "IAE" (in Ukrainian).
- Slivinska, L. G., Vlizlo, V. V., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., Gutyj, B. V., Drach, M. P., Lychuk, M. G., Maksymovych, I. A., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Chernushkin, B. O., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., Prystupa, O. I., & Yaremchuk, V. Y. (2021). Influence of heavy metals on metabolic processes in cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 284–291. DOI: 10.15421/2021_112.
- Slivinska, L. G., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., & Gutyj, B. V. (2020). The state of antioxidant protection system in cows under the influence of heavy metals. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 237–242. DOI: 10.15421/022035.
- Suprun, O. M. (2011). *Ekonomichne rehliuvannia ahrarnoho vyrobnytstva: monohrafiia*. Kyiv: NNTs "In-t ahrar. ekonomiky" (in Ukrainian).
- Vasylchenko, O. M. (2018). *Ekonomichna efektyvnist vyrobnytstva moloka v silskohospodarskykh pidpriemstvakh*. Ekonomichniy analiz: zbirnyk naukovykh prats. Ternopil'skyi natsionalnyi ekonomichniy universytet. Ternopil: Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr Ternopil'skoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu "Ekonomichna dumka", 28(2), 110–118 (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9616

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 638.19:638.1:633.31

Features of pathogenesis in sacbrood virus at honey bees (*Apis mellifera* L.)

V. V. Fedak✉

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 07.03.2022

Received in revised form

11.04.2022

Accepted 12.04.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-938-54-13
E-mail: prikarpatmed@ukr.net

Fedak, V. V. (2022). Features of pathogenesis in sacbrood virus at honey bees (*Apis mellifera* L.). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 118–125. doi: 10.32718/nvlvet-a9616

Bees and their larvae are prone to various viral diseases, which lead to disruption of the vital activity of the bee colony and sometimes to its death. It is hazardous for the bee colony when a sac-like brood damages it. Sick families differ sharply from healthy ones in terms of their condition and productivity; they develop slowly in the spring and grow few offspring. Adult bees of sick families do not live long; they are not very active, weakly protect nests, fly sluggishly, and are unfriendly to collect honey. Therefore, the work aimed to identify physiological changes in the intestines of sexually mature ewes affected by cystic brood. The experimental part of the work was carried out in the conditions of the Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. The research was conducted during 2018–2020 at a farm in the Stryi district of the Lviv region. The farm's apiary consisted of 230 bee families. The subjects of the study were fertile uteri aged two years. Signs of virus damage were detected on the farm in 2018 and 2019. The diagnosis was confirmed based on epizootological data, clinical signs, and laboratory studies. By conducting histological studies, data on the pathogenesis of honey bees affected by the virus were supplemented. The data on physiological and morphological changes in the middle intestine of pregnant mothers are given. Histological studies were carried out in different parts of the mid intestine. Changes in the function of the peritrophic membrane were found in sick uteri compared to clinically healthy ones. An increase in the length of the midgut fold in the front part of the intestine by 23% was revealed ($P < 0.001$). Under the influence of the pathogenicity of the virus, there is an intensive proliferation of enterocytes in the middle part of the intestine. In the case of damage by a sac-like brood, the work of the membrane-associated with the motor, secretory and other functions of the midgut is disturbed. This, in turn, leads to dystrophic and inflammatory changes in the surface epithelium and also inhibits the regeneration process. Damage to the structural components of the mucous membrane is indicated by the absence of a hypertrophic membrane in the caudal direction of the midgut of sick mothers, where necrotic damage to the mucous membrane up to the basement membrane is revealed.

Key words: *Apis mellifera* L., Sacbrood virus (SBV), fertile queens, midgut, physiology nutrition.

Особливості патогенезу при мішечкуватому розплоді у медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.)

В. В. Федак✉

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Бджоли та їхні личинки схильні до різних вірусних захворювань, що призводить до порушення життєдіяльності бджолоїної сім'ї, а іноді й до її загибелі. Особливо небезпечним для бджолоїної сім'ї є її ураження мішечкуватим розплодом. Хворі сім'ї за своїм станом і продуктивністю різко відрізняються від здорових, навесні повільно розвиваються, вирощують мало розплоду. Дорослі бджоли хворих сімей живуть недовго, вони малоактивні, слабо захищають гнізда, мляво і недружно літають на медозбір. Тому метою роботи було виявлення фізіологічних змін у кишечнику статевих зрілих маток уражених мішечкуватим розплодом. Експериментальна частина роботи проведена в умовах Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій.

гій імені С. З. Гжицького. Дослідження проведені протягом 2018–2020 років у господарстві, розміщеному в Стрийському районі Львівської області. Пасіка господарства налічувала 230 бджолиних сімей. Предметом дослідження були плідні матки віком 2 роки. Ознаки ураження вірусом виявили у господарстві у 2018 та у 2019 роках. Діагноз підтверджували на основі епізоотологічних даних, клінічних ознак і лабораторних досліджень. Шляхом проведення гістологічних досліджень доповнено дані щодо патогенезу медоносних бджіл, уражених вірусом. Наведені дані про фізіолого-морфологічні зміни в середньому відділі кишечника плідних маток. Проведено гістологічні дослідження у різних частинах середньої кишки. У хворих маток, порівняно з клінічно здоровими, виявлено зміни функції перетрофічної мембрани. Виявлено збільшення довжини складки середньої кишки у передній частині кишечника на 23 % ($P < 0,001$). Під впливом патогенності вірусу відбувається інтенсивна проліферація ентероцитів у середній частині кишки. При ураженні мішечкуватим розплідом порушується робота мембрани, пов'язана з моторною, секреторною та іншими функціями середньої кишки. Це своєю чергою призводить до дистрофічних і запальних змін поверхневого епітелію, а також гальмує процес регенерації. Про ураження структурних компонентів слизової свідчить відсутність перетрофічної мембрани у каудальному напрямку середньої кишки хворих маток, де виявлено некротичне ураження слизової оболонки аж до базальної мембрани.

Ключові слова: *Apis mellifera* L., мішечкуватий розплід, плідні матки, середня кишка, фізіологія травлення.

Вступ

Медоносні бджоли належать до основних запилювачів ентомофільних сільськогосподарських культур (Gallai et al., 2009). Вони, як і всі інші комахи, піддаються впливу заразних хвороб (Tanada & Kaya, 1992; Ribière et al., 2000; Bakonyi et al., 2002).

Здоров'я бджіл великим чином залежить від імунітету, вплив на який мають множинні абіотичні та біотичні фактори (Ellis et al., 2010). Соціальний спосіб існування великими групами, з одного боку, допомагає їм протидіяти хвороботворним чинникам (Jones et al., 2018). З іншого боку – така згуртованість є ідеальним місцем для життєдіяльності та поширення збудників багатьох хвороб (Evans et al., 2006; Alaux et al., 2014). Однією з них є мішечкуватий розплід.

Мішечкуватий розплід (*Sacculisato contagiosa larvae*) – вірусна хвороба личинок медоносних бджіл, яка характеризується депонуванням під покривними тканинами тіла водянисто-зернистої ріднини, що робить личинок зовні схожими на мішечки (Bailey et al., 1964; Bailey, 1969; Blanchard et al., 2014).

Збудник хвороби – РНК-геномний вірус сферичної форми, діаметром 28–30 нм. (Tanada & Kaya, 1992; Ai et al., 2012). Уражає личинок робочих бджіл, маток і трутнів у 2–3-добовому віці під час годівлі інфікованим кормом. Найбільш чутливими є 4–7-добові личинки, які гинуть у стадії передлялечки, рідше – лялечки. Інкубаційний період триває 5–6 діб. Дорослі бджоли хворіють зазвичай без видимих симптомів. Однак ураження вірусом також може впливати на дорослих бджіл. При цьому спостерігається скорочення їхнього життя (Li et al., 2019).

Захворювання виникає переважно в першій половині літа, найчастіше після різкого похолодання, в ослаблених сім'ях, у разі нестачі корму або ураження вароатозом. Переносником збудника інфекції є дорослі бджоли, в організмі яких вірус може зберігатися впродовж усієї зими. Факторами поширення збудника можуть бути трупи інфікованих лялечок, кожен з яких містить таку кількість віріонів, що може заразити до 3 тис. здорових личинок. У межах бджолиної сім'ї вірус поширюється бджолами-годувальницями, а між сім'ями – трутнями, блукаючими бджолами, а також під час переставляння стільників з розплідом і медом від хворих сімей до здорових. Поширення хвороби може залежати також від гігієни на пасіці та відсутності дезінфекції пасічного інвентаря.

Надходження великої кількості нектару та пилку у гнізда сприяють зниженню рівня захворюваності і навіть зникненню хвороби, однак восени або навесні наступного року вона знову з'являється на інфікованій пасіці. Мішечкуватий розплід часто асоціюється з європейським чи американським гнильцем або паразитом, що значно утруднює встановлення діагнозу та організацію заходів боротьби (Rao et al., 2019).

Досить характерними є механізми виникнення і розвитку хвороби, а також її прояви. Згідно з даними літератури, вірус мішечкуватого розпліду потрапляє в середню кишку 1–3-добової личинки разом з кормом, звідти – в покривні тканини і починає розмножуватися (Li et al., 2019).

Репродукція вірусу в клітинах покривних тканин личинок супроводжується утворенням специфічних округлих тілець-включень чорного кольору. Разом з жировими клітинами тілець-включень надають зруйнованим тканинам зернистого вигляду. Уражені передлялечки набувають коричневого кольору, згодом настає склеротизація їхніх тканин. Уражені личинки втрачають перламутровий блиск, стають тьмяними, значно збільшуються в об'ємі і гинуть у 8–9-добовому віці – після запечаткування восковими кришечками. Наявність строкатого розпліду, серед якого розміщені здорові, хворі та загиблі личинки, є характерною клінічною ознакою патології розвитку сім'ї. Кришечки над загиблими личинками в багатьох комірках потемнілі, запалі, продірявлені. Бджоли часто відкривають їх повністю або частково, через що створюється враження нібито загибелі відкритого розпліду. У таких комірках розміщені загиблі передлялечки, тіла яких є витягнуті вздовж нижньої стінки. Розвиток голови хворих личинок зазвичай відстає, ділянка голови має темніше, ніж решта частин тіла, забарвлення і може нахилитися до центру комірки. Мертва передлялечка наповнена водянисто-зернистим вмістом, має в'ялий вигляд, блідо-жовте забарвлення на початку ураження, після чого буріє і при висиханні стає темно-коричневою. На відміну від гнильцевих хвороб, при мішечкуватим розплідом загиблі личинки не розкладаються і не мають запаху. При вийманні з комірки личинка, що недавно загинула, нагадує мішок з рідиною, передній кінець якого піднятий до виходу з комірки, що є характерною для цього захворювання ознакою. Після висихання трупи передлялечок перетворюються на кірочки темно-бурого кольору, яких легко видалити з комірки (Grabensteiner et al., 2001). Науковцями розроблені методики польових дослі-

джен діагностики мішечкуватим розплодом (Ribière et al., 2000).

Однак у літературі недостатньо даних щодо патогенності вірусу в кишечнику плідних маток. Тому метою роботи було виявлення фізіологічних змін у статеві зрілій стадії індивідуального розвитку уражених мішечкуватим розплодом. А саме: дослідити яким способом відбуваються морфологічні зміни середньої кишки у плідних маток медоносних бджіл.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальна частина роботи проведена в умовах Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Дослідження проведені протягом 2018–2020 років у господарстві, розміщеному в Стрийському районі Львівської області. Пасіка господарства налічувала 230 бджолиних сімей. Предметом дослідження були плідні матки віком 2 роки. Ознаки ураження вірусом виявили у господарстві у 2018 та у 2019 роках. Діагноз підтверджували на основі епізоотологічних даних, клінічних ознак і лабораторних досліджень. У контрольній групі були клінічно здорові бджолині сім'ї. Вивчення інтер'єрних промірів передбачало дослідження морфометричних показників середньої кишки. Її відпрепарувували та гістоморфологічно досліджували. Для цього плідних маток дорсально занурювали на 1/2 у чашки Петрі з розтопленим воском. Після затвердіння воску у чашку Петрі наливали 30 мл ізотонічного розчину NaCl. У цьому середовищі ентомологічними ножицями проводили розтин плевральних мембран, які з'єднують стерніти і тергіти в напрямку від останнього до першого. Для доступності огляду вмісту черевця кожен частину стерніта видаляли. У деяких випадках фіксували черевце до воску за допомогою ентомологічних голок. Для огляду за допомогою голки проводили фіксацію грудей. Потім вводили другу голку в камеру жала і закріплювали останній абдомінальний стерніт черевця. Розтин черевця проводили, роблячи два розрізи ножицями. Після цього відпрепарувували середню кишку. Цей препарат переносили на предметне скло та проводили огляд і вимірювання довжини. Огляд проводили за допомогою стереоскопічного мікроскопа при збільшенні $\times 20$. Для вивчення морфометричних і гістологічних досліджень середньої кишки фіксували у фіксаторі Буена (24 години). Після використання фіксатора Буена матеріал промивали у змінних порціях 70° спирту до його цілковитого знебарвлення. Зафіксовані зразки заливали в парафін за методом (Horal's'kyu et al., 2005). Також відповідно до класичних методів із парафінових блоків виготовляли оглядові гістопрепарати завтовшки 5–7 мкм, які фарбували гематоксиліном та еозином. Дослідженню підлягали гістопрепарати, які одержані на відстані 3, 7, 11 мм від початку середньої кишки. Проміри довжини складок середньої кишки здійснювали від базальної мембрани до апікального краю, включно з мікрворсинками. Для вимірювання обирали 10 розташованих за порядком складок. Морфометричні показники ентоцитів отримували шляхом вимірювання їхньої ви-

соти, ширини та площі. При дослідженні препаратів звертали увагу на стан гістоархітекτονіки слизової оболонки, збереженість структурно-функціональних одиниць, цілісність епітеліальних клітин, наявність запальних процесів. Весь цифровий матеріал досліджень піддавали статистичній обробці з використанням стандартного програмного забезпечення "StatPlus 2008". Відмінності між середніми показниками бджіл дослідної групи до контрольної вважали статистично імовірними при $*P < 0,05$; $**P < 0,01$; $***P < 0,001$.

Результати досліджень

Середній відділ кишечника у маток представлений середньою кишкою. Сегментальний зріз надає уяву про анатомічну будову середньої кишки. На рис. 1 продемонстровано гістологічну будову переднього відділу середньої кишки клінічно здорової плідної матки.

Слизова оболонка середньої кишки маток медоносних бджіл представлена одношаровим епітелієм, яким вистелено безліч складок. Така особливість будови пов'язана з необхідністю збільшення площі поверхні всмоктування.

Корм, який потрапив у середню кишку утримується перетрофічними мембранами. Причому кожна порція корму обволікається іншою мембраною. Очевидно, пласти перетрофічної мембрани, які продукуються епітеліальними клітинами, покривають кожен частину корму по мірі її надходження. Плідні матки споживають маточне молочко, тому на гістозрізі не виявлено пилкових зерен. При ураженні мішечкуватим розплодом порушується робота мембрани, пов'язана з моторною, секреторною та іншими функціями середньої кишки. Це своєю чергою призводить до дистрофічних і запальних змін поверхневого епітелію, а також гальмує процес регенерації.

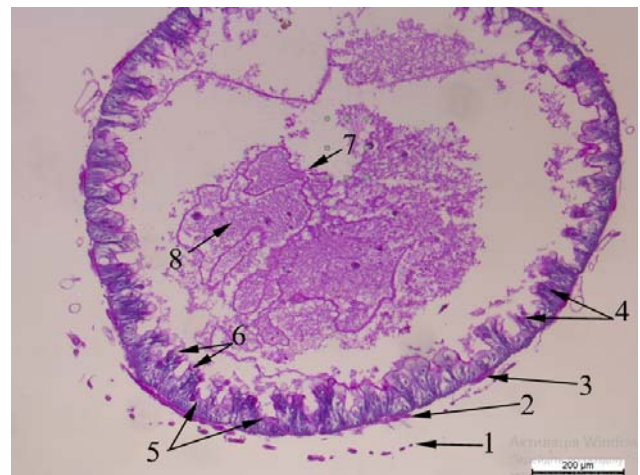


Рис. 1. Сегментальний зріз переднього відділу середньої кишки клінічно здорової плідної матки: 1 – повздовжній зовнішній м'язовий шар, 2 – поперечний м'язовий шар, 3 – косий м'яз, 4 – кишкові складки, 5 – дискретні крипти, 6 – проліферуючий дрібний епітелій травних клітин, 7 – перетрофічна мембрана, 8 – вміст кишечника (збільшення: об. 8 x ок. 7, фарбування: гематоксилін-еозин)

Функція переднього відділу середньої кишки полягає у продукуванні травних ферментів (в основному це протеази і ліпази). При дослідженні цього відділу середньої кишки маток, уражених мішечкуватим розпльодом, проявляються деякі зміни (рис. 2).

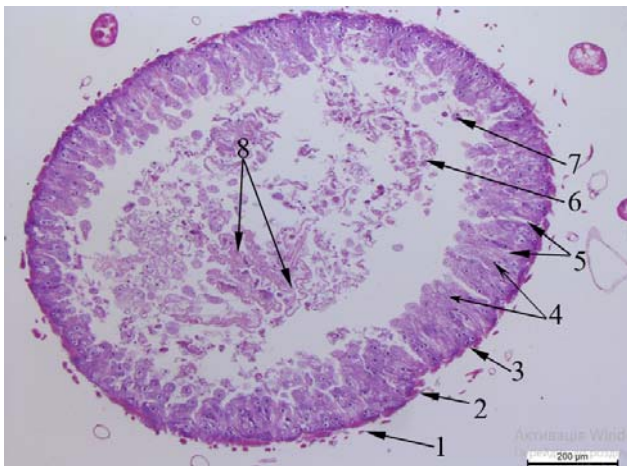


Рис. 2. Сегментальний зріз переднього відділу середньої кишки плідної матки, ураженої мішечкуватим розпльодом: 1 – повздожний зовнішній м'язовий шар, 2 – коловий м'язовий шар, 3 – базальна мембрана, 4 – келихоподібні клітини, 5 – дискретні крипти, 6 – вміст кишечника, 7 – ентероцит, 8 – переторофічна мембрана. (Збільшення: об. 8 х ок. 7, фарбування: гематоксилін-еозин)

Цитоплазма ентероцитів заповнена дрібними і щільними однорідними включеннями. Вона неушкоджена і має чіткі межі. На сегментальному зрізі середньої кишки, в краніальному напрямку, спостерігається збільшення кількості складок епітелію у розрахунку на одиницю площі кишки. Відстань між ентероцитами дрібних складок настільки мала, що на деяких зрізах візуально неможливо побачити в дискретних криптах слизової. Ентероцити значно видовжені порівняно з клітинами епітелію середньої кишки у здорових маток. Причому у деяких ентероцитів ядро розміщене в основі базальної мембрани. Ядро овальної форми. Заслугує уваги спосіб прикріплення клітин слизової. На рисунку видно, що основа деяких ентероцитів прикріплена до базальної мембрани вуж-

чим кінцем. У той час клітини верхівки розширені. Цитоплазма містить численні секреторні вакуолі. За формою, будовою та функціональним призначенням такі клітини називають келихоподібними клітинами. Вони відповідають за продукування білковоподібних речовин переторофічної мембрани. Келихоподібні клітини практично не мають війок і виробляють слиз, який виділяється на поверхню епітелію. Розміщення ядра у клітині пов'язане з тим, що до основи його відтісняє накопичуваний секрет. Збільшення розмірів клітин за рахунок збільшення кількості функціонально активних клітин може свідчити про захисну гіперплазію. Як видно на рисунку, кількість келихоподібних клітин збільшується в дистальному напрямку кишки. Якщо звернути увагу на гістопрепарат, зроблений з середньої кишки здорової особини, то ми можемо говорити про те, що при патології, внаслідок ураження вірусом, келихоподібні клітини трапляються в середній кишці, де в нормі вони або відсутні, або присутні в значно меншій кількості. Поряд з цим, про ураження структурних компонентів слизової свідчить відсутність переторофічної мембрани. При цьому в просвіті кишки наявні відшаровані ентероцити. Більшість з них знебарвлені. Це говорить про інтенсивну секрецію мерокринового типу.

Рисунок 3 демонструє зміни, які проявляються в середньому відділі середньої кишки клінічно здорової та уражених вірусом маток.

Проведені дослідження середньої кишки плідної матки, ураженої мішечкуватим розпльодом, дають підставу припустити, що в середньому відділі, який відповідає за процеси перетравлення поживних речовин, спостерігаються зміни, які не є характерні для архітектоніки деяких структур клітин медіального напрямку. При огляді сегментального зрізу середнього відділу середньої кишки плідної матки виявлено, що кількість кишкових складок виражена нечітко. У глибині дискретних крипт виявлено збільшення кількості регенеративних клітин. Ядра цих ентероцитів чітко проглядаються. Однак мембранні оболонки старших ентероцитів не мають чітких кордонів. На апікальній поверхні ентероцитів виявлено проліферативний малий епітелій травних клітин.

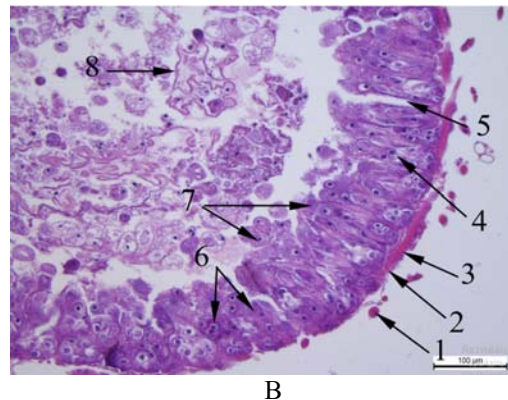
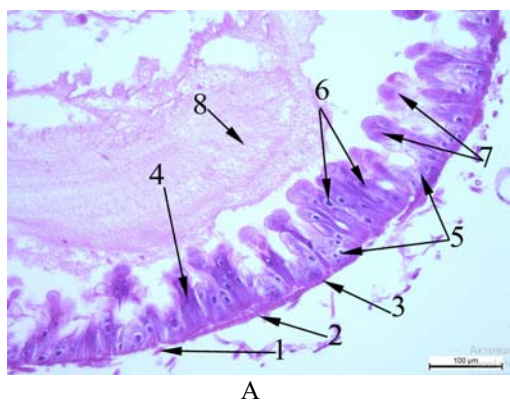


Рис. 3. Сегментальний зріз середнього відділу середньої кишки плідної матки клінічно здорової (А) та ураженої мішечкуватим розпльодом (В): 1 – повздожний зовнішній м'язовий шар, 2 – коловий м'язовий шар, 3 – косий м'яз, 4 – кишкова складка, 5 – дискретні крипти, 6 – ентероцити, 7 – проліферуючий дрібний епітелій травних клітин, 8 – переторофічна мембрана (збільшення: об. 10 х ок. 7, фарбування: гематоксилін-еозин)

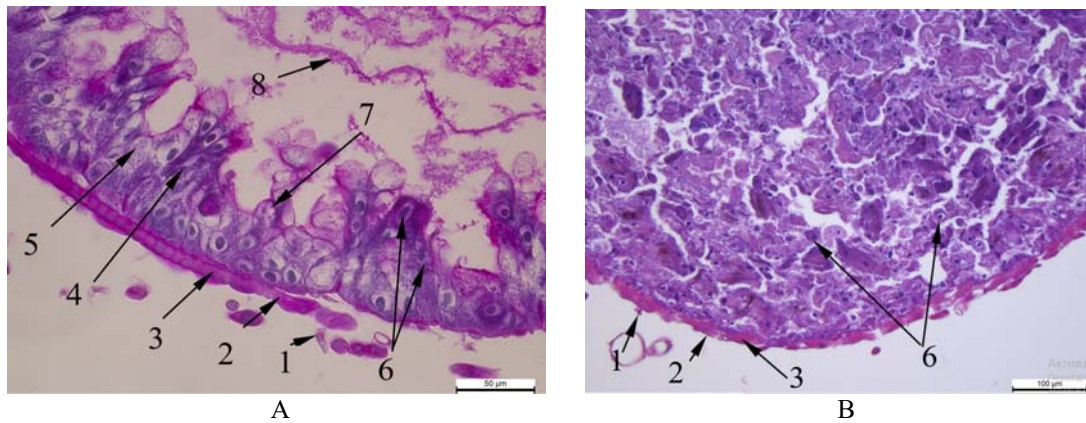


Рис. 4. Сегментальний зріз заднього відділу середньої кишки плідної матки клінічно здорової (А) та ураженої мішечкуватим розпльодом (В): 1 – повздожний зовнішній м'язовий шар, 2 – коловий м'язовий шар, 3 – косий м'яз, 4 – кишкова складка, 5 – дискретні крипти, 6 – ентероцити, 7 – проліферуючий дрібний епітелій травних клітин, 8 – переторофічна мембрана (збільшення: об. 10 х ок. 7, фарбування: гематоксилін-еозин)

Цитоплазма цих клітин при фарбуванні гематоксилін-еозином забарвлена у червоний колір, що вказує на наповнення речовинами білкової природи, можливо протеазами. У просвіті кишки можна виявити значну кількість ядерних клітин з чіткими тонкими контурами, які повністю знебарвлені. Наповнення цих клітин ферментами мінімальне, оскільки вони беруть участь у процесах перетравлення. При огляді виявлена прогресуюча клітинна проліферація. Індекс проліферації збільшений щодо показників у здорових особин. У хворому організмі в більшості випадків відмирання ентероцитів настає не внаслідок старіння, а під впливом шкідливих факторів (некроз). Гинуть клітини, які не виконали своєї функції. Остаточне руйнування клітин супроводжується запальним процесом, викликаним продуктами їх розпаду. На рисунку 4 можна побачити відмінності заднього відділу середньої кишки плідних маток. У клінічно здорових особин чітко проглядаються всі структурні компонен-

ти епітелію. Рух корму здійснюється за допомогою групи м'язів. У цьому процесі участь беруть: повздожний зовнішній м'язовий шар, коловий м'язовий шар, косий м'яз. У дискретних криптах складок чітко розрізняють регенеративні клітини епітелію. Відстань між складками коливається в межах від 15 до 35 мкм. Кожна складка у своєму складі містить 2–5 ентероцити різного ступеня зрілості. На апікальній поверхні якої добре проглядається проліферуючий дрібний епітелій травних клітин. При цьому не можна однозначно стверджувати про наявність рабдоріуму на поверхні ентероцитів. Можливо, мембрани ентероцитів вкриті тонким шаром драглистого слизу, який містить ферменти (Snodgrass, 1910). Ширина ектопереторофічного простору є меншою порівняно з показниками висоти кишкової стінки.

Застосувавши морфометричні методи досліджень, ми отримали цікаву закономірність щодо кишкових складок середньої кишки у плідних маток (табл. 1).

Таблиця 1

Розмір кишкових складок середньої кишки у плідних маток, мкм ($M \pm m$)

Група маток	Напрямок середньої кишки					
	Краніальний		Медіальний		Каудальний	
	$M \pm m$	Lim	$M \pm m$	Lim	$M \pm m$	Lim
Клінічно здорові	152,12 $\pm$ 5,46	138,19–199,33	161,23 $\pm$ 4,45	146,16–201,04	169,93 $\pm$ 4,45	155,22–218,65
Хворі	170,58 $\pm$ 1,8*	140,11–208,19	178,58 $\pm$ 1,81**	125,91–226,14	12,11 $\pm$ 0,11	0–14,76

Примітка: різниця з клінічно здоровими вірогідна при * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

У таблиці показано довжину складок середньої кишки, виміряних на відстані 3, 7, 11 мм від початку кишки піддослідних особин. У клінічно здорових маток довжина складок коливається в межах від 138,19 до 218,65 мкм. Найменші складки спостерігаються у передньому відділі. У цій частині середній показник довжини складок становить 152,12 $\pm$ 5,46. У медіальному відділі, який відповідає за секрецію травних ферментів, відбувається незначне збільшення довжини кишкових складок. Позитивна динаміка щодо морфологічних показників складок проявляється у задньому відділі. У цій частині кишки середній показник довжини становить 169,93 $\pm$ 4,45 мкм. Оче-

видне збільшення довжини складки пов'язане з фізіологічною функцією середньої кишки. Функціональне призначення дистального відділу полягає у процесах всмоктування поживних речовин корму.

Аналізуючи дані таблиці, зауважуємо морфологічні показники розвитку середньої кишки у маток, уражених мішечкуватим розпльодом. Залежно від місця проведення гістозрізу довжина складок коливається в межах від 0 до 14,76 мкм. Зокрема, у передньому відділі у маток, уражених мішечкуватим розпльодом, виявлено на 12 % збільшення довжини складки порівняно з показниками здорових особин. У медіальному відділі середньої кишки виявлено аналогічне збіль-

шення порівняно зі здоровими особинами: довжина складок є вірогідно збільшена на 11 % ($P < 0,01$). Зовсім інша ситуація спостерігалася в задній частині середньої кишки. Максимальна довжина складки не перевищувала позначки 14,76 мкм. Причому у більшості випадків виявлено некробіотичні вогнища ураження слизової оболонки.

Обговорення

Захворювання сімей мішечкуватим розплідом трапляється повсюди, де розводять бджіл (Tentcheva et al., 2004; Antúnez et al., 2006; Ai et al., 2012). Серед вірусних захворювань мішечкуватий розплід вважається найпоширенішим. Поширенню збудника сприяє міграція бджіл, а особливо кліщів Varoa. Бджоли заражають личинок при годівлі інфікованим кормом. При цьому бджоли в середині вулика, контактуючи з загнаними личинками, стають вірусоносіями. Вірус проникає в гемолімфу через середню кишку, яка виконує функцію перетравлення і всмоктування корму в медоносних бджіл.

У літературі недостатньо даних про те, що внаслідок ураження мішечкуватим розплідом імагональна форма медоносних бджіл *Apis mellifera* L. не проявляє клінічних ознак. Однак дослідження травної системи розкривають нові дані щодо патогенезу медоносних бджіл, уражених мішечкуватим розплідом. Потрібно наголосити, що ураження клітин середньої кишки мішечкуватим розплідом має суттєві відмінності порівняно з гістологічними змінами, які характерні при ураженні *N. cerana* (Liu, 1984; Maiolino et al., 2014; Van Engelsdorp et al., 2017).

Фізіологію травлення корму в середній кишці у плідних маток, уражених мішечкуватим розплідом, описано недостатньо. Її довжина у піддослідних маток становила 12–13 мм. Колір середньої кишки залежить від сукупності м'язових волокон та зовнішньої оболонки сполучної тканини. У піддослідних маток відпрепарована середня кишка, напівпрозора і мала червонувато-коричневий вигляд. У робочих бджіл пилок і мед, який потрапив в середній відділ кишечника, піддається впливу ферментів різного спектру дії (Moritz & Crailsheim, 1987; Stell, 2014). Ці хімічні речовини концентруються в peritrophic membrane (Jimenez & Gilliam, 1989). Схожі процеси виявлені у плідних маток. Наявність кількох шарових пластів перетрофічної мембрани вказує на достатньо складні і поступові перетворення корму. Однак peritrophic membrane не забезпечує захисту слизової від ушкоджень квітковим пилом, тому що він у кормі відсутній.

Проведені дослідження дають підставу вважати, що у хворих особин ознаки ураження виявлено у різних ділянках середньої кишки. Причому виявлено залежність між ступенем ураження і відстанню від початку кишки. Проксимальний (передній) відділ кишки, який відповідає за секрецію травних ферментів, почав виконувати функцію дистального, який відповідає за всмоктування поживних речовин. Про це свідчить збільшення довжини складок переднього відділу середньої кишки. На перший погляд, наяв-

ність усіх структурних компонентів кишки вказує на те, що ця частина кишечника фізіологічно справляється з своїми функціями. Однак, якщо звернути увагу на наявність peritrophic membrane, то можна зауважити, що порівняно зі здоровими особинами її кількість є недостатньою. У каудальному відділі спостерігаються осередки нової деструкції, які морфологічно характеризуються некробіотичними змінами новоутвореного епітелію. Особливу увагу заслуговує той факт, що вірус проникає через ушкоджену перетрофічну мембрану, яка служить фактором імунного захисту. Під час реплікації РНК вірус мішечкуватого розпліду, як і інші РНК-вмісні віруси, має високу швидкість мутації, що сприяє величезному розмаїттю штамів. Мішечкуватий розплід присутній як у популяціях *A. cerana*, так і у *A. mellifera* усього світу (Xia et al., 2015). У даний час існує 52 штами мішечкуватого розпліду, які можна знайти в базі даних GenBank (Li et al., 2019).

Характерною ознакою при мішечкуватому розпліді є загибель личинок у різних ділянках стільника. Причому за впливу вірусу уражаються всі внутрішні органи личинки, перетворюючись на зернисту масу. Хітиновий покрив личинок стає щільним і утримує гнильну масу.

Комахи мають різноманітні механізми боротьби із зараженням збудниками хвороб. Багато з них захищені шаром антимікробних виділень на їх зовнішній стороні та кишковим середовищем, ворожим до патогенів. Коли збудники виходять за межі цих захисних сил, для зупинки подальшого прогресу часто достатньо епітелію. Якщо хвороботворні мікроорганізми перемагають морфологічну захисну силу комах, вони часто зустрічаються з факторами ефективного клітинного та гуморального імунного захисту. Імунітет комах демонструє багато паралелей із вродженою імунною реакцією людини та інших хребетних, що передбачає різноманітний набір дій, включаючи секрецію антимікробних пептидів, фагоцитоз, меланізацію та ферментативну деградацію збудників хвороб (Evans & Lopez, 2004; Piyasov et al., 2012). Наприклад виявлені значні порушення епітеліальної оболонки трахеї та перетрофічної мембрани, які спричинені інфекцією мішечкуватого розпліду (Mussen & Furgala, 1977), можуть призвести до зараження гемолімфи бактеріями, що перебувають в трахейній або кишковій оболонках.

Різні віруси по-різному впливають на імунітет бджіл. Зокрема, зараження вірусом DWV (вірус деформованого крила) призводить до порушення епітелію кишечника. Тому інфекція може суттєво погіршити процес травлення. Вірус DWV поширюється по всьому тілу, включаючи яєчники та жирове тіло матки (Denholm, 1999; Fievet et al., 2006; Bull et al., 2012; Ryabov et al., 2016). Для вірусу гострого паралічу бджіл (ABPV) виявлено значний ступінь тканинної специфічності, що проявлявся накопиченням збудника майже виключно в слинних залозах, з незначним накопиченням в середній кишці (Tentcheva et al., 2004). Вірус повільного паралічу (SPV) мав дещо ширший розподіл, накопичуючись також у мозку та жировому тілі (Denholm, 1999). На відміну від кількох

інших вірусів, деякі науковці не знайшли жодних доказів того, що *V. destructor* здатний переносити CWV під час свого живлення (Carreck et al., 2010).

Бджоли, що належать до *A. mellifera*, стійкіші до впливу інфекції мішечкуватого розплоду порівняно з бджолами *A. cerana* (Li et al., 2019).

З настанням головного медозбору (перша половина липня) ознаки хвороби зазвичай зникають, відбувається ніби тимчасове одужання. Однак навесні наступного року настає рецидив хвороби.

Як і при європейському гнильці, ступінь розвитку мішечкуватим розплодом визначають за кількістю загиблих личинок, яких бджоляр виявляє при огляді уражених мішечкуватим розплодом бджолиних сімей (Hrobov & Lykhotyn, 1989).

Одна з особливостей вірусів комах – їх здатність зберігатися в організмі господаря у латентному стані протягом багатьох генерацій. При цьому вірус не викликає видимих симптомів хвороб. Однак він може бути активований будь-яким внутрішнім або зовнішнім фактором. Весняна мінливість клімату і недостатня кількість корму, ймовірно, є факторами, що сприяють інтенсивному поширенню хвороби кожної весни.

У той час, коли організм медоносної бджоли розвиває нові захисні сили проти збудника, останній змушений адаптувати власну стратегію вторгнення та інфікування, щоб протидіяти імунному захисту господаря. Тому було висловлено припущення, що чим стійкіший імунітет бджіл, тим частіше будуть виявляти більш патогенні штами і це своєю чергою прискорить еволюцію патогенів (Xia et al., 2015).

Продуктивність маток визначається кількістю відкладених нею яєць. Проведені спостереження за динамікою яйцекладки вказують на зниження яйценосності на 40–60 % порівняно з показниками у здорових маток. Протягом доби матки, уражені мішечкуватим розплодом, відклали по 800–1050 яєць. Таке зниження кількості відкладених яєць матками може бути причиною недостатнього надходження поживних речовин у процесі оогенезу внаслідок ураження епітелію середньої кишки. Дослідження шляхів зміцнення імунітету медоносних бджіл має економічне обґрунтування. Встановлено прямий зв'язок між продуктивністю бджолиної сім'ї і кількістю ураженого розплоду. У таких сім'ях кількість отриманого меду знижується на 75–85 %.

Висновки

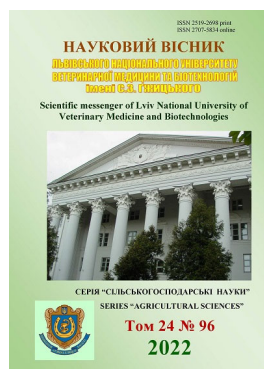
Інформація, наведена в цьому дослідженні, розширює дані щодо патогенезу медоносних бджіл, уражених мішечкуватим розплодом. При легкій формі ураження вірусом ознаки хвороби у заражених бджіл зазвичай залишаються безсимптомними. Більшість особин продовжують залишатись функціональними. Однак в уражених плідних маток можуть проявлятися зміни в будові травної системи.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Ai, H., Yan, X., & Han, R. (2012). Occurrence and prevalence of seven bee viruses in *Apis mellifera* and *Apis cerana* apiaries in China. *Journal of Invertebrate Pathology*, 109(2), 160–164. DOI: 10.1016/j.jip.2011.10.006.
- Alaux, C., Crauser, D., Pioz, M., Saulnier, C., & Le Conte, Y. (2014). Parasitic and immune modulation of flight activity in honey bees tracked with optical counters. *Journal of Experimental Biology*, 217(19), 3416–3424. DOI: 10.1242/jeb.105783.
- Antúnez, K., D'Alessandro, B., Corbella, E., Ramallo, G., & Zunino, P. (2006). Honeybee viruses in Uruguay. *J Invertebr Pathol*, 93(1), 67–70. DOI: 10.1016/j.jip.2006.05.009.
- Bailey, L. (1969). The multiplication and spread of Sacbrood virus of bees *Apis mellifera*. *Annals of Applied Biology*, 63(3), 483–491. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1969.tb02844.x.
- Bailey, L., Gibbs, A. J., & Woods, R. D. (1964). Sacbrood virus of the larval honey bee (*Apis mellifera* Linnaeus). *Virology*, 23(3), 425–429. DOI: 10.1016/0042-6822(64)90266-1.
- Bakonyi, T., Grabensteiner, E., Kolodziejek, J. et al. (2002). Phylogenetic analysis of acute bee paralysis virus strains. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68(12), 6446–6450. DOI: 10.1128/AEM.68.12.6446-6450.2002.
- Blanchard, P., Guillot, S., Antunez, K., Koeglberger, H., Kryger, P., De Miranda, J. R., Franco, S., Chauzat, M-P., Thiery, R., & Ribiere, M. (2014). Development and validation of a real-time two-step RT-qPCR TaqMan (R) assay for quantitation of Sacbrood virus and its application to a field survey of symptomatic honey bee colonies. *Journal of Virological Methods*, 197, 7–13. DOI: 10.1016/j.jviromet.2013.09.012.
- Bull, J., Ryabov, E., Prince, G., Mead, A., Zhang, C., Baxter, L., Pell, J., Osborne, J., & Chandler, D. (2012). A strong immune response in young adult honeybees masks their increased susceptibility to infection compared to older bees. *Plos Pathogens*, 8(12), e1003083 DOI: 10.1371/journal.ppat.1003083.
- Carreck, N. L., Ball, B. V., Martin, S. J. (2010). The epidemiology of cloudy wing virus infections in honey bee colonies in the UK. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 66–71. DOI: 10.3896/ibra.1.49.1.09.
- Denholm, C. H. (1999). Inducible honey bee viruses associated with *Varroa jacobsoni*. PhD Thesis, Keele University. 225pp.
- Ellis, J. D., Evans, J. D., & Pettis, J. (2010). Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States. *J. Apic. Res.*, 49(1), 134–136. DOI: 10.3896/IBRA.1.49.1.30.
- Evans, J., & Lopez, D. (2004). Bacterial Probiotics Induce an Immune Response in the Honey Bee (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*, 97(3), 752–756. DOI: 10.1093/jee/97.3.752.
- Evans, J., Aronstein, K., Chen, Y., Hetru, C., Imler, J., Jiang, H., Kanost, M., Thompson, G., Zou, Z., & Hultmark, D. (2006). Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Insect Molecular Biology*, 15, 645–656. DOI: 10.1111/j.1365-2583.2006.00682.x.

- Fievet, J., Tentcheva, D., Gauthier, L. et al. (2006). Localization of deformed wing virus infection in queen and drone *Apis mellifera* L. *Virol J*, 3, 16. DOI: 10.1186/1743-422X-3-16.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., & Vaissière, B. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.*, 68(3), 810–821. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.06.014.
- Grabensteiner, E., Ritter, W., Carter, M., Davison, S., Pechhacker, H., Kolodziejek, J., Boecking, O., Derakhshifar, I., Moosbeckhofer, R., Licek, E., & Nowotny, N. (2001). Sacbrood Virus of the Honeybee (*Apis mellifera*): Rapid Identification and Phylogenetic Analysis Using Reverse Transcription-PCR. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 8(1), 93–104. DOI: 10.1128/CDLI.8.1.93-104.2001.
- Horals'kyy, L. P., Khomych, V. T., & Konons'kyy, O. I. (2005). Osnovy istorichnoyi tekhniky ta morfofunktsional'ni metody doslidzhennya u normi ta pry patolohiyi. Zhytomyr: Polissya (in Ukrainian).
- Hrobov, O. F., & Lykhotyn, A. K. (1989). Bolezni i vrediteli pchel. Varroatoz. M.: Kolos (in Russian).
- Ilyasov, R., Gaifullina, L., Saltykova, E., Poskryakov, A., & Nikolenko, A. (2012). Review of the Expression of Antimicrobial Peptide Defensin in Honey Bees *Apis Mellifera* L. *Journal of Apicultural Science*, 56(1), 115–124. DOI: 10.2478/v10289-012-0013-y.
- Jimenez, D. R., & Gilliam, M. (1989). Age-related changes in середньої кишки ultrastructure and trypsin activity in the honey bee, *Apis mellifera*. *Apidologie*, 20(4), 287–303. DOI: 10.1051/apido:19890402.
- Jones, B., Shipley, E., & Kathryn, A. (2018). Social immunity in honeybees—Density dependence, diet, and body mass trade-offs. *Ecol Evol*, 8(10), 4852–4859. DOI: 10.1002/ece3.4011.
- Li, J., Wang, T., Evans, J. D., Rose, R., Zhao, Y. et al. (2019). The Phylogeny and Pathogenesis of Sacbrood Virus (SBV) Infection in European Honey Bees, *Apis mellifera*. *Viruses*, 11, 61. DOI: 10.3390/v11010061.
- Liu, T. P. (1984). Ultrastructure of the середньої кишки of the worker honey bee *Apis mellifera* heavily infected with *Nosema apis*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 44(3), 282–291. DOI: 10.1016/0022-2011(84)90026-0.
- Maiolino, P., Iafigliola, L., Rinaldi, L., De Leva, G., Restucci, B. & Martano, M. (2014). Histopathological findings of the середньої кишки in European honey bee (*Apis Mellifera* L.) naturally infected by *Nosema* spp. *Veterinary Medicine and Animal Sciences*, 2(1), 4. DOI: 10.7243/2054-3425-2-4.
- Moritz, B., & Crailsheim, K. (1987). Physiology of protein digestion in the середньої кишки of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology*, 33(12), 923–931. DOI: 10.1016/0022-1910(87)90004-7.
- Mussen, E., & Furgala B. (1977). Replication of sacbrood virus in larval and adult honeybees, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 30(1), 20–34. DOI: 10.1016/0022-2011(77)90033-7.
- Nazzi, F., & Pennacchio, F. (2014). Disentangling multiple interactions in the hive ecosystem. *Trends Parasitol*, 30, 556–561. DOI: 10.1016/j.pt.2014.09.006.
- Rao, K. M., Katna, S., Rana, B. S., & Rana, R. (2019). Thai sacbrood and sacbrood viruses versus European foulbrood of hive bees in India. A review. *Journal of Apicultural Research*, 54(3), 1–8. DOI: 10.1080/00218839.2016.1145417.
- Ribière, M., Faucon, J., & Pépin, M. (2000). Detection of chronic honey bee (*Apis mellifera* L.) paralysis virus infection: application to a field survey. *Apidologie*, 31(5), 567–577. DOI: 10.1051/apido:2000147.
- Ryabov, E., Fannon, J., Moore, J., Wood, G., & Evans, D. (2016). The Iflaviruses Sacbrood virus and Deformed wing virus evoke different transcriptional responses in the honeybee which may facilitate their horizontal or vertical transmission. *PeerJ*, 4, e1591. DOI: 10.7717/peerj.1591.
- Snodgrass, R. E. (1910). The anatomy of the honey bee. Washington: government printing office.
- Stell, I. (2014). Pollen for lunch? Again? *Bee Culture*, 64.
- Tanada, Y., & Kaya, H. (1992). *Insect Pathology*. Academic Press.
- Tentcheva, D., Gauthier, L., Zappulla, N., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E., & Bergoin, M. (2004). Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and Varroa destructor mite populations in France. *Appl Environ Microbiol*, 70, 7185–7191. DOI: 10.1128/AEM.70.12.7185-7191.2004.
- Van Engelsdorp, D., Traynor, K., & Andree, M. (2017). Colony Collapse Disorder (CCD) and bee age impact honey bee pathophysiology. *PLoS ONE*, 12(7), e0179535. DOI: 10.1371/journal.pone.0179535.
- Xia, X., Zhou, B., & Wei, T. (2015). Complete genome of Chinese sacbrood virus from *Apis cerana* and analysis of the 3C-like cysteine protease. *Virus Genes*, 50(2), 277–285. DOI: 10.1007/s11262-014-1154-9.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9617

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.1

The state of the horse breeding industry and the evaluation of horses at the state enterprise dibrivka stud farm 62

H. Ohorodnichuk✉

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 09.03.2022

Received in revised form

11.04.2022

Accepted 12.04.2022

Vinnitsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnitsia, 21008, Ukraine.
Tel.: +38-097-449-63-31
E-mail:
ohorodnichukhalina@gmail.com

Ohorodnichuk, H. (2022). The state of the horse breeding industry and the evaluation of horses at the state enterprise dibrivka stud farm 62. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 126–130. doi: 10.32718/nvlvet-a9617

Preservation of genetic resources of the horse breeding industry at the State Enterprise Dibrivka Stud Farm is currently relevant, as there is a reduction in the number of valuable breeds of horses and the destruction of their gene pool in Ukraine. The purpose of the work was to research the state of the horse breeding industry and to conduct a quality assessment of horses at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62, Dibrivka village, Myrhorod district, Poltava region, in order to establish effective operation of the enterprise. State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 breeds the Orlov Trotter, Russian Trotter and Novoolexandrian Draught breeds. It was observed that stallions and mares (their height at the withers, length of the body, chest circumference, cannon bone circumference) of the Orlov Trotter breed, Russian Trotter breed and Novoolexandrian Draught breed correspond to the elite class and mostly predominates it in breeding value and economic purpose of stallions and breeding mares at the horse farm. At State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 the population of stallions and mares received a high rating by the main points (origin, type, exterior, and measurements); it was 5.5–9. It indicates a high genetic potential of the herd and a purposeful breeding work with it. It is necessary to improve the feeding of horses (increase the supply of good quality hay, concentrated feed, diversify the diet of breeding stallions, improve the condition of pastures) in order to use the genetic potential of animals effectively.

Key words: Dibrivka Stud Farm, grading, stallions, mares, population, keeping, feeding.

Introduction

State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 has unique genetic resources of breeding horses of the Orlov Trotter, Russian Trotter and Novoolexandrian Draught breeds. However, the number of breeding horses is declining from year to year despite its uniqueness.

Scientific and technological progress, the profitability of breeding horses for meat and other products, the development of equestrian sports in Ukraine gives grounds to claim that the development of horse breeding in the public sector is not a priority. Horses have lost their value as the main draft animals in the agricultural sector, horse breeding products are expensive for the average consumer, the consumption of these products is not traditional for Ukraine. Gambling is prohibited. As a result, the obtaining income from the participation of horse racing is impossible.

Horse breeding has become unprofitable. Demand for horse breeding products has decreased. This has reduced the commercial interest of both pedigree buyers and investors. Horse farms have large losses from the breeding industry. As a result, they are constantly reducing live-stock (Hadzalo et al., 2016; Suprun, 2020).

It is necessary to improve the selection and breeding work (Denny, 2017; Al Abri et al., 2021), to create the necessary conditions for feeding and keeping horses and to attract state support to get the horse breeding out of the current conditions.

Stud farms and breeding farms play a leading role in improving horse breeds and improving the quality of horse breeding (Clayton, 2016; Shih, 2019; Musiał et al., 2019; Muñoz et al., 2021). They are the main suppliers of breeding stallions, mares, and foals. It should be noted that the share of horse breeding is very low; it is only 1.2 % of the total horse population. That's why the population of valuable horse breeds is reduced, the general

gene pool is depleted, some horse breeds are lost (Tkachova, 2011).

According to Leonid Posternak (Posternak, 2017), Dibrivka Stud Farm is one of the basic farms of the Orlov Trotter, these horses were ridden by kings. For example, in 2008 Russia was represented by a stallion Aphorism born in Dibrivka at the competitions in Vincennes (France). It was prepared in Odessa. When the trotters ran, the collection from the tote was 34 thousand euros. 5 million euros were offered at auction for some horses of the Russian trotter breed from Ukrainian stud farms.

Nowadays the issues of preservation of genetic resources of horses and effective work of State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 remain unresolved.

The horse breeding industry has suffered significant losses in Ukraine for 14 years. The number of breeding horses has decreased by 58 %. However, the number of breeding stock has increased in Poltava, Cherkasy and Khmelnytskyi regions. Some farms engaged in horse breeding did not compete; they were reorganized or lost the status of breeding farms (Tkachova, 2011; Suprun, 2020).

Ukrainian horse breeding reserves are not fully used. The level of horse breeding lags behind the leading countries of Western Europe and America, which limits the participation of Ukrainian horsemen in international competitions and reduces the export potential of breeding and sport horses. Because of the difficult financial situation, reduced efficiency of horse breeding development, violations of horse breeding technologies and insufficient scientific support of the industry testing of horses at race-tracks was suspended by most breeding breeders at some stud farms, reproduction and quality of young animals have decreased (Hopka et al., 2004; Tkachova, 2011; Posternak, 2017).

The aim of the publication was to research the horse breeding industry state and provide a rating assessment of breeding stallions and breeding mares at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62, Dibrivka village, Myrhorod district, Poltava region in order to establish effective operation of the enterprise.

Materials and methods

Statistical reporting of the farm, rating information, observations were used to analyze the state of development of horse breeding at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62.

We used PC and computer programs for statistical processing of Microsoft Excel in mathematical processing of grading results of stallions breeding mares of the Orlov Trotter breed, Russian Trotter breed and Novoalexandrian Draught breed. The difference between the groups was evaluated by Student's test and considered probable at * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$, *** – $P < 0.001$.

Results and discussion

According to the State Statistics Service Livestock of Ukraine, the total number of horses has decreased by 92.4 thousand heads or 29 % in Ukraine for 5 years (Tvarynnytsvo Ukrainy 2019), Table 1.

The same situation is observed at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62. The horse population has decreased by 25 % for 3 years, despite the fact that the company was one of the largest stud farms in Ukraine and was founded in 1988. Nowadays the enterprise is breeding the Orlov Trotter, Russian Trotter and Novoalexandrian Draught breeds. They are the main breeds zoned in Ukraine.

Table 1

Horse population in Ukraine in 2016–2020

Indicator	Year				
	2016	2017	2018	2019	2020
Horse population on January 1, thousand heads	316.8	291.5	264.9	244.0	224.4

Horse population of State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 is 228 heads, i.e. 100 heads of Orlov Trotter, 75 heads of Russian Trotter and 53 heads of Novoalexandrian

an Draught breeds. Thus, the Orlov Trotter breed has the largest share of the total population, it is 44 % (Fig. 1).

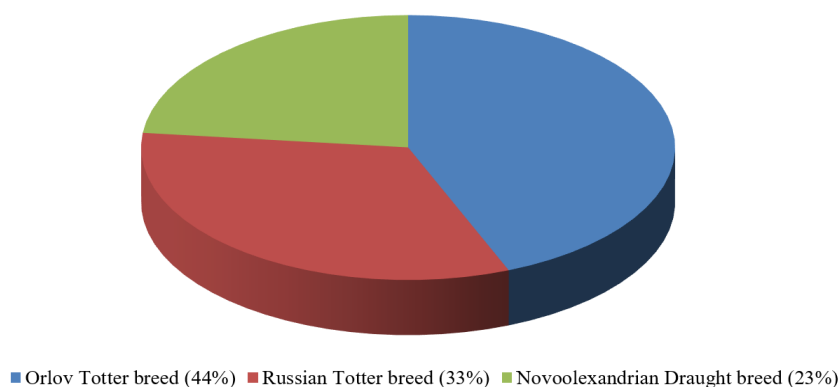


Fig. 1. Breed structure of population

Orlov trotters are big horses. The height at withers is 157–170 cm, average weight is 500–550 kg. In appearance, the Orlovs are characterized by a big head, large expressive eyes, a long and naturally arched neck set high, prominent withers and broad croup. The body is muscular. The legs are strongly built, with prominent joints and clearly defined tendons. The colors of Orlovs are grey, black, bay or chestnut.

The Orel trotter is a unique breed having no analogues in the world. In addition to trotting races, the large and neat Orel trotter can be successfully used in almost all equestrian sports, i.e., dressage, show jumping, driving and amateur riding.

The Russian Trotter originated from cross-breeding of native Orlov Trotter horses with imported American Standardbred. Horses of this breed are characterized by a strong constitution, well-developed muscles and tendons. The main colors are chestnut, black, and red. Horses have a high liveliness, good lynx, some of them are prone to walking. In terms of liveliness, the Russian trotter surpasses the Orlov trotter. Almost all the absolute records were set by the Russian trotter. In 1975 a Union record of liveliness was set at 1,600 m; it was 1 min 58.7 seconds. Breeding work is carried out to improve horse liveliness at Dibrivka Stud Farm.

In the early 90s they begun to breed Novoolexandrian Draught horses at Dibrivka Stud Farm. The representatives of this breed have the correct exterior, small but massive, harmonious body structure, energetic and balanced temperament. Colors are red, grey and black. Average measurements of stallions are 154 cm (height at the withers), 165 cm (body length/barrel), 207 cm (chest circumference), 23.5 cm (cannon bone circumference), and for breeding mares are 150 cm, 159 cm, 193 cm and 21.0 cm respectively. Live weight of stallions is 590 kg, live weight of mares is 560 kg. Maximum draft force is 669 kg.

Mares produce 2,500–3,000 kg of milk per lactation. The foal output per 100 mares is 85–90 %. Animals are

undemanding to food; they are used in agricultural work; they are also used to improve productive horse breeding.

At State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 evaluation of horses is carried out according to the current instruction (approved in 2003). The main principles of evaluation are complexity, details in determining the breeding value and purpose of horses.

The 2-year horses are estimated by origin, type, measurements, exterior for the first time; 2.5-year horses are estimated by working capacity. Horses are graded annually up to seven years of age. 7-year horses are graded by the quality of the offspring. Later, the rating data is updated every three years as information on the quality of offspring.

Horses are evaluated on a whole set of features, special attention is paid to the body structure and exterior because the selection work is aimed at the production of large horses, with the right exterior and high efficiency.

Data obtained in 2021 by horse grading at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 (Table 2) confirm the breeding work results. Thus, the average measurements of stallions of Orlov trotters in the farm the planned indicators for height at the withers by 5 cm, body length by 2.3 cm, chest circumference by 3.3 cm, and cannon bone circumference by 3 cm. The maximum indicators of the elite class have been taken as planned (Kukla, 2012).

The mares of the Orlov trotter breed also outperform the planned indicators in height at the withers by 3.6 cm, body length by 3.4 cm, chest circumference by 2.5 cm and cannon bone circumference by 0.2 cm.

Stallions of the Russian trotter breed also outperform the planned indicators by 2.0 cm, 4.0 cm, 3.5 cm, and 0.5 cm, respectively. The mares of the Russian trotter breed have shorter chest circumference by (3.8 cm) and cannon bone circumference by (0.15 cm) than the planned indicators.

Measurements of stallions and mares of Novoolexandrian Draught breed were also higher than planned, except mare's chest circumference, it was shorter by 7.4 cm.

Table 2

Characteristics of growth of stallions and mares at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62

Gender and age groups	Measurements			
	Height at the wither	Body length	Chest circumference	Cannon bone circumference
<i>Orlov Trotter breed</i>				
Stallions	165.0 ± 2.02	167.3 ± 1.80	187.3 ± 1.51	21.3 ± 0.51
Planned indicators for stallions	160 and more	165 and more	184 and more	20 and more
Mares	161.6 ± 2.50	163.4 ± 4.11	181.5 ± 1.94	20.2 ± 0.41
Planned indicators for mares	158 and more	160 and more	184 and more	20 and more
<i>Russian Trotter breed</i>				
Stallions	162.0 ± 3.00	164.0 ± 1.54	187.5 ± 2.7	20.5 ± 0.34
Planned indicators for stallions	160 and more	160 and more	184 and more	20 and more
Mares	161.4 ± 2.71	162.9 ± 1.82	180.2 ± 3.40	19.85 ± 0.41
Planned indicators for mares	158 and more	160 and more	184 and more	20 and more
<i>Novoolexandrian Draught breed</i>				
Stallions	158.0 ± 1.47	170.0 ± 2.04	205.6 ± 2.56	23.6 ± 0.28
Planned indicators for stallions	152	162	200	22.5
Mares	155.8 ± 3.01	166.1 ± 4.12	189.6 ± 3.65	22.0 ± 0.56
Planned indicators for mares	150	160	197	21.5

In general, it should be noted that stallions and mares are large in size, correspond to the elite class and mostly outnumber the planned indicators at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62.

It was found that their rating assessment differed slightly from the planned indicators assessing the breed-

ing value and economic purpose of stallions and mares at the farm (Table 3). The stallions of the Orel trotter breed are less than planned in terms of origin (-2.3) and type (-0.4), and in terms of exterior, measurements and work ability are at the appropriate level.

Table 3

Rating assessment of horses at State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62

Gender and age groups	Origin	Type	Exterior	Measurements	Efficiency
<i>Orlov Trotter breed</i>					
Stallions	8.70 ± 0.31	8.60 ± 0.55	8.3 ± 0.77	9.00 ± 0.62	8.00 ± 0.69
Planned indicators for stallions	10	9	8–9	9	8
Mares	8.80 ± 0.61	6.20 ± 0.45	8.10 ± 0.87	8.70 ± 0.65	6.90 ± 0.29
Planned indicators for mares	9	8	7–8	8	7
<i>Russian Trotter breed</i>					
Stallions	9.00 ± 0.77	8.00 ± 0.72	8.00 ± 0.81	8.50 ± 0.66	9.00 ± 0.46
Planned indicators for stallions	10	9	8–9	9	8.0
Mares	8.00 ± 0.44	8.40 ± 0.53	8.20 ± 0.75	8.60 ± 0.52	7.50 ± 0.38
Planned indicators for mares	9	8	7–8	8	7
<i>Novoalexandrian Draught breed</i>					
Stallions	8.30 ± 0.52	8.00 ± 0.62	8.00 ± 0.47	8.30 ± 0.37	-
Planned indicators for stallions	8	8	8	8	6
Mares	8.40 ± 0.55	7.80 ± 0.73	8.00 ± 0.67	8.00 ± 0.39	5.50 ± 0.97
Planned indicators for mares	8	7	7–8	7	6

Mares of the Orlov Trotter breed exceed the planned indicators by exterior (+0.1) and measurements (+0.7), and do not correspond to the planned ones by origin (-0.2), by type (-1.8) and by efficiency (-0.1).

Stallions of the Russian Trotter breed in terms of exterior and workability, mares by type, exterior, measurements and efficiency correspond to the maximum assessment of the elite class.

Stallions and mares of the Novoalexandrian Draught breed correspond to the elite class by all points, except for working efficiency. The stallion efficiency has not been researched; mare efficiency was less (1.0).

The stallions and mares of State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 have a high rating by the main points (5.5–9). It indicates a high genetic potential of the herd and a purposeful breeding work with the herd.

The efficiency of working and breeding horses is largely due to the conditions of their feeding and keeping. Horses are fed coarse, concentrated and succulent feed. Coarse feed is one of the main components of the diet of horses and accounts for up to 50 % of the total nutritional value of the diet.

The best roughage for horses is hay harvested during the flowering period of grasses, when they have the greatest nutritional value. The best varieties of hay are meadow grass and sown grasses. Timothy grass is the best hay for horses. 1.5–2 kg of hay should be fed per 100 kg of live weight of a horse. In this farm, part of the hay is harvested on their own, the other part is purchased. The quality of the hay fed to the animals wants to be better. Part of the hay is replaced with straw; its quality is also questionable.

Fodder beets are also used for feeding of horses. Oats are used as a concentrated feed for horses. Germinated grain (oats, wheat) is fed at the rate of 0.4–0.8 kg per head to enrich the body of young and lactating mares with vitamins A, D, and E. The percentage of concentrated

feed in the diets of horses has decreased recently because of underfunding, it has a negative impact on the development of horses and their further application. Chicken eggs, carrots and premixes are not included in the stallions' diet. There are interruptions with the centralized water supply.

Green grass of natural or sown pastures is a valuable food for horses of any age. In summer, the horses are on pasture located near the stud. In May, organic and biologically active substances, macroelements and microelements are in the most accessible state for assimilation. Additional feeding with green fodder from feeders is carried out because the productivity of pastures is low.

State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 uses the stable-pasture method of keeping horses. Buildings for horses are built of brick. There are playgrounds near the buildings. Horses are kept individually or in groups depending on the production purpose and age. As a rule, stallions, mares with foals, weaned foals and young animals are kept individually. No shortcomings of keeping were identified.

Conclusions

1. State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 specializes in breeding Russian Trotters, Orlov Trotters, and Novoalexandrian Draught horses.
2. Stallions and mares (their height at the withers, length of the body, chest circumference, cannon bone circumference) correspond to the elite class and mostly predominates it.
3. At State Enterprise Dibrivka Stud Farm 62 the population of stallions and mares received a high rating by the main points (origin, type, exterior, and measurements); it was 5.5–9. It indicates a high genetic potential of the herd and a purposeful breeding work with it.

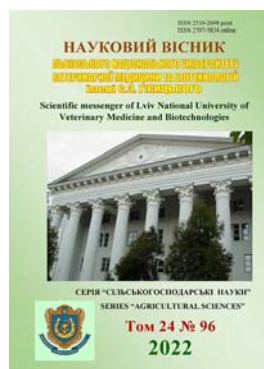
4. It is necessary to improve the feeding of horses (increase the supply of good quality hay, concentrated feed, diversify the diet of breeding stallions, improve the condition of pastures) in order to use the genetic potential of animals effectively.

Conflict of interest.

The authors state that there is no conflict of interest.

References

- Al Abri, M. A., Brooks, S. A., Al-Sagri, N., Alkharousi, K., Johnson, E. H., Alqaisi, O., Al-Rawahi, A., & Al Marzooqi, W. (2021). Investigating the population structure and genetic diversity of Arabian horses in Oman using SNP markers. *Anim Genet*, 52(3), 304–310. DOI: 10.1111/age.13056.
- Clayton, H. M. (2016). Core Training and Rehabilitation in Horses. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 32(1), 49–71. DOI: 10.1016/j.cveq.2015.12.009.
- Denny, D. J. B. (2017). Extreme breeding in horses. *Vet Rec*, 181(17), 458. DOI: 10.1136/vr.j4910.
- Hadzalo, Ya. M., Bashchenko, M. I., & Zhukorskyi, O. M. (2016). Stratehiia rozvytku tvarynnytstva Ukrainy do 2020 roku [Strategy for the Development of Animal Husbandry in Ukraine until 2020]. Kyiv: Ahrarna nauka (in Ukrainian).
- Hopka, B. M., Khomenko, M. P., & Pavlenko, P. M. (2004). Koniarstvo [Horse Breeding]. Kyiv: Vyscha osvita (in Ukrainian).
- Instruktsiia z bonituvannia plemninnykh konei. Instruktsiia z vedennia pleminnoho obliku v koniarstvi [Instructions for grading breeding horses. Instructions for keeping breeding records in horse breeding]. Kyiv: Aristei, 2007 (in Ukrainian).
- Kukla, O. L. (2012). Rezervy znyzhennia sobivartosti u pleminnomu koniarstvi [Reserves for cost reduction in horse breeding]. *Economics of agriculture and agro-industrial complex*, 2012, 142–145 (in Ukrainian).
- Muñoz, L., Donaire, C., Salazar, T., Ortiz, R., Cruces, J., & Briones, M. (2021). Heritability of Locomotor Stereotypes in Chilean Horses. *J Equine Vet Sci*, 105, 103702. DOI: 10.1016/j.jevs.2021.103702.
- Musiał, A. D., Ropka-Molik, K., Piórkowska, K., Jaworska, J., & Stefaniuk-Szmukier, M. (2019). ACTN3 genotype distribution across horses representing different utility types and breeds. *Mol Biol Rep*, 46(6), 5795–5803. DOI: 10.1007/s11033-019-05013-0.
- Posternak, L. I. (2017). Perspektyvy ta kryterii rozvytku haluzi koniarstva v Ukraini [Prospects and criteria for the development of the horse breeding industry in Ukraine]. Collection of scientific works of VNAU. Agricultural sciences and food, 2, 230–236 (in Ukrainian).
- Shih, A. C. (2019). Cardiac Monitoring in Horses. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 35(1), 205–215. DOI: 10.1016/j.cveq.2018.12.003.
- Suprun, I. O. (2020). Stan i perspektyvy zastosuvannia henetychnykh resursiv koniarstva v Ukraini [Status and prospects of application of genetic resources of horse breeding in Ukraine]. Collection of scientific works. Technology of production and processing of livestock products, 2, 66–75 (in Ukrainian).
- Tkachenko, O. O., Tkachova, I. V., & Hdanska, K. V. (2015). Prohrama seleksii konei rosiiskoi rysystoi porody (ukrainskoi rysystoi porodnoi hrupy) do 2020 roku [The program of selection of horses of the Russian trotting breed (Ukrainian trotting breed group) till 2020]. Kh.: Instytut tvarynnytstva NAAN (in Ukrainian).
- Tkachova, I. V. (2011). Stratehiia rozvytku haluzi koniarstva v Ukraini [Strategy for the development of the horse breeding industry in Ukraine]. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 160(1), 271–277 (in Ukrainian).
- Tvarynnytstvo Ukrainy 2019: statystychnyi zbirnyk. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Livestock of Ukraine 2019: statistical collection. State Statistics Service of Ukraine]. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/05/zb_tvaryny_2019.pdf (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9618

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.2.034.082:611.013.1

Some parameters of the interior and productivity of young beef cattle

V. I. Khalak¹✉, B. V. Gutyj², O. V. Denysiuk¹

¹State Institution Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 14.03.2022

Received in revised form

18.04.2022

Accepted 19.04.2022

State Institution Institute of
grain crops of NAAS, V. Vernadsky
Str., 14, Dnipro, 49027, Ukraine.
Tel.: +38-067-892-44-04
E-mail: v16kh91@gmail.com

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-068-136-20-54
E-mail: bvh@ukr.net

Khalak, V. I., Gutyj, B. V., & Denysiuk, O. V. (2022). Some parameters of the interior and productivity of young beef cattle. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 131–138. doi: 10.32718/nvlvet-a9618

The paper presents the study results of the indicators of individual development of Ukrainian gray, Ukrainian meat, and light Aquitaine breeds, biochemical indicators of blood serum, and also calculated the level of correlations between traits. The research was carried out at the State Enterprise “Experimental Farm “Polyvanivka” and the Animal Husbandry Laboratory of the State Institution “Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences”, as well as the testing center of the Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences. The work was carried out following the program of scientific research No. 31, “Genetic improvement of agricultural animals, their reproduction and preservation of biodiversity. (Genetics, preservation, and reproduction of biological resources in animal husbandry)”, the task “To identify population-genetic regularities of the biological diversity of the isolated gene pool of the autochthonous gray Ukrainian breed of cattle”. The evaluation of young cattle of the specified breeds was carried out taking into account the following indicators: live weight at the time of birth, at the age of 6 and 12 months, average daily increase in live weight for the following periods: time of birth – 6 months, 6 months – 12 months. The “formation intensity” index was calculated according to this method of Yu. K. Svichin (1985), biometric processing of the research results – according to the methods of V. P. Kovalenko and others. (2010), S. S. Kramarenko and others. (2019). Total protein content, the activity of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, and alkaline phosphatase were studied in blood serum. It has been established that the biochemical parameters of blood serum in bulls of Ukrainian gray, Ukrainian meat, and light Aquitaine breeds correspond to the physiological norm of clinically healthy animals. According to the indicators of the live weight of Ukrainian gray, Ukrainian meat, and light Aquitaine breeds of bulls at the age of 12 months, the minimum requirements of the elite class prevail by 2.2–4.8 %; at the age of 6 months, this indicator ranges from -3.8 (gray Ukrainian bulls) to +7.2 % (light Aquitan bulls). The average daily gain in live weight in animals of the studied breeds during the period of rearing from birth to 6 months of age and from birth to 12 months of age varies from 830.1 to 1052.4 g. The “formation intensity” index of Ukrainian Gray Bulls is 0.899 ± 0.0210 , Ukrainian meat – 0.961 ± 0.0393 and light Aquitaine – 1.008 ± 0.0417 points. The coefficients of phenotypic consolidation of gray Ukrainian, Ukrainian meat, and light Aquitaine bulls vary from +0.241 (K1, live weight of Ukrainian beef bulls at birth) to +0.838 (K2, live weight of light Aquitan bulls at 12 months of age). The coefficient of pairwise correlation between biochemical parameters of blood serum and live weight of Ukrainian gray, Ukrainian meat, and light Aquitaine breeds ranges from -0.921 ± 0.1377 to $+0.738 \pm 0.2384$. This indicates the possibility of using total protein content, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, and alkaline phosphatase activity for the early prediction of the live weight of animals of the studied genotypes.

Key words: cattle, bulls, breed, biochemical indicators of blood serum, live weight, an average daily gain of live weight, the intensity of formation, variability, correlation.

Деякі показники інтер'єру та продуктивність молодняку великої рогатої худоби м'ясних порід

В. І. Халак^{1✉}, Б. В. Гутий², О. В. Денисюк¹

¹Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

В роботі наведено результати дослідження показників індивідуального розвитку бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської порід, біохімічні показники сироватки крові, а також розраховано рівень кореляційних зв'язків між ознаками. Дослідження проведено в Державному підприємстві “Дослідне господарстві “Поливанівка”, та лабораторії тваринництва Державної установи “Інститут зернових культур НААН”, а також випробувальному центрі Інституту тваринництва НААН. Роботу виконано згідно з програмою наукових досліджень № 31 “Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття. (Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві)”, завдання “Виявити популяційно-генетичні закономірності біологічного різноманіття ізольованого генофонду автохтонної сірої української породи великої рогатої худоби”. Оцінку молодняку великої рогатої худоби зазначених порід проводили з урахуванням таких показників: жива маса на час народження, у 6- та 12-місячному віці, середньодобовий приріст живої маси за такі періоди: час народження – 6 місяців, 6 місяців – 12 місяців. Індекс “інтенсивність формування” розраховували за методикою Свічіна Ю. К. (1985), біометричну обробку результатів дослідження – за методиками Коваленка В. П. та ін. (2010), Крамаренка С. С. та ін. (2019). У сироватці крові досліджували вміст загального білка, активність аспаратамінотрансферази, аланінамінотрансферази та лужної фосфатази. Встановлено, що біохімічні показники сироватки крові у бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської порід відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин. За показниками живої маси бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської порід у 12-місячному віці переважають мінімальні вимоги класу еліта на 2,2–4,8 %; у 6-місячному віці даний показник коливається від – 3,8 (бугайці сірої української породи) до +7,2 % (бугайці світлої аквітанської породи). Середньодобовий приріст живої маси у тварин досліджуваних порід за період вирощування від народження до 6-місячного віку і від народження до 12-місячного віку коливається від 830,1 до 1052,4 г. Індекс “інтенсивність формування” у бугайців сірої української породи становить $0,899 \pm 0,0210$, української м'ясної – $0,961 \pm 0,0393$ та світлої аквітанської – $1,008 \pm 0,0417$ бала. Коефіцієнти фенотипної консолідації бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської породи коливаються від +0,241 (K_1 , жива маса бугайців української м'ясної породи на час народження) до +0,838 (K_2 , жива маса бугайців світлої аквітанської породи у 12-місячному віці). Коефіцієнт парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові та живою масою бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської порід коливається у межах від $-0,921 \pm 0,1377$ до $+0,738 \pm 0,2384$. Зазначене свідчить про можливість використання вмісту загального білка, активності аспаратамінотрансферази, аланінамінотрансферази і лужної фосфатази для раннього прогнозування живої маси тварин досліджуваних генотипів.

Ключові слова: велика рогата худоба, бугайці, порода, біохімічні показники сироватки крові, жива маса, середньодобовий приріст живої маси, інтенсивність формування, мінливість, кореляція.

Вступ

Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки передбачає впровадження системи збереження нечисленних племінних ресурсів сільськогосподарських тварин (Hladii, et al., 2018). В її основі є обстеження та інвентаризацію наявних племінних ресурсів. При цьому автори даної програми підкреслюють необхідність проведення популяційного аналізу на основі зоотехнічної інформації: дослідження генетичного потенціалу продуктивних ознак тварин, їх мінливість і поєднання в генофонді підконтрольної популяції, резистентність і адаптованість до умов розведення.

Актуальним питанням для збереження генофонду локальних порід, зокрема сірої української породи великої рогатої худоби, є визначення параметрів розвитку тварин у ранньому онтогенезі та пошук біологічних маркерів, асоційованих з кількісними ознаками (Burkat et al., 2006; Humennyi et al., 2008; Dzitsiuk et al., 2008; Huziev et al., 2010; Mokhnachova et al., 2016; Reznikova et al., 2016; Rieznykova et al., 2018; Rieznykova, 2020).

Про актуальність вибраного напрямку досліджень свідчать також роботи Козиря В. С. (Kozyr, 2015), Подооба Б. Є., Гузева І. В., Сидоренко О. В., Гузеє-

ва Ю. В. (Podoba et al., 2013), Чегорка П. (Chehorka, 2019).

Мета роботи – дослідити показники індивідуального розвитку та рівень їх фенотипної консолідації у бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської порід, біохімічні показники сироватки крові, а також розрахувати рівень кореляційних зв'язків між ознаками, які були предметом наших досліджень.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальну частину роботи виконано в дослідному господарстві “Поливанівка” та лабораторії тваринництва Державної установи “Інститут зернових культур НААН”.

Роботу виконано згідно з програмою наукових досліджень Національної академії аграрних наук України № 31 “Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття. (Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві)”, завдання “Виявити популяційно-генетичні закономірності біологічного різноманіття ізольованого генофонду автохтонної сірої української породи великої рогатої худоби”. Дослідження проведено в Державному підприємстві “Дослідне господарстві “Поливанівка” та лабораторії тваринництва Держ-

жавної установи “Інститут зернових культур НААН”, а також випробувальному центрі Інституту тваринництва НААН.

Об’єктом дослідження були бугайці світлої аквітанської, української м’ясної та сірої української порід (рис. 1–3).

Оцінку молодняку великої рогатої худоби зазначених порід проводили з урахуванням таких показників: жива маса на час народження, у 6- та 12-місячному віці, середньодобовий приріст живої маси за такі періоди: від народження до 6-місячного віку, від 6-місячного до 12-місячного віку.



Рис. 1. Бугай світлої аквітанської породи (Донець В. С., 2018)



Рис. 2. Бугай української м’ясної породи (Донець В. С., 2018)



Рис. 3. Бугай сірої української породи (Донець В. С., 2018)

Середньодобовий приріст живої маси, г (1), індекс “інтенсивність формування” (2), коефіцієнти фенотипної консолідації K_1 (3) і K_2 (4) розраховували за такими формулами:

$$X = \frac{T_2 - T_1}{P_2 - P_1} \times 1000, \quad (1)$$

де: X – середньодобовий приріст, г; T_1 – маса тварин на початку облікового періоду, кг; T_2 – маса тварин у кінці облікового періоду, кг; P_1 – вік тварин на початку облікового періоду, днів; P_2 – вік тварин у кінці облікового періоду, днів; 1000 – коефіцієнт перерахунку в грами (Berezovskyi & Khatko, 2005);

$$\Delta t = \frac{W_6 - W_0}{0,5 \times (W_6 + W_0)} - \frac{W_{12} - W_6}{0,5 \times (W_{12} + W_6)}, \quad (2)$$

де: W_0 , W_6 , W_{12} – жива маса бугайців відповідно на час народження, у віці 6 і 12 місяців, кг; Δt – індекс “інтенсивність формування”, бала (Svechin, 1985);

$$K_1 = 1 - \frac{\sigma_z}{\sigma_z} \quad (3)$$

$$K_2 = 1 - \frac{Cv_z}{Cv_z}, \quad (4)$$

де: σ_z і Cv_z – середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості оцінюваної групи тварин за конкретною ознакою, σ_z і Cv_z – середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості генеральної сукупності (Polupan, 1996).

У сироватці крові піддослідних тварин 6-місячного віку досліджували такі біохімічні показники: активність аспартатамінотрансферази (АсАТ), од/л; активність аланінамінотрансферази (АлАТ),

од/л; активність лужної фосфатази, од/л; вміст загального білка, г/л (Vlizlo et al., 2012).

Біометричну обробку результатів дослідження проводили за методиками Коваленка В. П. та ін. (Kovalenko et al., 2010), Крамаренко С. С. та ін. (Kramarenko et al., 2019).

Силу кореляційних зв'язків між ознаками визначали за шкалою Чеддока.

Таблиця 1

Шкала Чеддока для градації сили кореляційного зв'язку

Значення коефіцієнта кореляції	Сила кореляційного зв'язку
0,1–0,3	Слабка
0,3–0,5	Помірна
0,5–0,7	Помітна
0,7–0,9	Висока
0,9–0,99	Дуже висока

Результати та їх обговорення

Аналіз лабораторних досліджень показав, що біохімічні показники сироватки крові у бугайців сірої української, української м'ясної і світлої аквітанської порід відповідають фізіологічній нормі (табл. 2).

Встановлено, що максимальним показником вмісту загального білка у сироватці крові характеризувалися бугайці світлої аквітанської породи. Порівняно з ровесниками сірої української і української м'ясної порід різниця становить 0,21 (td = 0,22, $P > 0,05$) і 1,16 г/л (td = 0,72, $P > 0,05$).

Таблиця 2

Біохімічні показники сироватки крові бугайців сірої української, української м'ясної і світлої аквітанської порід

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Порода		
		сіра українська	українська м'ясна	світла аквітанська
		Група		
		I	II	III
	<i>n</i>	11	5	6
Вміст загального білка, г/л	$\bar{X} \pm Sx$	83,15 ± 0,584	82,20 ± 1,426	83,36 ± 0,733
	$Cv \pm Scv, \%$	2,33 ± 0,496	3,88 ± 1,227	1,96 ± 0,566
Активність аспартатамінотрансферази (АсАТ), од/л	$\bar{X} \pm Sx$	26,72 ± 1,931	28,0 ± 3,376	26,60 ± 1,600
	$Cv \pm Scv, \%$	23,96 ± 5,108	27,00 ± 8,544	13,45 ± 3,887
Активність аланінамінотрансферази (АлАТ), од/л	$\bar{X} \pm Sx$	19,45 ± 1,323	21,80 ± 1,562	18,40 ± 2,400
	$Cv \pm Scv, \%$	22,56 ± 4,810	16,00 ± 5,063	29,16 ± 8,427
Активність лужної фосфатази, од/л	$\bar{X} \pm Sx$	178,18 ± 6,237	192,80 ± 1,827	187,80 ± 4,340
	$Cv \pm Scv, \%$	12,33 ± 2,628	2,12 ± 0,670	5,17 ± 1,494

Результати дослідження активності ферментів сироватки крові аспартатамінотрансферази (АсАТ), аланінамінотрансферази (АлАТ) і лужної фосфатази свідчать про наявність деяких породних особливостей. Бугайці української м'ясної породи переважали ровесників сірої української і світлої аквітанської за активністю аспартатамінотрансферази (АсАТ) на 1,28 (td = 0,32; P > 0,05) і 1,40 од/л (td = 0,37; P > 0,05), аланінамінотрансферази (АлАТ) – на 2,35 (td = 1,15; P > 0,05) – 3,40 од/л (td = 1,18; P > 0,05) і лужної фосфатази – на 14,62 (td = 2,28; P < 0,05) и 5,0 од/л (td = 1,06; P > 0,05). Коефіцієнт варіації біохімічних показ-

ників сироватки крові бугайців м'ясного напрямку продуктивності коливається у межах від 1,96 (вміст загального білка у бугайців світлої аквітанської породи) до 27,00 % (активність аспартатамінотрансферази (АсАТ) у бугайців українська м'ясної породи).

Дослідження динаміки живої маси і середньодобових приростів живої маси бугайців піддослідних груп свідчать, що тварини української м'ясної породи у 6- і 12-місячному віці характеризуються більш високими показниками живої маси та середньодобових приростів порівняно з ровесниками сірої української і світлої аквітанської порід (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміки живої маси і середньодобових приростів живої маси бугайців піддослідних груп, n = 10

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Порода		
		сіра українська	українська м'ясна	світла аквітанська
		група		
		I	II	III
Жива маса, кг:	$\bar{X} \pm Sx$	26,8 ± 0,46	31,3 ± 0,59	28,9 ± 0,52
на час народження	$Cv \pm Scv, \%$	5,73 ± 1,281	6,03 ± 1,348	5,76 ± 1,288
у віці 6 місяців	$\bar{X} \pm Sx$	181,2 ± 4,07	225,9 ± 1,71	217,2 ± 2,26
	$Cv \pm Scv, \%$	7,70 ± 1,722	2,42 ± 0,541	3,30 ± 0,738
± до класу еліта, кг	–	-3,8	+3,9	+7,2
± до класу еліта, %	–	-2,05	+1,74	+3,31
у віці 12 місяців	$\bar{X} \pm Sx$	329,8 ± 6,92	392,4 ± 5,96	372,2 ± 2,02
	$Cv \pm Scv, \%$	7,31 ± 1,635	5,13 ± 1,147	1,70 ± 0,380
± до класу еліта, кг	–	+4,8	+2,4	+2,2
± до класу еліта, %	–	+1,45	+0,61	+0,59
Середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0-6 місяців)	$\bar{X} \pm Sx$	843,7 ± 20,70	1052,4 ± 9,07	1028,9 ± 13,23
	$Cv \pm Scv, \%$	8,47 ± 1,894	2,73 ± 0,610	4,07 ± 0,910
Середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0-12 місяців)	$\bar{X} \pm Sx$	830,1 ± 18,04	989,3 ± 16,96	940,5 ± 6,14
	$Cv \pm Scv, \%$	7,72 ± 1,727	5,63 ± 1,259	2,05 ± 0,458
Індекс “інтенсивність формування”, бала	$\bar{X} \pm Sx$	0,899 ± 0,0210	0,961 ± 0,0393	1,008 ± 0,0417
	$Cv \pm Scv, \%$	5,78 ± 1,293	8,75 ± 1,957	8,95 ± 2,002

Так, різниця між групами за живою масою у віці 6 місяців дорівнює 44,7 (td = 10,13, P < 0,001) і 8,7 кг (td = 3,07, P < 0,01), у 12-місячному віці – 62,6 (td = 6,85, P < 0,001) і 20,2 кг (td = 3,21, P < 0,01) відповідно.

Встановлено, що бугайці української м'ясної породи за середньодобовим приростом живої маси (віковий період – від народження до 6-місячного віку) переважали ровесників сірої української породи на 208,7 г (td = 9,23, P < 0,001), світлої аквітанської породи – на 23,5 г (td = 1,46, P > 0,05). Різниця між за-

значеними групами за середньодобовим приростом живої маси (віковий період – від народження до 12-місячного віку) становить 159,2 (td = 6,42, P < 0,001) – 48,8 г (td = 2,70, P < 0,05).

Різниця між бугайцями світлої аквітанської породи та ровесниками української м'ясної та сірої української порід за індексом “інтенсивність формування” становить 0,047 (td = 0,82, P > 0,05) та 0,109 балів (td = 2,36, P < 0,05) відповідно.

Результати розрахунку коефіцієнтів фенотипної консолідації (K_1 , K_2) живої маси бугайців сірої української, української м'ясної і світлої аквітанської порід, а також парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові та живою масою наведено в таблицях 4 і 5.

Встановлено, що показники живої маси бугайців сірої української і світлої аквітанської порід на час народження, у віці 6 і 12 місяців є достатньо висококонсолідованими. У бугайців української м'ясної породи коефіцієнти фенотипної консолідації живої маси перебувають у межах від 0,241 (K_1 , жива маса на час народження бугайців української м'ясної породи) до 0,838 (K_2 , жива маса у віці 12 місяців бугайців

світлої аквітанської породи). У бугайців сірої української породи зазначені коефіцієнти перебувають у межах від 0,303 (K_2 , жива маса у віці 12 місяців) до 0,439 (K_1 , жива маса у віці 6 місяців).

Результати розрахунку коефіцієнтів парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові та живою масою бугайців сірої української, української м'ясної і світлої аквітанської порід свідчать, що даний біометричний показник коливається у межах $-0,921 \pm 0,1377$ (активність аспартатамінотрансферази (АсАТ) $\times$ жива маса у віці 6 місяців, III група) до $+0,738 \pm 0,2384$ (активність аланінамінотрансферази (АлАТ) $\times$ жива маса у віці 6 місяців, III група).

Таблиця 4

Коефіцієнти фенотипної консолідації K_1 і K_2 живої маси бугайців піддослідних груп, $n = 10$

Показники, одиниці виміру	Коефіцієнти фенотипної консолідації	Порода		
		сіра українська	українська м'ясна	світла аквітанська
		Група		
		I	II	III
Жива маса на час народження, кг	K_1	0,382	0,241	0,332
	K_2	0,334	0,299	0,331
Жива маса у віці 6 місяців, кг	K_1	0,439	0,775	0,702
	K_2	0,346	0,794	0,720
Жива маса у віці 12 місяців, кг	K_1	0,389	0,476	0,828
	K_2	0,303	0,511	0,838

Таблиця 5

Коефіцієнт парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові та живою масою бугайців сірої української, української м'ясної і світлої аквітанської порід

Ознаки		Порода					
		сіра українська		українська м'ясна		світла аквітанська	
		Група					
		I		II		III	
		біометричні показники					
<i>x</i>	<i>y</i>	<i>r</i> ± <i>Sr</i>	<i>tr</i>	<i>r</i> ± <i>Sr</i>	<i>tr</i>	<i>r</i> ± <i>Sr</i>	<i>Tr</i>
<i>A</i>	1	0,635 ± 0,25765*	2,46	0,471 ± 0,3119	1,51	-0,542 ± 0,2972	1,82
	2	0,446 ± 0,2983	1,50	0,154 ± 0,3493	0,44	0,659 ± 0,2659*	2,48
	3	0,282 ± 0,3198	0,88	0,425 ± 0,3200	1,33	0,438 ± 0,3179	1,38
	4	0,402 ± 0,3053	1,32	0,032 ± 0,3534	0,09	0,681 ± 0,2589*	2,63
	5	0,248 ± 0,3229	0,77	0,409 ± 0,3227	1,27	0,564 ± 0,2921	1,93
<i>B</i>	1	0,066 ± 0,3326	0,20	0,168 ± 0,3486	0,48	0,349 ± 0,3314	1,05
	2	-0,231 ± 0,3243	0,71	-0,502 ± 0,3059	1,64	-0,921 ± 0,1377***	6,69
	3	-0,006 ± 0,3333	0,02	0,563 ± 0,2921	1,93	-0,382 ± 0,3267	1,17
	4	-0,256 ± 0,3222	0,79	-0,600 ± 0,2830	2,12	-0,875 ± 0,1712***	5,11
	5	-0,011 ± 0,3333	0,03	0,583 ± 0,2873	2,03	-0,456 ± 0,3146	1,45
<i>B</i>	1	0,606 ± 0,2651*	2,29	-0,362 ± 0,3296	1,10	-0,232 ± 0,3439	0,68
	2	0,157 ± 0,3292	0,48	0,390 ± 0,3255	1,20	0,738 ± 0,2384*	3,10
	3	0,033 ± 0,3332	0,10	0,265 ± 0,3409	0,78	0,649 ± 0,2688*	2,42
	4	0,095 ± 0,3318	0,29	0,534 ± 0,2989	1,79	0,693 ± 0,2550*	2,72
	5	-0,008 ± 0,3333	0,03	0,315 ± 0,3356	0,94	0,670 ± 0,2624*	2,55
<i>Г</i>	1	0,008 ± 0,3333	0,02	0,387 ± 0,3260	1,19	-0,123 ± 0,3509	0,35
	2	0,392 ± 0,3067	1,28	0,622 ± 0,2769*	2,25	-0,144 ± 0,3499	0,41
	3	0,190 ± 0,3272	0,58	0,034 ± 0,3533	0,10	-0,851 ± 0,1858***	4,58
	4	0,420 ± 0,3026	1,39	0,570 ± 0,2906	1,96	-0,103 ± 0,3517	0,29
	5	0,197 ± 0,3268	0,60	-0,010 ± 0,3535	0,00	-0,753 ± 0,2325**	3,24

Примітка: А – вміст загального білка, г/л; Б – активність аспартатамінотрансферази (АсАТ), од/л; В – активність аланінамінотрансферази (АлАТ); Г – активність лужної фосфатази, од/л; 1 – жива маса на час народження, кг; 2 – жива маса у віці 6 місяців, кг; 3 – жива маса у віці 12 місяців, кг; 4 – середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0-6 місяців); 5 – середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0-12 місяців); * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Достовірні кореляційні зв'язки встановлено між наступними парами ознак: вміст загального білка $\times$ жива маса у віці 6 місяців, III група ($r = +0,659 \pm 0,2659$); вміст загального білка $\times$ середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0–6 місяців), III група ($r = +0,681 \pm 0,2589$); активність аспартатамінотрансферази (АсАТ) $\times$ середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0–6 місяців), III група ($r = -0,875 \pm 0,1712$); активність аланінамінотрансферази (АлАТ) $\times$ жива маса у віці 12 місяців III група ($r = +0,649 \pm 0,2688$); активність аланінамінотрансферази (АлАТ) $\times$ середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0–6 місяців), III група ($r = +0,693 \pm 0,2550$); активність аланінамінотрансферази (АлАТ) $\times$ середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0–12 місяців), III група ($r = +0,670 \pm 0,2624$); активність лужної фосфатази $\times$ жива маса у віці 12 місяців III група ($r = -0,851 \pm 0,1858$); активність лужної фосфатази $\times$ середньодобовий приріст живої маси, г (віковий період: 0–12 місяців), III група ($r = -0,753 \pm 0,2325$); вміст загального білка $\times$ жива маса на час народження, I група ($r = +0,635 \pm 0,25765$); активність аланінамінотрансферази (АлАТ) $\times$ жива маса на час народження, I група ($r = +0,606 \pm 0,2651$); активність лужної фосфатази $\times$ жива маса у віці 6 місяців, II група ($r = +0,622 \pm 0,2769$).

Висновки

1. Біохімічні показники сироватки крові у бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської порід відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин.
2. За показниками живої маси бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської порід у 12-місячному віці переважають мінімальні вимоги класу еліта на $+0,59 - +1,45$ %; у 6-місячному віці даний показник коливається від $-3,8$ (бугайці сірої української породи) до $+7,2$ % (бугайці світлої аквітанської породи).
3. Середньодобовий приріст живої маси у тварин досліджуваних порід за період вирощування від народження до 6-місячного віку і від народження до 12-місячного віку коливається від 830,1 до 1052,4 г. Індекс "інтенсивність формування" у бугайців сірої української породи становить $0,899 \pm 0,0210$, української м'ясної – $0,961 \pm 0,0393$ та світлої аквітанської – $1,008 \pm 0,0417$ бала.
4. Коефіцієнти фенотипної консолідації бугайців сірої української, української м'ясної та світлої аквітанської коливаються від $+0,241$ (K_1 , жива маса бугайців української м'ясної породи на час народження) до $+0,838$ (K_2 , жива маса бугайців світлої аквітанської породи у 12-місячному віці).
5. Коефіцієнт парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові та живою масою бугайців сірої української, української м'ясної і світлої аквітанської порід змінюється у межах від $-0,921 \pm 0,1377$ до $+0,738 \pm 0,2384$. Зазначене свідчить про можливість використання вмісту загального білка, активності аспартатамінотрансферази (АсАТ),

аланінамінотрансферази (АлАТ) і лужної фосфатази для раннього прогнозування живої маси тварин досліджуваних генотипів.

Подяка. Автори висловлюють офіційну подяку директору ДП ДГ "Поливанівка" ДУ "Інститут зернових культур НААН", кандидату сільськогосподарських наук Соловйову М. І., головному зоотехніку Білоконю А. М., головному лікарю ветеринарної медицини Донцю В. С., зоотехніку-селекціонеру Саламасі Л. А., директору та науковим співробітникам Інституту тваринництва НААН Руденку С. В., Ляшенко Ю. В. та Гончаренку Г. О. за надану практичну допомогу у проведенні експериментальної частини досліджень.

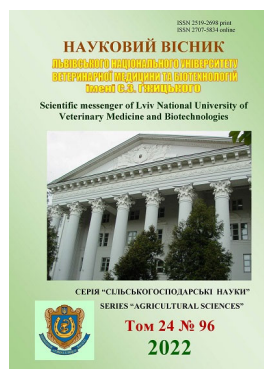
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Berezovskyi, M. D., & Khatko, I. V. (2005). *Metodyky otsinky knuriv i svynomatok za yakistiu potomstva v umovakh pleminnykh zavodiv i pleminnykh reproduktoriv. Suchasni metodyky doslidzhen u svynarstvi*. Poltava, 32–37 (in Ukrainian).
- Burkat, V. P., Dzitsiuk, V. V., Podobab, B. Ye., Kononov, V. S., Stoianov, R. O., Zabludovskyi, Ye. Ye., & Shelov, A. V. (2006). *Henetychni osoblyvosti siroi ukrainskoi porody*. *Visnyk aharnoї nauky*, 9, 47–51 (in Ukrainian).
- Chehorka, P. (2019). *Siri mohikany ukrainskoho stepu*. *Den*, 62/63, 18 (in Ukrainian).
- Dzitsiuk, V. V., Ruban, S. Yu., Kostenko, O. I., & Humennyi, V. D. (2008). *Osoblyvosti henetychnykh kharakterystyk siroi ukrainskoi porody*. *Derzhavna knyha pleminnykh tvaryn velykoi rohatoi khudoby siroi ukrainskoi porody*. Kyiv: PTs "Foliant", 9–14 (in Ukrainian).
- Hladii, M. V., Polupan, Yu. P., Basovskyi, D. M., Vyshnevskyi, L. V., Kovtun, S. I., Sydorenko, O. V., Podobab, B. Ye., Biriukova, O. D., Rieznikova, N. L., Voitenko, S. L., Dzhus, P. P., Kuzebnyi, S. V., Sharan, P. I., Kruhliak, O. V., Kruhliak, A. P., Milchenko, Yu. V., Pryima, S. V., Reznikova, Yu. M., Martyniuk, I. S., Zhukorskyi, O. M., Kostenko, O. I., Bashchenko, M. I., Kvasha, M. M., Romanova, O. V., Ladyka, V. I., Khmelnychi, L. M., Vdovychenko, Yu. V., Kozyr, V. S., Denysiuk, O. V., & Katerynych, O. O. (2018). *Prohrama zberezhenia henofondu lokalnykh i znykaiuchykh porid silskohospodarskykh tvaryn v Ukraini na 2017-2025 roky*. Sumy (in Ukrainian).
- Humennyi, V. D., Bila, O. V., & Kalashnykova, N. K. (2008). *Kharakterystyka biolohichnykh ta hospodarsko ko-risnykh oznak tvaryn siroi ukrainskoi porody, zapysanykh do 7 tomu DKPT*. *Derzhavna knyha pleminnykh tvaryn velykoi rohatoi khudoby siroi ukrainskoi porody*. Kyiv: PTs "Foliant", 15–29 (in Ukrainian).
- Huziev, I. V., Arnaut, K. O., Podobab, B. Ye., & Kyselova, T. Yu. (2010). *Analiz pleminnykh resursiv siroi*

- ukrainskoi porody za henetychnymy markeramy. Metodolohiia naukovykh doslidzhen z pytan selektsii, henetyky ta biotekhnolohii u tvarynnytstvi: materialy nauk.-teor. konf., prysviach. pamiati akademika V. P. Burkata (Chubynske, 25 liutoho 2010 roku). Kyiv: Ahrarna nauka (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. P., Khalak, V. I., Nezhlukchenko, T. I., & Papakina, N. S. (2010). Biometrychnyi analiz minlyvosti oz-nak silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi. Navchalnyi posibnyk z henetyky silskohospodarskykh tvaryn. Kherson: Oldi (in Ukrainian).
- Kozyr, V. (2015). Sira ukrainska khudoba – natsionalne nadbannia na mezhi znyknennia. Ahrobiznes – sohodni, 22(317), 38–41 (in Ukrainian).
- Kramarenko, S. S., Luhovyi, S. I., Lykhach, A. V., & Kramarenko, O. S. (2019). Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsii tvaryn: navchalnyi posibnyk. Mykolaiv: MNAU (in Ukrainian).
- Mokhnachova, N. B., Suprovych, T. M., Dobrianska, M. L., & Fursa, N. M. (2016). Kharakterystyka siroi ukrainskoi porody velykoi rohatoi khudoby za DNK-markeram. Rozvedennia i henetyka tvaryn, 51, 283–289. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2016_51_40 (in Ukrainian).
- Podoba, B. Ye., Huziev, I. V., Sydorenko, O. V., & Huzieiev, Yu. V. (2013). Kharakterystyka velykoi rohatoi khudoby siroi ukrainskoi porody za erytrotsyarnymy antyhenamy. Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv, 13, 230–235. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/177812> (in Ukrainian).
- Polupan, Ju. P. (1996). Ocenka stepeni fenotipicheskoi konsolidatsii genealogicheskikh grupp zhivotnykh. Zootehnika, 10, 13–15 (in Russian).
- Reznikova, Yu. M., Polupan, Yu. P., & Dzhus, P. P. (2016). Pryrodna rezystentnist koriv siroi ukrainskoi porody. Biolohiia tvaryn, 18(1), 111–116. URL: <http://aminbiol.com.ua/20161pdf/16.pdf> (in Ukrainian).
- Rieznykova, N. L. (2020). Characteristics of milk fat of grey ukrainian cattle breed. Rozvedennia i henetyka tvaryn, 59, 160–167. DOI: 10.31073/abg.59.17 (in Ukrainian).
- Rieznykova, N. L. (2021). Sira ukrainska poroda velykoi rohatoi khudoby yak rodonachalnyk podilskoi hrupy. Rozvedennia i henetyka tvaryn, 62, 165–190. DOI: 10.31073/abg.62.21 (in Ukrainian).
- Rieznykova, N. L., Polupan, Yu. P., Denysiuk, O. V., Vdovychenko, Yu. V., Pysarenko, A. V., & Fursa, N. M. (2018). Tryvalist zhyttia ta vidtvorna zdattist tvaryn siroi ta biloholovoi ukrainskykh porid. Rozvedennia i henetyka tvaryn, 56, 162–173. DOI: 10.31073/abg.56.22 (in Ukrainian).
- Svechin, Ju. K. (1985). Prognozirovanie produktivnosti zhivotnykh v rannem vozraste. Vestnik s.h. nauki, 4, 103–108 (in Russian).
- Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Ratych, I. B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni: dovidnyk. Lviv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Voitenko, S. L., Porkhun, M. H., Sydorenko, O. V., & Illytska, T. Ie. (2019). Henetychni resursy silskohospodar-skykh tvaryn Ukrainy na pochatku tretoho tysiacholittia. Rozvedennia i henetyka tvaryn, 58, 110–119. DOI: 10.31073/abg.58.15 (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9619

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.2.088:636.084

Influence of feeding level on the formation of milk productivity of dry cows

Ia. I. Pivtorak[✉], O. O. Mil

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 17.03.2022

Received in revised form

18.04.2022

Accepted 19.04.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-068-619-24-92
E-mail: pivtorak@gmail.com

Pivtorak, Ia. I., & Mil, O. O. (2022). Influence of feeding level on the formation of milk productivity of dry cows. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 139–143. doi: 10.32718/nvlvet-a9619

The materials of the publication demonstrate the results of scientific research conducted on Simmental cattle in the farm "Pchany-Denkovich" Stryi district of the Lviv region. The research is based on optimizing the normalized feeding of cows during the start-up period. The diets of experimental animals include low, medium, and high levels of energy nutrition according to detailed standards. The study was conducted on three groups of Simmental cows with eight heads each. The analysis of the obtained results showed that the different levels of energy nutrition of experimental animals did not significantly affect the hematological parameters; their level was within physiological norms for healthy animals. Estimating the intensity of metabolic processes in the body of dry cows was carried out based on the contents of the scar. There was a probable increase in the number of amylolytic and cellulolytic bacteria, the number of which prevailed (the second and third groups) in comparison with the control by 1.42–2.32 and 2.32–2.53 million/ml. A similar pattern was observed for the number of proteolytic bacteria. The increase in these populations of microorganisms contributed to their enzymatic activity, which led to a probable increase in the number of LVH, which are precursors of milk fat. According to the indicators of live weight gain during the dry season, animals of the second and third groups had an advantage. Physicochemical parameters of milk were also better in these groups of cows; the higher the level of nutrition, the higher the fat, protein content in milk. A similar analogy is observed for the dynamics of the live weight of calves, which is directly proportional to the level of feeding cows during the dry season. For four months, the calves of the experimental groups had higher growth energy (6.7–10.5 % compared to the control). The control over the level of milk productivity of cows after calving was carried out according to control milk yields, which showed that the hopes for lactation in the experimental groups were 7.2–8.0 % higher than in the control group. This is because the animals of the experimental groups, due to the higher level of feeding according to detailed standards in the dry season, deposited more nutrients in the body and thus provided a higher level of milk productivity. Therefore, the conducted research gives grounds to recommend the farm to use high and medium levels of energy nutrition for cows during the dry season.

Key words: dry cows, milk productivity, microflora, feeding level, live weight, weak fatty acids, metabolic processes.

Вплив рівня годівлі на формування молочної продуктивності сухостійних корів

Я. І. Півторак[✉], О. О. Міль

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У матеріалах публікації відображені результати наукових досліджень, які проводились на симентальській худобі в умовах фермерського господарства "Пчани-Денкович" Стрийського району Львівської області. В основу проведення досліджень покладено завдання оптимізації нормованої годівлі корів в період запуску. Раціони піддослідних тварин передбачають низький, середній і високий рівень енергетичного живлення за деталізованими нормами. Дослідження проводили на трьох групах корів симентальсь-

кої породи по вісім голів в кожній. Аналіз отриманих результатів показав, що різний рівень енергетичного живлення піддослідних тварин суттєво не впливав на гематологічні показники, їх рівень перебував у межах фізіологічних норм для здорових тварин. Оцінку інтенсивності перебігу обмінних процесів в організмі сухостійних корів було проведено за показниками вмісту рубця. Було виявлено зростання, чисельності аміло- та целюлозolitичних бактерій, кількість яких переважала (друга і третя група) порівняно з контрольною відповідно на 1,42–2,32 та 2,32–2,53 млн/мл. Аналогічна картина спостерігалася і за кількістю протеолітичних бактерій. Зростання рівня перерахованих популяцій мікроорганізмів сприяло їхній ензимній активності, що обумовило зростання кількості ЛЖК, які є попередниками молочного жиру. За показниками приросту живої маси у період сухостою, перевагу мали тварини другої і третьої групи. Крайцями в цих групах корів були і фізико-хімічні показники молока, чим вищим був рівень живлення, тим вищим був вміст у молоці жиру, білка, Кальцію та Фосфору. Подібна аналогія спостерігається і за динамікою живої маси телят, яка прямо пропорційно залежить від рівня годівлі корів в період сухостою. Протягом чотирьох місяців телята дослідних груп мали більш високу енергію росту (на 6,7–10,5 % порівняно з контролем). Контроль за рівнем молочної продуктивності корів після отелення проводився за даними контрольних надой, аналіз яких показав, що надій за лактацію в дослідних групах був на 7,2–8,0 % вищим, ніж в контрольній групі. Пояснюється це тим, що тварини дослідних груп у зв'язку з більш високим рівнем годівлі за деталізованими нормами в сухостійний період відклали в тілі більше кількості поживних речовин і тим самим забезпечили вищий рівень молочної продуктивності. Отже, проведені дослідження дають підставу рекомендувати господарству використовувати високий та середній рівень енергетичного живлення корів в період сухостою.

Ключові слова: сухостійні корови, молочна продуктивність, мікрофлора, рівень годівлі, жива маса, леткі жирні кислоти, обмінні процеси.

Вступ

Виробництво молока тісно пов'язане з типом годівлі худоби та пропорційно відповідає максимальному використанню основного виду корму в структурі кормового раціону, а також значною мірою залежить від породи дійних корів, їх догляду та утримання (Slivinska et al., 2020; Mylostyvyi et al., 2021; Masiuk, 2021). Практика використання цілорічної однотипної годівлі корів на раціонах силосно-сінажного типу постійно вдосконалюється, особливо це стосується теоретичних питань забезпечення потреби тварин у поживних та біологічно-активних речовинах (Korzh et al., 2015; Pidpala et al., 2018; Fedorovych et al., 2021). Дослідження в цьому напрямку є актуальними з точки зору того, що вони спрямовані на підвищення молочної продуктивності дійних корів за рахунок дешевих кормових засобів, не погіршуючи при цьому якісних показників молока (Mazur et al., 2020; Borshch, 2021).

Метою досліджень було вивчення впливу різного рівня годівлі сухостійних корів симентальської поро-

ди на їхню подальшу молочну продуктивність, живу масу телят при народженні та інтенсивність лактації.

Матеріал і методи досліджень

Науково-господарський дослід проводився в умовах фермерського господарства "Пчани-Денькович" Стрийського району Львівської області за схемою, наведеною у таблиці 1. Для досліджень було відібрано три групи корів з другим отеленням по 8 голів в кожній, а саме: перша – контрольна, друга і третя – дослідні. Для визначення гематологічних показників та рівня окремих метаболітів у рубцевій рідині піддослідних корів було відібрано по 4 голови в кожній групі.

Умови годівлі і утримання для всіх піддослідних тварин у зрівняльний період дослідів були однаковими і відрізнялись в обліковий період за забезпеченістю поживними речовинами у відсотках. Раціони для тварин наведено у таблиці 2.

Таблиця 1

Схема науково-виробничого дослідів, n = 8

Групи	Періоди дослідів		Умови годівлі
	зрівнювальний	обліковий	
Перша контрольна	15	45	ОР (основний раціон) – 90 % за деталізованими нормами
Друга дослідна	15	45	ОР – 110 % за деталізованими нормами
Третя дослідна	15	45	ОР – 120 % за деталізованими нормами

Таблиця 2

Склад раціону для піддослідних тварин, кг

Корми	Групи		
	контрольна перша	д друга	д третя
Сіно люцернове	2	2	2
Кукурудзяно-соевий монокарм сінажного типу*			
Комбікарм	10	11	12
Мононатрійфосфат кормовий	1,5	1,5	1,5
Сіль йодована	0,1	0,1	0,1
В раціоні міститься:	0,05	0,05	0,05
кормових одиниць, МДж	7,6	9,0	9,6
перетравного протеїну, г	765	859	936

Примітка: *кукурудзяно-соевий монокарм сінажного типу у відсотках 45/55

Раціони піддослідних тварин були збалансовані за вмістом поживних речовин з урахуванням сухої речовини, доступної енергії та протеїну, а також включенням до складу комбікорму солево-мінерального преміксу. Відбір тварин для дослідів проводили за принципом аналогів на початку січня з урахуванням того, що вони повинні були розтелитися у квітні.

За час проведення дослідів було вивчено і проаналізовано такі показники: хімічний склад і поживну цінність виготовленого монокорму та комбікорму, повноту поїдання кормів тваринами, живу масу, середньодобові прирости, показники крові та вмісту рубця і молочну продуктивність корів.

Отримані результати піддавались статистичній обробці за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики.

Результати та їх обговорення

Головним завданням проведених досліджень було дати визначення порівняльної оцінки різних рівнів

годівлі сухостійних корів з урахуванням деталізованих норм потреби у поживних і біологічно активних речовинах. На основі аналізу отриманих результатів зробити рекомендації господарству, який рівень годівлі є найбільш оптимальний.

Дослідження концентрації гемоглобіну у крові корів різних піддослідних груп показали, що найбільший його вміст виявлено у першій групі (табл. 3). У корів третьої групи цей показник знижувався і мав найнижчі значення. Паралельно до зміни у крові вмісту гемоглобіну змінювалася кількість еритроцитів. Найбільше їх було у першій групі, а в інших групах їх кількість дещо знижувалася. Однак варто зазначити, що достовірність таких змін як за вмістом у крові гемоглобіну, так і за кількістю еритроцитів та лейкоцитів не виявлена. Гематологічні показники перебували у межах фізіологічних норм для здорових тварин.

Оцінку інтенсивності перебігу обмінних процесів в організмі сухостійних корів було проведено за показниками вмісту рубця, отриманого на сороковий день сухостійного періоду (табл. 3).

Таблиця 3

Гематологічні показники корів ($M \pm m$, $n = 4$)

Показники	Групи тварин		
	контрольна перша	друга	Дослідні Третя
Еритроцити, Т/л	7,84 $\pm$ 0,19	7,76 $\pm$ 0,23	7,70 $\pm$ 0,25
Гемоглобін, г/л	126,6 $\pm$ 0,92	125,2 $\pm$ 0,71	124,2 $\pm$ 0,87
Лейкоцити, Г/л	8,1 $\pm$ 0,21	8,2 $\pm$ 0,16	8,3 $\pm$ 0,18

Таблиця 3

Рівень окремих метаболітів у рубцевій рідині піддослідних корів ($M \pm m$, $n = 4$)

Показники	Групи тварин		
	контрольна перша	друга	Дослідні третя
Мікроорганізми, млн/мл: амілолітичні	10,65 $\pm$ 0,28	12,17 $\pm$ 0,36	12,98 $\pm$ 0,34
Целюлозолітичні	8,63 $\pm$ 0,13	10,30 $\pm$ 0,12	11,17 $\pm$ 0,23
Протеолітичні	3,45 $\pm$ 0,10	3,97 $\pm$ 0,15	4,16 $\pm$ 0,17
pH	6,56 $\pm$ 0,09	6,73 $\pm$ 0,11	7,13 $\pm$ 0,08
Сира біомаса бактерій, мг/100 мл	1080 $\pm$ 22,3	1240 $\pm$ 24,3	1270 $\pm$ 24,7
Ензимна активність мікрофлори амілолітична, тис. ум. ам. од.	370 $\pm$ 12,3	410 $\pm$ 15,3	415 $\pm$ 14,8
Целюлоззолітична, % активності	15,01 $\pm$ 1,17	18,73 $\pm$ 1,19	18,78 $\pm$ 1,18
Протеолітична, м. тир. в 100 мл/хв	3,66 $\pm$ 0,18	3,84 $\pm$ 0,20	3,87 $\pm$ 0,21
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,73 $\pm$ 0,24	11,40 $\pm$ 0,33	11,55 $\pm$ 0,30

При аналізі отриманих результатів було виявлено вірогідне зростання чисельності аміло-та целюлозолітичних бактерій – кількісна перевага (друга і третя група) порівняно з контрольною відповідно складає 1,52–2,33 та 1,67–2,54 млн/мл. Аналогічна картина спостерігається і за кількістю протеолітичних бактерій.

Зростання рівня перерахованих популяцій мікроорганізмів сприяло їх ензимній активності, що обумовило гідроліз вуглеводів кормів, у результаті чого спостерігається вірогідне зростання кількості ЛЖК. Адже відомо, що леткі жирні кислоти оцтова, пропіонова, масляна слугують головним джерелом метаболічної енергії і після всмоктування використовуються в організмі корів як попередники молочного жиру.

Показники змін живої маси за сухостійний період оцінювалися шляхом дворазового зважування корів при постановці на дослід і перед отеленням (табл. 4).

За показниками приросту живої маси у період сухостою, перевагу мали тварини другої і третьої дослідної групи. Так, за абсолютним приростом живої маси дослідні тварини переважали аналогів контролю відповідно на 5 кг, або 10,6 %, та 6 кг, або 12,8 %. Аналогічна тенденція спостерігається і за середньодобовим приростом живої маси відповідно на 94 г, або 12,4 %, і 125 г, або 16,5 %, у другій і третій дослідній групах до показників контролю.

Живу масу новонароджених телят визначали після отелення корів і надалі методом щомісячного зважування (табл. 5).

Таблиця 4Динаміка живої маси корів ($M \pm m$, $n = 8$)

Групи	Тривалість сухостійного періоду, днів	Жива маса, кг		Приріст живої маси			
		на початок досліджу	перед отеленням	абсолютний		середньодобовий	
				кг	%	г	%
Перша	62 ± 6,7	500 ± 15,2	547 ± 19,3	47 ± 2,3	100,0	758 ± 24,5	100,0
Друга	61 ± 7,4	512 ± 24,1	564 ± 23,6	52 ± 3,0	110,6	852 ± 26,0	112,4
Третя	60 ± 10,1	518 ± 18,5	571 ± 19,5	53 ± 5,5	112,8	883 ± 23,8	116,5

Таблиця 5

Динаміка живої маси телят піддослідних груп

Групи	Жива маса, кг				Середньодобовий приріст за 4 міс.		Збереженість телят,
	при народженні	на 20 день	на 60 день	на 120 день	г	%	%
Перша	38,9	56,2	88,1	137	818	100,0	96,5
Друга	39,3	57,8	91,6	144	873	106,7	100,0
Третя	39,5	58,5	94,4	148	904	110,5	100,0

Встановлено, що жива маса телят при народженні залежить від рівня годівлі корів в період сухостою і є достатньо високою. Протягом чотирьох місяців телята дослідних груп мали більш високу енергію росту (на 6,7–10,5 % порівняно з контролем). В контрольній

групі на 14-й день життя зафіксовано загибель одного теляти в результаті диспепсії. Це свідчить про те, що життєздатність телят цієї групи є нижчою, ніж в дослідних другій і третій групах.

Таблиця 6Молочна продуктивність та фізико-хімічні показники молока піддослідних корів ($M \pm m$, $n = 8$)

Показники	Групи корів		
	контрольна перша	Дослідні	
		друга	Третя
Тривалість лактації, дн	278 ± 5,6	288 ± 10,7	280 ± 9,3
Надій за лактацію, кг	4841 ± 109	5189 ± 97	5226 ± 94
Середньодобовий надій молока:			
натуральної жирності, кг	18,4 ± 0,51	19,1 ± 0,57	20,2 ± 0,58
базисної жирності, кг	21,1 ± 0,52	22,2 ± 0,55	23,8 ± 0,46
Вміст жиру в молоці, %	3,89 ± 0,07	3,96 ± 0,08	4,00 ± 0,09
Вміст білка в молоці, %	3,27 ± 0,02	3,29 ± 0,03	3,31 ± 0,01
Лактози, %	4,98 ± 0,07	5,09 ± 0,13	5,10 ± 0,12
Густина г/см ³	1027 ± 2,03	1029 ± 1,93	1029 ± 1,93
СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок, %	11,51 ± 0,07	11,71 ± 0,08	11,75 ± 0,07

Молочна продуктивність та фізико-хімічні показники молока піддослідних корів за обліковий період наведено у таблиці 6. Контроль за рівнем лактації проводився відповідно до даних контрольних надоїв. Аналіз цих показників показав, що надій за лактацію в дослідних групах був на 7,2 і 8,0 % вищим, ніж в контрольній групі. Середньодобовий надій натурального молока корів дослідних груп переважав контрольну групу тварин відповідно на 3,8–9,8 %, а в перерахунку на базисну жирність цей показник був ще вищим і становив – 5,2 та 12,8 % відповідно. Дещо вищими були і показники вмісту у молоці жиру, білка та лактози у дослідних груп корів. Варто зазначити, що найбільшу кількість молока було отримано в перших два місяці лактації. Пояснюється це тим, що тварин дослідних груп в зв'язку з більш високим рівнем годівлі за деталізованими нормами в сухостійний період відклали в тілі більшу кількість поживних речовин і тим самим забезпечили вищий рівень молочної продуктивності порівняно з контрольною групою.

Стосовно таких показників, як густина і СЗМЗ (сухий знежирений молочний залишок), істотної міжгрупової різниці не виявлено.

Отже, чим вищий рівень годівлі в сухостійний період (друга і третя група), тим вищими були показники якісного складу молока (вміст жиру, білка та лактози).

Висновки

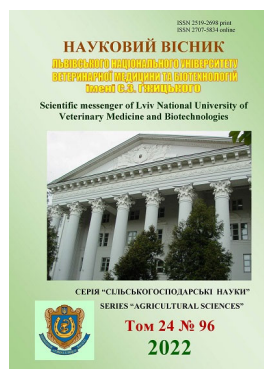
Проведені дослідження за оцінкою продуктивної дії різних рівнів енергетичного живлення корів у період сухостою на загальний функціональний стан організму, вміст рубця, живу масу корів і молодняку та молочну продуктивність дають підставу рекомендувати господарству використовувати високий та середній рівні годівлі сухостійних корів.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Borshch, O. O. (2021). The influence of global warming on the productivity and quality of cow's milk. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(3), 22–27. DOI: 10.32718/ujvas4-3.04.
- Fedorovych, E. I., Fedorovych, V. V., Semchuk, I. Y., Fedak, N. M., Ferenents, L. V., Mazur, N. P., Bodnar, P. V., Kuziv, M. I., Fedorovych, O. V., Orihivskyi, T. V., Guttyj, B. V., Slusar, M. V., Petriv, M. D., & Fyl, S. I. (2021). Genetic potential and breeding value of animals – an essential component of the genetic progress in dairy cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 306–312. DOI: 10.15421/2021_115.
- Fedorovych, Y., Fedorovych, V., Bodnar, P., Fyl, S., Dymchuk, A., & Orikhivskyj, T. (2021). Relative variability of phenotypic traits and indicators of milk productivity of cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 23(95), 101–107. DOI: 10.32718/nvlvet-a9515.
- Korzh, O. V., Popsui, V. V., & Opara, V. O. (2015). *Dynamika zmin zhyvoi masy ta hematolohichni pokaznyky telychok symental'skoi porody do 6-misiachnoho viku zalezno vid tekhnolohichnoi skhemy hodivli*. *Naukovi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho*, 17(3(63)), 212–218. URL: <http://repo.snau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3769> (in Ukrainian).
- Masiuk, D. M. (2021). The enzyme activity dynamic relationship with the content of structural polypeptides of enterocyte membranes in cattle fetal. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(2), 3–6. DOI: 10.32718/ujvas4-2.01.
- Mazur, N. P., Fedorovych, V. V., Fedorovych, E. I., Fedorovych, O. V., Bodnar, P. V., Guttyj, B. V., Kuziv, M. I., Kuziv, N. M., Orikhivskyi, T. V., Grabovska, O. S., Denys, H. H., Stakhiv, N. P., Hudyma, V. Yu., & Pakholkiv, N. I. (2020). Effect of morphological and biochemical blood composition on milk yield in Simmental breed cows of different production types. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 61–67. DOI: 10.15421/2020_110.
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Guttyj, B., & Izhboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. doi: 10.31893/jabb.21034.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., Guttyj, B., & Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.
- Pidpala, T. V., Ostapenko, O. M., & Yasevin, S. Ye. (2018). *Intensyvni tekhnolohii v molochnomu skotarstvi: monohrafiia*. Mykolaiv: Mykolaivskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/5472> (in Ukrainian).
- Slivinska, L. G., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., & Guttyj, B. V. (2020). The state of antioxidant protection system in cows under the influence of heavy metals. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 237–242. DOI: 10.15421/022035.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9620
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 637.334.2

Effect of some current enzymes on milk coagulation indicators

V. Y. Bilyi[✉], S. V. Merzlov

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

Article info

Received 21.03.2022
Received in revised form
25.04.2022
Accepted 26.04.2022

Bila Tserkva National Agrarian
University, Pl. Soborna, 8/1,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-098-659-26-84
E-mail: valentuna.bila@ukr.net

Bilyi, V. Y., & Merzlov, S. V. (2022). Effect of some current enzymes on milk coagulation indicators. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 144–147. doi: 10.32718/nvlvet-a9620

Soft cheese technology involves using a significant number of enzymes involved in the circulation of milk. The market is filled with drugs of microbial origin; although they are cheaper than their counterparts made from ruminants, the demand for cheeses made with pure enzymes is relatively high. Brine cheeses are famous in Ukraine, and their production occupies an important place in cheesemaking and belongs to the dynamically developing food industries. Cheese is a source of complete protein, calcium, magnesium, and vitamins. Cheeses contain all the essential nutrients of milk except carbohydrates. The task of our work was to establish the effectiveness of the action on the circulation of milk and rennet enzymes obtained from rennet calves of different ages (from 2 to 20 weeks). The research was conducted in the conditions of the Research Institute of Food Technologies and Technologies of Processing of Livestock Products of Bila Tserkva National Agrarian University. It was found that enzymes derived from the abomasum of calves slaughtered at an earlier age coagulate milk faster, and enzymes obtained at an older age convert milk more slowly, but the quality of milk clots in organoleptic characteristics is almost the same. The effect of enzymes obtained from the abomasum of calves of different ages on serum acidity has not been established.

Key words: rennet, milk, clot formation, whey acidity, enzyme extraction.

Introduction

Food quality is determined by its chemical composition, physical properties, and nutritional and biological value (Tsisaryk, 2013). The nutritional and biological value of the product is higher the more the product meets the body's needs for nutrients or meets the formula of a balanced diet, according to which the body's normal functioning is possible with a clear relationship between essential nutrients (Ardo et al., 2002; Gutty et al., 2017; Merzlov et al., 2019).

In many countries of the world, there is an increase in the consumption of fermented milk products due to their nutritional value and health effects on the human body (Bos et al., 2003; Venher & Mishchenko, 2011). Milk coagulation enzymes are used for cheese production (Johnson, 2017; Bilyk et al., 2017), which can quickly break the bond between the hydrophilic and hydrophobic parts of κ -casein and not adversely affect the yield and organoleptic properties of cheeses by different technologies (Chuang et al., 2005). Milk coagulation enzymes differ in the ratio of chymosin and pepsin and milk coagu-

lation activity (Ozturk et al., 2018). Brine cheeses are famous in Ukraine, and their production occupies an important place in cheesemaking and belongs to the dynamically developing food industries. Cheese is a source of complete protein, calcium, magnesium, and vitamins. Cheeses contain all the essential nutrients of milk except carbohydrates.

The main operation in producing rennet cheeses is the enzymatic coagulation of milk under the action of chymosin, resulting in the formation of a milk clot with most of the casein and whey. In animals, chymosin, similar to cheesemaking technology, coagulates milk at the beginning of its digestion. Coagulation of milk by rennet enzyme involves two irreversible processes. Several theories of rennet coagulation are known. The hydrolytic theory of rennet coagulation mechanisms explains that the rennet enzyme hydrolyzes the polypeptide chains of κ -casein of the casein calcium phosphate complex between phenylalanine and methionine as a result of the κ -casein molecule breaking down into hydrophobic captid paracodop. As a result, the micelles lose their negative charge, and the hydrate shell is partially destroyed – the system's stability

is lost, resulting in the appearance of protein flakes (stage I – induction). After the loss of protective colloid functions by k-casein, conditions are created for intensive coagulation with the participation of calcium ions (stage II). At this stage, a spatial network of the clot is formed, which later, after appropriate processing, is divided into two phases: solid (casein + fat) and liquid (dissolved in water, milk sugar, proteins, and milk salts) (Borshch et al., 2019; Bilyi et al., 2021).

Rennet cheese production is a complex multifunctional process in which changing the influence of even one of the technological factors can change the dynamics of biochemical, microbiological, and physicochemical transformations of cheese mass, which affects not only the organoleptic properties but also the biological value of the final product (Kapreliants & Iorhachova, 2013; Melina et al., 2016).

Thus, the processing of milk in the production of cheese corresponds to natural physiological processes. Another function of enzymes in cheese production is to participate in the biotransformation of milk components into compounds that form the product's organoleptic characteristics.

Table 1
General scheme

Indicator	Characteristic	Method of production
I sample	Enzymes are derived from abomasum from two-week-old calves	extraction
II sample	Enzymes are derived from abomasum from four-week-old calves	extraction
III sample	Enzymes are derived from abomasum from eight-week-old calves	extraction
IV sample	Enzymes are derived from abomasum from twelve-week-old calves	extraction
V sample	Enzymes are derived from abomasum from eighteen-week-old calves	extraction
VI sample	Enzymes are derived from abomasum from twenty-week-old calves	extraction

The first samples of enzyme extracts were obtained from the abomasum of calves slaughtered at two weeks of age II, III, IV, V, and VI; samples of extracts contained enzymes eliminated from the abomasum of calves aged 4; 8; 12; 18 and 20 weeks.

Results and discussions

The effectiveness of rennet enzymes was determined by the rate of milk clot formation, organoleptic characteristics of this clot, and titrated acidity after 2 hours of thermostating.

It was experimentally established that under the action of rennet enzymes obtained from the first sample, the milk began to turn after 19 minutes (Table 2). The introduction into the milk of the enzyme obtained from the abomasum of four-week-old calves led to the formation of a clot 2 minutes later than in the version with the first test.

The use of enzymes extracted from the biomaterial of calves (8 weeks of age) leads to milk circulation, but this process began four minutes later compared to the first samples of enzymes. Thus, we prove that the beginning of the formation of a milk clot depends on the quality of rennet enzymes (Melina et al., 2016). The younger the

The study aimed to determine the effect of rennet enzymes extracted from rennet calves of different ages on the efficiency of milk clot formation using soft cheese technology.

Material and methods

The research was conducted in the conditions of the Research Institute of Food Technologies and Technologies of Processing of Livestock Products of Bila Tserkva NAU. Milk was used for the experiment, which had the following physicochemical parameters: acidity of milk 16.5 ± 0.31 °T, mass fraction of fat 3.8 ± 0.8 %, mass fraction of protein 2.95 ± 0.31 %, SZMZ 11.7 ± 0.35 , number of somatic cells $510 \pm$ five tns/cm³, degree of purity according to the standard I group. Pasteurization of milk, after maturation, was performed at a temperature of 75 °C. For the extremities, abomasums were selected from calves aged 2, 4, 8, 12, 18 and 20 weeks. Storage of abomasums, washing, and cleaning was carried out at a temperature of 4 °C. Obtaining enzymes from biological material was performed by extraction. The experiment was staged 5 times.

calves slaughtered (2–4 weeks) and the abomasum is selected, the faster the rennet enzymes extracted from such material lead to milk circulation.

An essential aspect of the study was establishing changes in titrated serum acidity. With the use of rennet enzymes extracted from rennet calves aged two weeks, the titrated serum acidity was 24 °T. No significant deviations of titrated serum acidity compared with the first sample were found during the introduction of enzymes from rennet calves at 4 and 8 weeks of age.

During fermentation of milk with enzymes in samples V and VI, whey acidity increased by 4.1 % and 4.6 % compared to the variant where enzymes from rennet calves were used at two weeks.

The use of enzymes from the abomasum of 12- and 18-week-old calves prolonged the onset of milk circulation by 7 and 9 minutes compared with enzymes extracted from the abomasum of calves slaughtered at two weeks of age.

Therefore, it can be assumed that the age of the calf from which the abomasum is selected affects not only the time of onset of clot formation but also the acidity of the serum (Kapreliants & Iorhachova, 2013) that was formed.

Table 2

Time of formation and quality of the milk clot, n = 5

Sample	The time of onset of clot formation min.	The quality of dairy clot	Serum acidity °T after 2 hours	Organoleptic indicators of the clot
I sample	19 ± 2.0	Dense, well cut	24.0 ± 0.10	Typical milk smell and taste
II sample	21 ± 0.5	Dense, well cut	24.2 ± 0.35	Typical milk smell and taste
III sample	23 ± 0.8	Dense, well cut	24.4 ± 0.38	Typical milk smell and taste
IV sample	26 ± 0.6	Dense, well cut	24.8 ± 0.20	Typical milk smell and taste
V sample	28 ± 0.4	Dense, well cut	25.0 ± 0.34	The sour milk smell, however, differs little in taste from previous samples
VI sample	30 ± 0.7	Dense, well cut	25.1 ± 0.10	The sour milk smell, however, differs little in taste from previous samples

Regarding organoleptic parameters, all samples, except for clots, were formed by the action of enzymes selected in 18 and 20 tons. age, they had a more sour smell had a typical milky smell, color, and taste.

Conclusions

Therefore, the effect of enzymes derived from abomasum from calves aged two weeks to 2.5 months on milk coagulation was studied. The effect of rennet enzymes extracted from rennet calves of different ages on the efficiency of milk clot formation using soft cheese technology has been established.

Further research will focus on the study and improvement of enzyme extraction and immobilization methods.

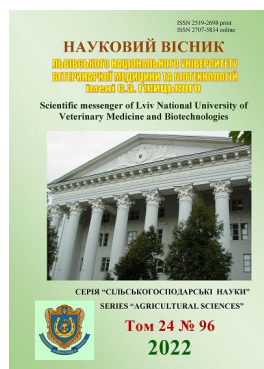
Conflict of interest.

The authors state that there is no conflict of interest.

References

- Ardo, Y., Thage, B. V., & Madsen, J. S. (2002). Dynamics of free amino acid composition in cheese ripening. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(2), 109–115. URL: <https://www.proquest.com/docview/199357415?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>.
- Bilyi, V., Merzlov, S., Narizhnyy, S., Mashkin, Y., & Merzlova, G. (2021) Amino Acid Composition of Whey and Cottage Cheese Under Various Rennet Enzymes. *Scientific Horizons*, 24(9), 19–25 DOI: 10.48077/scihor.24(9).2021.19-25.
- Bilyk, O., Slyvka, N., Gutyj, B., Dronyk, H., & Sukhorska, O. (2017). Substantiation of the method of protein extraction from sheep and cow whey for producing the cheese “Urda”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11(87), 18–22. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.103548.
- Borshch, O. O., Borshch, O. V., Kosior, L. T., Lastovska, I. A., & Pirova, L. V. (2019). The influence of cross-breeding on the protein composition, nutritional and energy value of cow milk. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(1), 117–123. URL: <https://www.agrojournal.org/25/01-16.pdf>.
- Bos, C., Metges, C. C., Gaudichon, C., Petzke, K. J., Pueyo, M. E., Morens, C., Everwand, J., Benamouzig, R., & Tomé, D. (2003). Postprandial kinetics of dietary amino acids are the main determinant of their metabolism after soy or milk protein ingestion in humans. *The Journal of Nutrition*, 133(5), 1308–1315. DOI: 10.1093/jn/133.5.1308.
- Chuang, C. K., Lin, S. P., Lee, H. C., Wang, T. J., Shih, Y. S., Huang, F. Y., & Yeung, C. Y. (2005). Free amino acids in full-term and pre-term human milk and infant formula. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 40(4), 496–500. DOI: 10.1097/01.mpg.0000150407.30058.47.
- Gudkov, A. V. (2003). *Cheesemaking: Technological, biochemical and physicochemical aspects*. Moscow: DeLi Print.
- Gutyj, B., Hachak, Y., Vavrysevych, J., & Nagovska, V. (2017). The influence of cryopowder “Garbuz” on the technology of curds of different fat content. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(10(86), 20–24. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.98194.
- Johnson, M. E. (2017). A 100-Year Review: Cheese production and quality. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9952–9965. DOI: 10.3168/jds.2017-12979.
- Kaprelants, L. V., & Iorhachova, K. H. (2013). *Functional products*. Odesa: Druk.
- Melina, V., Craig, W., & Levin, S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(12), 1970–1980. DOI: 10.1016/j.jand.2016.09.025.
- Merzlov, S., Bilyi, V., & Rindin, A. (2019). The effect of extractors on indicators of elimination of exposed enzymes. *Scientific Horizons*, 8(81), 77–81. DOI: 10.33249/2663-2144-2019-81-8-77-81.
- Ozturk, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J. J., Johnson, M. E., & Lucey, J. A. (2018). Investigating the properties of high-pressure-treated, reduced-sodium, low-moisture, part-skim Mozzarella cheese during re-

- frigerated storage. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 6853–6865. DOI: 10.3168/jds.2018-14415.
- Park, Y. W. (2001). Proteolysis and Lipolysis of Goat Milk Cheese. *Journal of Dairy Science*, 84, E84–E92. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(01)70202-0.
- Tsisaryk, O. (2013). Analysis of the microbiological composition of sheep cheese. In *Current problems of the food industry: Materials of the scientific conference* (pp. 146–147). Ternopil: Ternopil Ivan Puluj National Technical University.
- Venher, O. O., & Mishchenko, H. V. (2011). The use of proteolytic enzymes to provide tissues containing wool, a stable soft fingerboard. *East European Journal of Advanced Technologies*, 3/6(51), 42–44.



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9621

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 638.19:638.1:633.31

Influence of heterosis on honey productivity of Carpathian bees

I. Kovalskyi¹✉, S. Kerek², V. Fedak¹, L. Kovalska¹, A. Druzhibiak¹, Y. Vovkun¹, O. Klym³, P. Golovach¹

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

²NSC "Institute of beekeeping them. P. I. Prokopovich", Kyiv, Ukraine

³Institute of Agriculture of the Carpathian region of NAAS of Ukraine, v. Obroshino, Lviv region, Ukraine

Article info

Received 23.03.2022

Received in revised form

25.04.2022

Accepted 26.04.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-938-54-13
E-mail: prikarpatmed@ukr.net

NSC "Institute of beekeeping
them. P. I. Prokopovich",
Zabolotnogo Str., 19, Kyiv,
03680, Ukraine.

Institute of Agriculture of
the Carpathian region of
the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine
Grushevskogo Str. 5, Obroshino,
Pustomytovsky District,
Lviv Region, 81115, Ukraine.

Kovalskyi, I., Kerek, S., Fedak, V., Kovalska, L., Druzhibiak, A., Vovkun, Y., Klym, O., & Golovach, P. (2022). Influence of heterosis on honey productivity of Carpathian bees. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 148–152. doi: 10.32718/nvlvet-a9621

Obtaining the maximum number of products depends on the effectiveness of selection and breeding work on the improvement of existing and creation of new types and lines, as well as on the rational use of the gene pool of bees in regional breeding systems hybridization. Using inbred hybrids for this purpose makes it possible, along with increasing productivity, to preserve the purity of the bee breed, which is also extremely important. Along with this, there is no danger of the manifestation of an adverse effect of splitting traits in the offspring of subsequent generations, which is often observed when using interbreed crosses. Therefore, the purpose of the work was to study the laws and mechanisms of heterosis for breeding honey bees and obtaining the maximum amount of products. Breeding of queens that gave hybrid offspring of different origins was carried out in the conditions of the Carpathian zone of Transcarpathia in the apiaries of the Carpathian bee selection and reproduction department of the National Research Center "Institute of Beekeeping named after P. I. Prokopovich". Based on experimental studies, a comprehensive assessment of combinations of honey bees was carried out using the example of the "Vuchkiv" and "Kolochav" types and their initial forms under different climatic conditions. Morphological, biological features and quantitative characteristics of honey productivity intertype hybrids of Carpathian bees were studied. The theoretical value of the work lies in the fact that the breeding of interbreeding types based on the developed methodology and the introduction of effective breeding technology for bee families ensures the preservation and reproduction of the Carpathian bee population. The phenomenon of heterosis was investigated as a result of crossing different types of Carpathian bees based on a comparative evaluation of the "Vuchkiv" and "Kolochav" types. At the same time, the data on their use, value, and natural resistance in different climatic conditions have been expanded. At the same time, the offspring, relative to the parents, differ in increased honey productivity by 40.1–45.2 %. The production of queens, intertype purebred Carpathian bees is a significant reserve for increasing the productivity of apiaries, primarily in the area of their purebred breeding and, unlike interbreed hybrids, does not pose a threat to crossbreeding of the breed.

Key words: honey bees, heterosis, honey productivity, external indicators, types of Carpathian bees.

Вплив гетерозису на медову продуктивність карпатських бджіл

Ю. В. Ковальський¹✉, С. С. Керек², В. В. Федак¹, Л. М. Ковальська¹, А. Й. Друзб'як¹, Я. М. Вовкун¹,
О. Я. Клим³, П. І. Головач¹

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Національний науковий центр "Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича", м. Київ, Україна

³Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, с. Оброшино, Львівська область, Україна

Отримання максимальної кількості продукції залежать від ефективності селекційно-плеїнної роботи по удосконаленню існуючих, створення нових типів, ліній, а також від раціонального використання генофонду бджіл в регіональних системах розведення і гібридизації. Використання з цією метою внутрішньопородних гібридів дає можливість, поряд із підвищенням продуктивності, зберегти в чистоті породу бджіл, що також має надзвичайно важливе значення. Поряд з цим, не існує небезпеки прояву негативного впливу розщеплення ознак у нащадків наступних поколінь, що часто спостерігається при використанні міжпородних помісей. Тому метою роботи було вивчення закономірностей і механізмів гетерозису для розведення медоносних бджіл і отримання максимальної кількості продукції. Вирощування маток, які давали гібридне потомство різного походження, здійснювалось в умовах Карпатської зони Закарпаття на пасіках відділу селекції і репродукції карпатських бджіл Національного наукового центру "Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича". На основі експериментальних досліджень проведена комплексна оцінка поєднань медоносних бджіл на прикладі "Вучківського" і "Колочавського" типів та їх вихідних форм за різних кліматичних умов. Вивчені морфологічні, біологічні особливості, кількісні характеристики медової продуктивності міжтипівих гібридів карпатських бджіл. Теоретична цінність роботи полягає в тому, що виведення внутрішньопородних типів на основі розробленої методики і впровадження ефективної технології розмноження бджолиних сімей, дозволяє забезпечити збереження і відтворення популяції карпатських бджіл. Явище гетерозису досліджували в результаті схрещування різних типів карпатських бджіл виходячи з результатів порівняльної оцінки "Вучківського" і "Колочавського" типів. При цьому, розширено дані щодо їх використання, цінності та природної резистентності в різних кліматичних умовах. При цьому нащадки, відносно батьків, відрізняються підвищеною медовою продуктивністю на 40,1–45,2 %. Виробництво маток, міжтипівих чистопородних карпатських бджіл є значним резервом підвищення продуктивності пасік, в першу чергу в зоні їх чистопородного розведення і, на відміну від міжпородних помісей не несе загрози метизації породи.

Ключові слова: медоносні бджоли, гетерозис, медова продуктивність, екстер'єрні показники, типи карпатських бджіл.

Вступ

Подальша інтенсифікація бджільництва, науково-технічний прогрес залежать від ефективності селекційно-плеїнної роботи щодо удосконалення існуючих, створення нових типів, ліній, а також від раціонального використання генофонду бджіл в регіональних системах розведення і гібридизації (Plate et al., 2019; Kovalchuk et al., 2019; Vishchur et al., 2019). Численні дослідження свідчать, що в кожній природно-кліматичній зоні необхідно використовувати пристосовані до місцевих умов популяції, типи чи лінії бджіл (Uzunov et al., 2017; Saranchuk et al., 2021). Без урахування цього фактора досягнути бажаного ефекту гетерозису буде неможливо. Нові селекційні досягнення необхідно всебічно оцінювати і виявляти їхні комбінаційні здатності для того, щоб визначити їх значення в регіональних системах розведення і гібридизації медоносних бджіл (Büchler et al., 2013). Використання з цією метою внутрішньопородних гібридів дає можливість, поряд із підвищенням продуктивності, зберегти в чистоті породу бджіл, що також має надзвичайно важливе значення. Поряд з цим не існує небезпеки прояву негативного впливу розщеплення ознак у нащадків наступних поколінь, що часто спостерігається при використанні міжпородних помісей (Uzunov et al., 2015; Kovalskyi et al., 2018).

Метою роботи було вивчення закономірностей і механізмів гетерозису для розведення медоносних бджіл і отримання максимальної кількості продукції.

Матеріал і методи досліджень

Робота виконана впродовж 2018–2021 років на кафедрі технології виробництва та переробки продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Отримання маток, які давали гібридне потомство різного походження, проводилось в умовах Карпатської зони Закарпаття на пасіках відділу селекції і репродукції карпатських бджіл Національного наукового центру "Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича". Формування дослідних груп прово-

дили за методикою Рутнера Г. (Rutner, 1972), згідно з якою у кожній групі було по 10 маток одного походження, сім'ї яких утримувались в однакових умовах. Протягом липня на цих матках було сформовано 60 рівнозначних відводків. Нами було організовано чотири групи бджолиних сімей: I група – бджолині сім'ї з матками "Колочавського" типу (♀K); II група – бджолині сім'ї з матками "Вучківського" типу (♀B); III група – бджолині сім'ї з матками "Колочавського" типу, спаровані з трутнями "Вучківського" типу (♀K x ♂B); IV група – бджолині сім'ї із матками "Вучківського" типу, спаровані з трутнями "Колочавського" типу (♀B x ♂K). Визначення екстер'єрних ознак бджіл проводили за Алпатовим В. В. та Гетце Г. (Goetze, 1964). Дослідження медової продуктивності проводили за валовим виходом меду від даної родини бджіл за досліджений період. Статистичний аналіз отриманих даних проводили шляхом побудови варіаційних рядів та подальшої математичної обробки зібраного матеріалу згідно з методиками, що використовуються в біометрії.

Результати та їх обговорення

Мед вважається основним продуктом бджільництва. Тому селекційна робота у цій галузі спрямована в основному на підвищення медової продуктивності бджіл. Медова продуктивність бджолиних сімей різного походження показана у таблиці 1, з якої видно, що найбільше меду принесли бджолині сім'ї, які походять від маток типу "Вучківський", спарованих з трутнями типу "Колочавський".

Таблиця 1

Медова продуктивність бджолиних сімей різного походження, кг

Походження	lim	M ± m	% до ♀ K	% до ♀ B	% до ♀ K x ♂ B	% до ♀ B x ♂ K
♀ K	24–64	41,4 ± 5,4	100	87,3	71,4	68,9
♀ B	37–62	47,4 ± 3,8	114,5	100	81,7	78,9
♀ K x ♂ B	52–73	58 ± 4,7	140,1	122,4	100	96,5
♀ B x ♂ K	38–81	60,1 ± 4,8	145,2	126,8	103,6	100

Вони зібрали меду більше, ніж бджолині сім'ї типу "Вучківський" на 21,1 % ($td = 2,1$; $P \geq 0,95$), а бджолиних сімей типу "Колочавський" випередили на 31,1 % ($td = 2,6$; $P = 0,99$) і також були кращими за цим показником від групи з бджолами, що походять від маток типу "Колочавський", спарованих з трутнями типу "Вучківський", на 3,6 %, та ця різниця не є достовірною ($td = 0,3$; $P \leq 0,90$). "Вучківські" бджоли зібрали меду більше, ніж "Колочавські" на 6 кг. Гібридні бджолині сім'ї групи ♀K x ♂B були продуктивнішими за бджолині сім'ї материнської форми на 28,6 % ($td = 2,3$), а батьківської форми – на 18,3 % ($td = 1,8$; $P \geq 0,90$).

Гібридизація впливала на показники екстер'єру карпатських бджіл. Розміри екстер'єрних ознак вивчалися нами у робочих бджіл з метою визначення їхньої типової приналежності та контролю їх якості. З метою поглибленого аналізу екстер'єрних ознак бджіл різного походження нами були побудовані криві розподілу ознак. Для всіх ознак вони є одновіршинні та наближаються до нормального розподілу. При цьому легко відстежуються особливості відмінностей між дослідними групами бджіл.

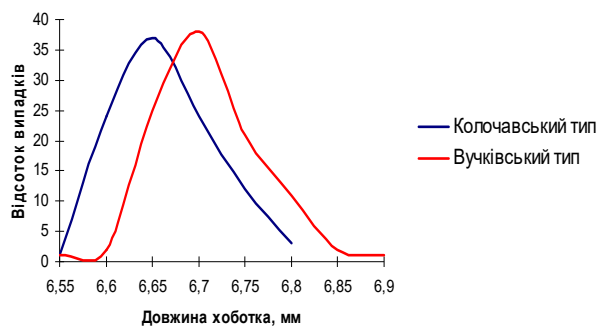


Рис. 1. Мінливість довжини хоботка робочих бджіл різних типів, %

Рисунок 1 відображає мінливість довжини хоботка робочих бджіл "Колочавського" і "Вучківського" типів. З даних діаграми видно, що у бджіл "Колочавського" типу основну масову частку займали бджоли, у яких довжина хоботка коливалась в межах 6,6–6,7 мм. Для бджіл цього типу є характерним довжина хоботка в межах від 6,55 до 6,8 мм. Кращими показниками характеризувались бджоли "Вучківського" типу. Зокрема, у 38 % випадків бджоли мали довжину хоботка 6,7 мм. У бджіл цієї групи 5 % особин траплялися з довжиною хоботка в межах 6,8–6,9 мм.

Серед усіх екстер'єрних ознак медоносних бджіл довжина хоботка вважається найголовнішим господарським показником, який має практичне значення. На [рисунок 2](#) показано результати досліджень вимірювання хоботка гібридних форм бджіл "Колочавського" і "Вучківського" типу.

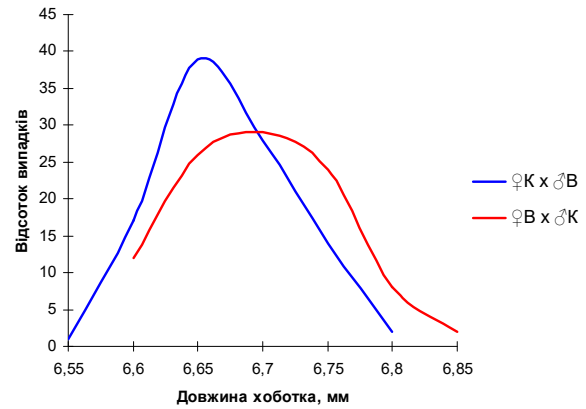


Рис. 2. Мінливість довжини хоботка робочих бджіл гібридів "Колочавського" та "Вучківського" типів, %

З проведених досліджень ми виявили закономірну залежність у лінійних розмірах хоботка. Так, у бджіл, які походили від маток "Колочавського" типу, довжина хоботка коливається в межах від 6,55 до 6,8 мм. Кістяк групи становлять бджоли, у яких довжина хоботка становить 6,65 мм. Їх кількість виявлена у 39 % випадків. З даних діаграми видно, що показники довжини хоботка гібридних бджіл, яких отримали від маток "Вучківського" типу, значно вищі. Зокрема ліміт коливань становить від 6,6 до 6,85 мм. Довжину хоботка 6,7 мм виявлено у 28 % випадків. Основу цієї групи становлять бджоли з довжиною хоботка в межах від 6,65 до 6,75 мм. При цьому виявлено бджіл з довжиною хоботка, яка становить 6,85 мм. Щоправда, у структурі випадків їхня кількість була незначною.

На [рисунок 3](#) подано діаграму мінливості довжини крила робочих бджіл "Колочавського" і "Вучківського" типів.

З даних діаграми видно, що даний показник у дослідних групах різний. Довжина крила у бджіл "Колочавського" типу коливається в межах від 9,1 до 9,3 мм. У бджіл "Вучківського" типу довжина хоботка коливається в межах від 9,1 до 9,35 мм. Проте відсоткове значення різне. Так, для бджіл Колочавського типу характерною є максимальна кількість випадків довжини крила 9,15 мм. Причому пік цього показника виявлено у 40 % випадків. Найбільша довжина крила – 9,3 мм виявлена лише у 4 % досліджуваних бджіл. Бджоли "Вучківського" типу переважали за довжиною крила бджіл "Колочавського" типу. Зокрема у цій групі мінімальна довжина крила 9,1 мм виявлена лише у 3 % випадків. Більше ніж у 30 % випадків спостерігали довжину крила 9,2 мм. Про збільшення досліджуваного показника у бджіл "Вучківського" типу свідчить той факт, що 25 % мали довжину крила 9,25 мм. На відміну від "Колочавського" типу, у бджіл "Вучківського" типу виявлено бджоли з довжиною крила 9,35 мм. Однак їхня кількість невелика і становить лише 2 %.

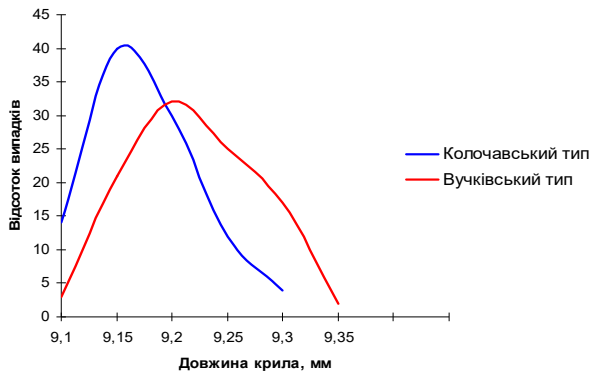


Рис. 3. Мінливість довжини крила робочих бджіл різних типів, %

Проміри довжини крила робочих бджіл дають уявлення про показники мінливості у бджіл гібридних форм. Аналіз даних досліджень наведено на рисунку 4. З даних рисунку 4 можна зауважити, що довжина крила дослідних бджіл коливається в межах від 9,05 до 9,35 мм.

Причому як мінімальні, так і максимальні показники притаманні лише бджолам, які народились внаслідок парування маток “Вучківського” типу з трутнями “Колочавського” типу. Найбільший відсоток випадків виявлено у цій групі при довжині крила, яка становила 9,2 мм. Довжина крила у бджіл іншої групи дещо інша. Зокрема при вимірюванні довжини крила більше ніж 40 % виявлено з показником від 9,15 до 9,2 мм. Тому на графіку зображено даний показник вужчою параболою з вищим піком максимальних значень. При цьому лише 10 % бджіл мали довжину крила більшу ніж 9,25 мм.

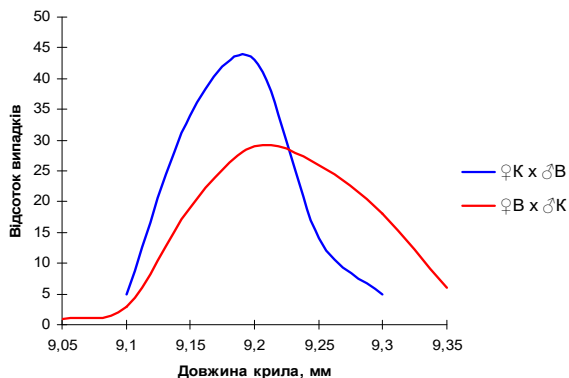


Рис. 4. Мінливість довжини крила робочих бджіл гібридів “Колочавського” та “Вучківського” типів, %

На відміну від гібридів “Колочавського” типу, бджоли “Вучківського” типу відрізняються збільшенням показника довжини крила. Зокрема 25 % бджіл мали довжину крила 9,25 мм. Понад 9,3 мм трапляється у 16 % бджіл. Про збільшення довжини крила у гібридів “Вучківського” типу свідчить той факт, що у 6 % бджіл довжина крила була 9,35 мм.

Висновки

Значення всіх досліджуваних екстер'єрних ознак робочих бджіл у родин дослідних груп відповідали вимогам біоморфологічного стандарту для карпатської породи бджіл. Проведені дослідження вказують на доцільність і перспективність отримання внутрішньопородних гібридів карпатських бджіл з використанням відселекціонованих їх типів. Внаслідок поєднання даних селекційних одиниць виникає явище гетерозису, яке дає змогу отримати потомство з підвищеною медовою та восковою продуктивністю.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

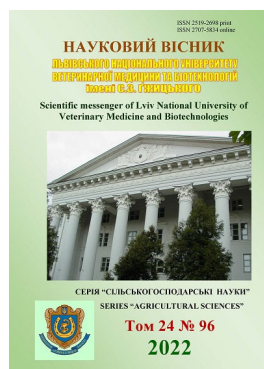
References

- Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezic, N., et al. (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research*, 52(1), 1–30. DOI: 10.3896/IBRA.1.52.1.07.
- Goetze, G. K. L. (1964). *Die Honigbiene in natürlichen Zuchtansichten*. Hamburg und Berlin.
- Kovalchuk, I., Dvylyuk, I., Leczyk, Y., Dvylyuk, I., & Guttyj, B. (2019). Physiological relationship between content of certain microelements in the tissues of different anatomic sections of the organism of honey bees exposed to citrates of argentum and cuprum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 177–181. DOI: 10.15421/021926.
- Kovalskyi, Yu., Gucol, A., Guttyj, B., Sobolev, O., Kovalska, L., & Mironovych, A. (2018). Features of histology and histogenesis in the vital temperature range in the organism of honey bee (*Apis mellifera* L.) in the postembryonal period. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 301–307. DOI: 10.15421/2018_342.
- Plate, M., Bernstein, R., Hoppe, A., & Bienefeld, K. (2019). The importance of controlled mating in honeybee breeding. *Genetics Selection Evolution*, 51, 74. DOI: 10.1186/s12711-019-0518-y.
- Rutner, G. (1972). *Tehnicheskie rekomendacii po metodike kontrolja produktivnosti. Kontrol' sparivaniia i selekcii medonosnoj pchely*. Buharest: Apimondija, 85–86 (in Russian).
- Saranchuk, I. I., Vishchur, V. Ya., Guttyj, B. V., Klim, O. Ya. (2021). Effect of various amounts of sunflower oil in feed additives on breast tissues' functional condition, reproductivity, and productivity of honey bees. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 344–349. DOI: 10.15421/2021_51.
- Uzunov, A., Brascamp, E. W., & Büchler, R. (2017). The basic concept of honey bee breeding programs. *Bee World*, 94(3), 84–87. DOI: 10.1080/0005772X.2017.1345427.
- Uzunov, A., Büchler, R., & Bienefeld, K. (2015). Performance testing protocol. A guide for European honey bee breeders. *Sustainable Management of Resilient Bee Populations*. URL: <http://www.smartbees->

[fp7.eu/resources/Publications/2016/ENG_SMARTBE](https://www.researchgate.net/publication/338111111)
[ES-Protocol-for-performance-testing_2015_ISBN.pdf](https://www.researchgate.net/publication/338111111).

Vishchur, V. Y., Gutyj, B. V., Nischemenko, N. P.,
Kushnir, I. M., Salata, V. Z., Tarasenko, L. O.,
Khimych, M. S., Kushnir, V. I., Kalyn, B. M.,
Magrelo, N. V., Boiko, P. K., Kolotnytskyy, V. A.,
Velesyk, T., Pundyak, T. O., Gubash, O. P. (2019).

Effect of industry on the content of fatty acids in the
tissues of the honey-bee head. Ukrainian Journal of
Ecology, 9(3), 174–179. URL:
[https://www.ujecology.com/articles/effect-of-industry-](https://www.ujecology.com/articles/effect-of-industry-on-the-content-of-fatty-acids-in-the-tissues-of-the-honeybee-head.pdf)
[on-the-content-of-fatty-acids-in-the-tissues-of-the-](https://www.ujecology.com/articles/effect-of-industry-on-the-content-of-fatty-acids-in-the-tissues-of-the-honeybee-head.pdf)
[honeybee-head.pdf](https://www.ujecology.com/articles/effect-of-industry-on-the-content-of-fatty-acids-in-the-tissues-of-the-honeybee-head.pdf).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9622

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 628.19

Biotechnological principles for improving the ecological state of natural springs in the city of Lviv

O. P. Rudenko[✉], N. A. Lytvyn, B. V. Gutyj, I. I. Dvyluk

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 28.03.2022

Received in revised form

28.04.2022

Accepted 29.04.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-096-813-07-93
E-mail: rudenko.olga86@gmail.com

Rudenko, O. P., Lytvyn, N. A., Gutyj, B. V., & Dvyluk, I. I. (2022). Biotechnological principles for improving the ecological state of natural springs in the city of Lviv. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 153–161. doi: 10.32718/nvlvet-a9622

A large number of water sources were found on the territory of Ukraine. Water sometimes has healing properties, but spring water's quality and "purity" cannot be guaranteed. It depends not only on people's daily activities but also on the location of the source. On the territory of the city of Lviv, there are several springs, the water used by the city's residents. An important problem is the removal of nitrites, nitrates, and sulfates that enter the water due to metabolic processes and disinfection using chloramination. The article examines the current ecological, microbiological and bacteriological state of natural sources in Lviv and characterizes water bodies' physical and chemical indicators. An analysis of literary data on the main characteristics of spring waters and their purification methods was carried out. The necessity, and therefore the relevance, of the analysis and detailed assessment of the water quality of springs in the territory of Lviv, is shown, namely: spring No. 1 in the park "Zalizna Voda" (Lviv, Ternopil'ska St.); spring No. 2 in the park "Zalizna Voda" (Lviv, Myshugy Street); spring No. 3 in Stryi Park (Lviv, Stryiska St.). Based on the obtained results, biotechnological methods and possible ways of solving the issues of ecologically safe use of spring waters of the city of Lviv are proposed. The results of the analysis were compared with the MPC (limit-permissible concentrations) of harmful substances in water bodies following Order No. 400 dated 12.05.2010 on the approval of the State sanitary standards and rules "Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption" (DSanPiN 2.2. 4-171-10). Some problems were identified, which are solved by involving associations of microorganisms. Increased exploitation of biological processes for drinking water purification is the best way to ensure safe water in the city. According to the research results, it was determined that effective methods of water purification could be achieved when applying the proposed biotechnological methods.

Key words: spring water, groundwater, water resources, water pollution, environmental safety, microbiological indicators, biological filtration.

Біотехнологічні засади підвищення екологічного стану природних джерел міста Львова

О. П. Руденко[✉], Н. А. Литвин, Б. В. Гутий, І. І. Двильюк

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

На території України виявлено велику кількість водних джерел. Вода, яких має подекуди цілющі властивості, але гарантувати якість і "чистоту" джерельних вод не можна, причому залежить це не тільки від життєдіяльності людей, а й від місцезнаходження джерела. На території м. Львова є низка джерел, вода з яких використовується мешканцями міста. Важливою проблемою є видалення нітритів, нітратів та сульфатів, які потрапляють у воду внаслідок метаболічних процесів, а також дезінфекції із застосуванням хлорамонізації. У статті розглянуто сучасний екологічний, мікробіологічний та бактеріологічний стан природних джерел міста Львова, охарактеризовано фізико-хімічні показники вододім. Проведено аналіз літературних даних щодо основ-

них характеристик джерельних вод, методів їх очищення. Показано необхідність, а отже й актуальність аналізу та детальної оцінки якості води джерел на території м. Львова, а саме: джерело № 1 у парку “Залізна Вода” (м. Львів, вул. Тернопільська); джерело № 2 у парку “Залізна Вода” (м. Львів, вул. Мишуги); джерело № 3 у Стрийському парку (м. Львів, вул. Стрийська). На основі одержаних результатів запропоновано біотехнологічні методи та можливі шляхи вирішення питань екологічно безпечного використання джерельних вод міста Львова. Результати аналізу порівнювали з ГДК (гранично-допустимих концентрацій) шкідливих речовин у водних об’єктах згідно з наказом № 400 від 12.05.2010 про затвердження Державних санітарних норм та правил “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Виявлено низку проблем, які вирішуються при залученні асоціацій мікроорганізмів. Посилена експлуатація біологічних процесів для очищення питної води – найкращий спосіб забезпечити безпечну воду у місті. За результатами досліджень визначено, що при застосуванні запропонованих біотехнологічних методів можна досягти ефективних методів очищення води.

Ключові слова: джерельна вода, підземні води, водні ресурси, забруднення води, екологічна безпека, мікробіологічні показники, біологічна фільтрація.

Вступ

Водні ресурси – одні з найцінніших природних складових на планеті. Вода належить до головних факторів, що визначають показники здоров’я і якості життя людей. За оцінками експертів ВООЗ, причиною 60 % захворювань у світі є вживання неякісної питної води, тому якість води є основним показником збалансованого розвитку суспільства (Zorina, 2019; Lytvyn et al., 2021; Vodni resursy Ukrainy).

Одним із джерел постачання води для населення служать джерельні води. Варто зазначити, що природні джерела не можуть систематично використовуватись населенням для питних потреб, оскільки вони не є джерелами централізованого водопостачання і відповідно не мають обслуговуючого персоналу. Для таких джерел не встановлені зони санітарної охорони, в межах яких забороняється господарська діяльність. У зв’язку з цим якість води з таких природних джерел має нестабільні показники, які залежать від багатьох факторів техногенного та природного характеру (санітарно-хімічні та санітарно-мікробіологічні показники можуть коливатися інколи протягом одного тижня), що робить її непридатною для споживання людиною (Stan yakosti vody z pryrodnykh dzherel m. Lvova).

Підземні води досить широко використовуються у системах централізованого питного водопостачання, тому що є більш захищеними порівняно з поверхневими. Крім того, підземні води зазвичай характеризуються досить високими фізико-хімічними та бактеріологічними показниками, мають постійний гідрохімічний склад, який не залежить від погодних і сезонних коливань (Mencha, 2006; Mamchenko, 2009).

Значна частина підземних вод, залучених до централізованого питного водопостачання, не відповідає вимогам основного нормативного документа – ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” – за одним або кількома показникам (DSanPiN 2.2.4-171-10). У цих водах необхідно відзначити не лише підвищену, а й високу мінералізацію води, в тому числі і її жорсткість, підвищений вміст заліза і мангану (Iakovliev, 2008; Kravchenko, 2019).

Природні водні джерела, це не тільки джерела водопостачання, а й природна пам’ятка, з якими безпосередньо пов’язана історія міста. На території м. Львова є низка джерел, вода з яких використовується мешканцями міста для споживчих потреб (Stepova et al., 2019).

Оскільки в місті збільшується кількість населення, то і споживча кількість води зростає. Тому вкрай важливо вживати чисту та якісну питну воду.

Загальне мікробне число – кількість колонієутворюючих одиниць (далі – КВО) мікроорганізмів (Colony Forming Units – CFU) у 1 куб. см води. Це непрямий показник бактеріального забруднення води, оскільки характеризує загальний вміст мікроорганізмів у воді без їх якісної характеристики (Методичні рекомендації, розд. 1 14.03.2008 №138) (Prokopov & Ohniansky, 2016).

Склад мікрофлори підземних вод (артезіанської, джерельної, ін.) залежить головним чином від глибини залягання водоносного шару, характеру ґрунту. Артезіанські води містять малу кількість мікроорганізмів. Підземні води, що видобуваються через звичайні колодязі з неглибоких водоносних шарів, куди можуть просочуватися поверхневі забруднення, містять зазвичай значні кількості бактерій, серед яких можуть бути і хвороботворні. Чим вище розташовані ґрунтові води, тим ряснішою є їхня мікрофлора (Nikol'nyj, 1987).

Стан водних джерел за якістю води не відповідає нормативним вимогам. Через використання неякісної води зросла захворюваність людей. Потрібно вживати заходів, які спрямовані на відвернення та усунення наслідків забруднення, засмічування та виснаження вод (Klymniuk et al., 2004; Kalyn et al., 2020; Prychepa et al., 2021; Honcharova et al., 2021).

Для кількісного та якісного аналізу води використовують багато різноманітних мікробіологічних методів у зв’язку з тим, що видовий склад мікрофлори дуже відрізняється залежно від характеру водойми, глибини, ступеня забруднення тощо (Gromov & Pavlenko, 1989; Putimov et al., 1991; Litvin & Pushkareva, 1994).

До основних забруднювачів води у місті зараховують залізо, аміак, марганець, хлориди, нітрати. Попереднє застосування технологій знезараження води найчастіше приводить до утворення у воді надзвичайно шкідливих для здоров’я людини сполук (хлороформ – CHCl_3 , діоксин і т. п.).

Застосування біотехнологічних методів знезалізування водойми зумовлено наявністю у воді особливих видів мікроорганізмів, які належать до залізобактерій. Вони, подібно до кисню у фізико-хімічних методах, здатні окиснювати сполуки Fe (II) до Fe (III), які далі через стадію гідролізу переходять в осад і можуть бути видалені фільтруванням, осадженням або іншими способами (Tarasevich, 1998).

Біотехнологічні методи знезалізнення води, безумовно, є найбільш перспективним напрямом очищення води (Filip & Küster, 1979; Bitton, 2010; Ahmad et al., 2011). Вони засновані на використанні спеціальних особливих або специфічних мікроорганізмів, найбільш дослідженими, а отже і найбільш поширеними з яких є залізобактерії.

Обмежене застосування біотехнологічних методів у водопідготовці в основному пов'язане з невисокою швидкістю процесу, а також необхідністю створення і підтримання спеціальних параметрів середовища для розвитку та життєздатності мікроорганізмів (Amjad, 2010). Разом з тим посилена експлуатація біологічних процесів є фундаментальним завданням для очищення природних джерел через низькі економічні та енергетичні витрати. Для видалення найпоширеніших забруднень існують біологічні процеси, а процеси біофільтрації можуть створити біологічно стабільний продукт, який зберігає високу якість у розподільчих мережах, мінімізуючи можливості для вторгнення патогенів (Khvesyuk & Mandzyk, 2009).

Метою нашої роботи було проаналізувати та оцінити якість води джерел на території м. Львова, а саме: джерело № 1 у парку “Залізна Вода” (м. Львів, вул. Тернопільська); джерело № 2 у парку “Залізна Вода” (м. Львів, вул. Мишуги); джерело № 3 у Стрийському парку (м. Львів, вул. Стрийська) та запропонувати біологічні методи очищення для підвищення ефективності вилучення органічних забруднюючих речовин. Обґрунтувати моніторингові дослідження природних джерел міста Львова та на основі одержаних результатів запропонувати біотехнологічні можливі шляхи вирішення питань екологічно безпечного використання цих водних ресурсів.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальна частина роботи виконувалась у лабораторії за адресою м. Львів вул. Стрийська, 18а. Лабораторія атестована згідно з вимогами законодавства, свідоцтво про атестацію № ПТ-375/20 від “28” 09. 2020 р.

Матеріалом для досліджень слугували проби води, з трьох джерел міста Львова: № 1 у парку “Залізна Вода” (м. Львів, вул. Тернопільська); № 2 “Залізна Вода” (м. Львів, вул. Мишуги) та № 3 – джерело в Стрийському парку (м. Львів, вул. Стрийська).

Відбір проб проводили відповідно до вимог ДСанПіНу N 383/1940 “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”.

В експериментальній частині було використано фотоколориметричні та потенціометричні методи дослідження. Приготування необхідних розчинів проводилось згідно зі стандартними методиками.

Нами були досліджені такі показники: органолептичні – прозорість, запах, кольоровість; фізико-хімічні – водневий показник (рН), загальна жорсткість, сухий залишок, фосфати, хлориди, нітрат-іонів, нітроти, сульфати та залізо загальне; мікробіологічні – загальне мікробне число, колиформні бактерії та

ентерококи. Обробку отриманих результатів здійснено в комп'ютерній програмі Microsoft Excel.

Результати аналізу порівнювали з переліком ГДК шкідливих речовин у водних об'єктах згідно з наказом № 400 від 12.05.2010 про затвердження Державних санітарних норм та правил “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

Результати досліджень

На території міста Львова є декілька джерел, вода з яких використовується мешканцями міста. У роботі ми дослідили воду з трьох джерел двох парків міста, а саме парку “Залізна Вода” (рис. 1) та Стрийського парку (рис. 2).

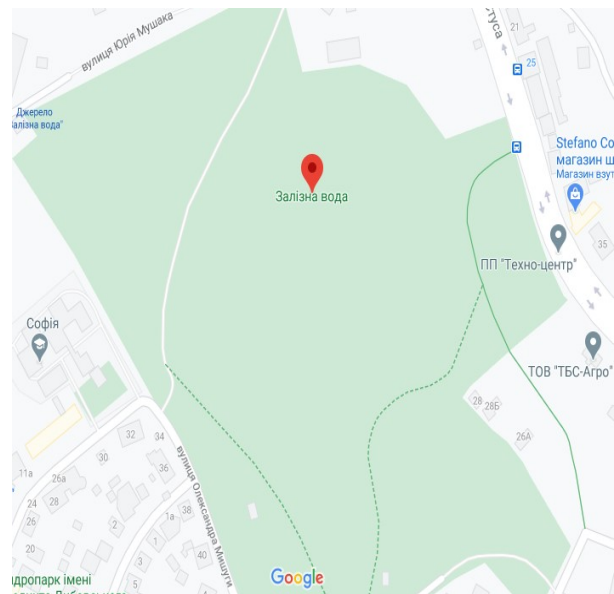


Рис. 1. Парк “Залізна Вода”

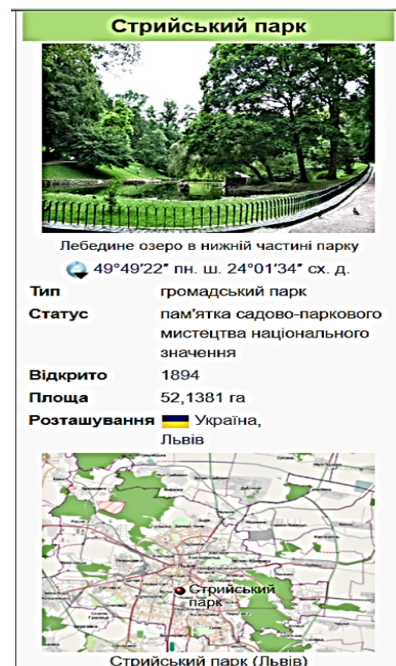


Рис. 2. Парк “Стрийський”

Проби води ми відібрали з цих джерел, а саме: джерело № 1 у парку “Залізна Вода” (м. Львів, вул. Тернопільська).

Джерело № 2 у парку “Залізна Вода” на вулиці Мишуги).

Джерело № 3 у Стрийський парку міста Львова на вулиці Стрийська.

Джерельна вода протікає глибоко під землею. Як мінімум глибина залягання водоносних шарів стано-

вить 10–20 м. Саме цим і обумовлюється чистота джерельної води. Органолептичними показниками якості води джерел, які підлягали оцінці на відповідність гігієнічному стандарту, були: запах при температурі 20 °C і 60 °C, смак та присмак при температурі 20 °C, прозорість за допомогою приладу Снеллена та колірність у одиницях кольору-градусах (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептичні показники якості води природних джерел міста Львова

Назва джерела	Запах(бали при 20 °C)	ГДК	Запах (бали при 60 °C)	ГДК	Смак та присмак (бали при 20 °C)	ГДК	Прозорість	ГДК	Колірність (градуси колірності)	ГДК
№ 1	2	≤ 3	3	≤ 3	3	≤ 3	3,5	≤ 3,5	9	≤ 35
№ 2	3	≤ 3	4	≤ 3	5	≤ 3	5	≤ 3,5	12	≤ 35
№ 3	2	≤ 3	3	≤ 3	3	≤ 3	3	≤ 3,5	5	≤ 35

Примітка: № 1 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Тернопільська); № 2 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Мишуги); № 3 – джерело в Стрийському парку (вул. Стрийська)

Зокрема запах води при 20 °C мав металеву насиченість у зразках № 1 і 2, що може свідчити про присутність у досліджуваних пробах високих концентрацій Феруму або Марганцю.

Смакові якості води в 1 і 3 зразках були в допустимих межах, окрім другого, в якому запах мав виражену насиченість як металу, так і сірки.

Не відповідала гранично допустимій концентрації (ГДК) нормі, за прозорістю вода у джерелі, в парку “Залізна Вода”.

У групі фізико-хімічних показників під час дослідження якості води виявлено такі відмінності (табл. 2).

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники якості води

Джерело	Загальна жорсткість, ммоль/мл	Водневий показник, рН	Сухий залишок, мг/мл	Фосфати, мг/мл	Хлориди, мг/дм ³	Сульфати, мг/мл	Нітрати, мг/дм ³	Нітриди, мг/дм ³	Залізо загальне, мг/мл
№ 1	11,1	7,8	1100	3,5	320	420	45	2,1	0,9
№ 2	12,3	8,9	1600	3,8	370	600	50	3,4	1,3
№ 3	10,9	8,3	1300	3,5	290	400	47	2,0	0,6
ГДК	≤10	6,5-8,5	≤1500	≤3,5	≤350	≤500	≤50	≤3,3	≤1,0

Примітка: № 1 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Тернопільська); № 2 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Мишуги); № 3 – джерело в Стрийському парку (вул. Стрийська)

Водневий показник, як і сухий залишок, перевищував допустиме значення лише у зразку води з джерела в парку “Залізна Вода” (вулиця Мишуги).

Вміст фосфатів у воді джерел № 1 і № 3 був у межах норми 3,5 мг/мл, а у джерелі № 2 був вищим за норму на 0,5 мг/мл.

Вміст хлоридів (ГДК – 350 мг/дм³) та сульфатів (ГДК – 500 мг/дм³) у воді джерел парку “Залізна Вода” на вулиці Тернопільська та джерела у Стрийському парку не перевищував гранично допустимих норм. Найвищими дані показники були у джерелі парку № 2 “Залізна Вода” на вулиці Мишуги і становили відповідно 370 і 600 мг/дм³

Можна побачити з даних таблиці 2, вміст нітратів у водах всіх досліджуваних джерел не перевищував гранично допустимої концентрації та коливався в діапазоні 45–50 мг/дм³. Дещо вищим від норми – на 0,1 мг/дм³ був вміст нітридів (ГДК – 3,3 мг/дм³) у водах джерела № 2.

Деяке збільшення концентрації заліза нами спостерігалось у водах джерела, що на вулиці Мишуги, – 1,3 мг/дм³ при нормі 1,0 мг/дм³.

Жорсткість води, як відомо, визначається кількістю розчинених у ній солей Кальцію та Магнію. Нами були визначені окремий вміст кожної із солей і, звичайно, загальна жорсткість для всіх відібраних зразків води. Аналіз показав, що вода в усіх відібраних зразках перевищувала граничні норми жорсткості, згідно з А. А. Зениним (Zenin & Belousova, 1988).

Так, загальна жорсткість перевищувала гігієнічні вимоги (10 ммоль/мл) у всіх трьох джерелах: у джерелі № 1 парку “Залізна Вода” (вул. Тернопільська) – 11,1 ммоль/мл; у джерелі № 2 парку “Залізна Вода” (вул. Мишуги) – 12,3 ммоль/мл. Найнижчою була жорсткість у джерелі в Стрийському парку – 10,9 ммоль/мл (рис. 3).

Мікробіологічні показники – показники епідемічної безпеки питної води, перевищення яких може призвести до виникнення інфекційних хвороб у людини (Prozatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm).



Рис. 3. Визначення загальної жорсткості води

Під час досліджень мікробіологічних показників, в усіх досліджуваних джерелах у воді подекуди можна було помітити перевищення чинних норм мікробіологічної безпеки.

Дані про мікробіологічні показники природних джерел міста Львова наведено у таблиці 3.

Загальне мікробне число – це показник, що характеризує загальне мікробне зараження. Перевищення даного показника може свідчити про наявність, крім сапрофітної мікробіоти, ще й патогенної. У країнах Європи цей показник допускається до 20 КУО/мл. В Україні ЗМЧ для водопровідної води допускається до 100 КУО/мл, а для джерел та каптажів даний показник не нормується. Усі досліджувані зразки мали показники в межах норми. Хоча у другому зразку даний показник був дещо перевищений.

Загальні коліформні бактерії – це мікроорганізми групи кишкової палички (рис. 4). У воду вони потрапляють зазвичай з фекальними стоками і здатні вижити там протягом декількох тижнів, проте зазвичай у даному середовищі вони і не розмножуються.

Таблиця 3

Визначення мікробіологічних показників природних джерел міста Львова

Джерело	Загальне мікробне число, КУО/мл	Коліформні бактерії, КУО/100 мл	<i>E. coli</i> , КУО/100 мл	Ентерококи, КУО/мл
№ 1	49	відсутні	відсутні	відсутні
№ 2	98	3	2	відсутні
№ 3	71	3	відсутні	відсутні
ГДК	≤100	≤1	відсутність	відсутність

Примітка: № 1 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Тернопільська); № 2 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Мишуги); № 3 – джерело в Стрийському парку (вул. Стрийська)

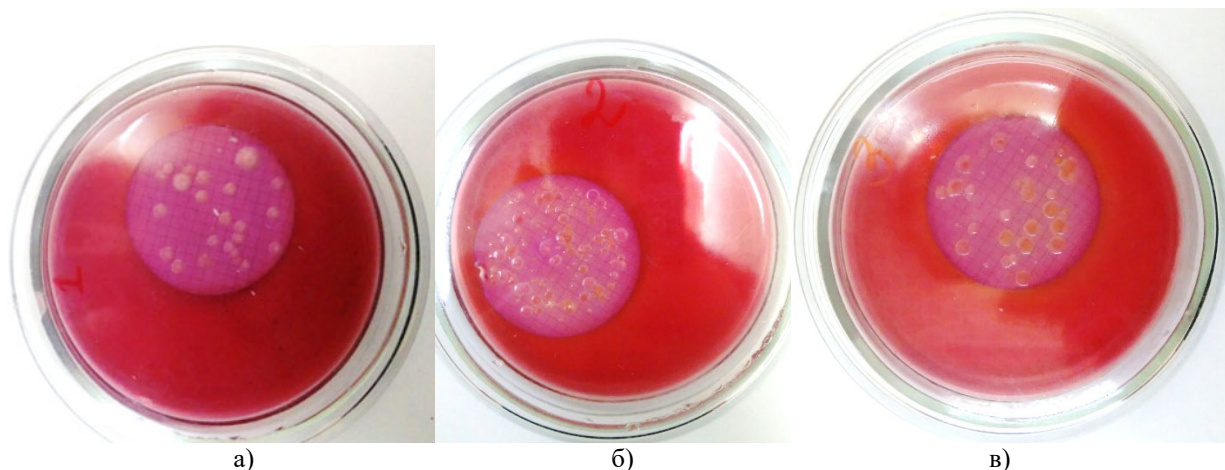


Рис. 4. Визначення числа загальних коліформних бактерій: а) джерело № 1; б) джерело № 2; в) джерело № 3

Примітка: № 1 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Тернопільська); № 2 – джерело парку “Залізна Вода” (вул. Мишуги); № 3 – джерело в Стрийському парку (вул. Стрийська)

Число коліформних бактерій перевищувало допустимі норми у № 2 та 3 зразках. У зразках № 2 і № 3 виявлено однакову кількість коліформних бактерій. А безпосередньо в № 2 зразку ідентифіковано 2 КУО *E. coli*. Наявність коліформних бактерій у воді свідчить про вторинне зараження або про наявність надлишкової кількості поживних речовин.

Ентерококи – це бактерії родини *Enterococcaceae* і належать до санітарно-показових мікроорганізмів. З

точки зору фізіологічних особливостей вони схожі зі стрептококами. У кишечнику людини широко представлені два види симбіонтів – *E. faecalis* і *E. faecium*. Ентерококи були відсутні у всіх досліджуваних зразках.

Для очищення питної води нами запропоновано використання мікробної біотехнології – біологічної фільтрації. Це фільтрація води через гранульовані середовища, такі як пісок, гранульоване активоване

вугілля або антрацит та може включати повільну фільтрацію піску або швидку (гравітаційну або під тиском).

Обговорення

Вода є одним з найважливіших елементів навколишнього середовища. Вода для людини має фізіологічне, санітарно-гігієнічне, виробниче та епідеміологічне значення. Вживання недоброякісної води може призводити до порушення санітарного режиму підприємств, випуску неякісної продукції, а також бути причиною виникнення інфекційних захворювань, харчових отруєнь, гельмінтозів та ін. Фізіологічне значення води для людини полягає в тому, що вона входить до складу всіх біологічних тканин.

Упродовж другої половини минулого століття потреба у господарсько-питній воді значно зросла і водопостачання у населених пунктах області переорієнтовано на більш багаті і захищені джерела підземних вод – свердловини. Вода джерел у таких умовах є альтернативою для водопровідної води і з часом, у зв'язку з погіршенням якості останньої, а також з причини подорожчання пляшкової води набуває все більшої популярності серед населення (Iakovliev, 2014).

Основними джерелами питної води є поверхневі та підземні води. Обидві форми води не є безпечними і потребують певних методів очищення, щоб вважатись питною. Для забезпечення належної якості води існують нормативні вказівки щодо біологічних забруднювачів (патогенних бактерій, найпростіших, вірусів та гельмінтів), неорганічних хімічних речовин (металів, оксианіонів, видів азоту та радіонуклідів) та органічних хімічних речовин (природних органічних речовин та синтетичних органічних хімічних речовин сільськогосподарського, промислового та побутового використання). У регіонах, де дезінфекція використовується для очищення питної води, залишки дезінфікуючих засобів та дезінфекція побічних продуктів також зазвичай регулюються через їх потенційний шкідливий вплив на здоров'я (DSanPiN 2.2.4-171-10).

Історично і донині при виробництві питної води використовувались мікробні процеси. Біологічна обробка питної води широко розповсюджена з 1800-х років у вигляді повільної фільтрації піску або фільтрації в банку (Sandeep et al., 2011).

Львів розташований на Головному Європейському вододілі, тому проблема водопостачання для міста існує вже понад 600 років. Зі зростанням міста, зокрема його населення і виробничого потенціалу, з'явилася значно більша потреба у технологічній і питній воді. Саме це змушувало львів'ян шукати шляхи вирішення цієї проблеми. Розвиток промисловості, будівництва й інші техногенні впливи призводять до порушення гідродинамічного режиму і забруднення джерел прісної води (Istoriia Lvivskoho vodoprovodu).

Серед жителів м. Львова поширеною є думка, що вода з природних джерел парків є кращою за водопровідну.

У даній роботі подано результати щодо покращення смакових та якісних характеристик джерельних вод у місті Львові за рахунок запропонованих біотехнологічних методів очищення.

Аналізуючи органолептичні показники якості води природних джерел та фізико-хімічні показники, результати наших досліджень показали, що вміст хлоридів (ГДК – 350 мг/дм³) та сульфатів (ГДК – 500 мг/дм³) у воді джерел парку “Залізна Вода” на вулиці Тернопільській та джерела у Стрийському парку не перевищував гігієнічних нормативів. Найвищим він був у джерелі парку “Залізна Вода” на вулиці Мишуги і становив відповідно 370 і 600 мг/дм³.

Небезпека сульфатів полягає в тому, що вони володіють проносною дією, це призводить до розладу шлунково-кишкового тракту. Саме тому гранично допустима концентрація сульфатів строго регламентується і не повинна перевищувати 500 мг/дм³. Крім того, високі концентрації сульфатів можуть викликати подразнення слизової оболонки очей і шкіри, шкодити волоссю. Воду з підвищеним вмістом сульфатів не рекомендується використовувати не тільки в питних, а й господарсько-побутових цілях. Наприклад, в присутності кальцію такі речовини здатні утворювати накип.

Аналогічний вплив чинять і надлишкові хлориди. Після вживання такої води значно порушується водно-сольовий баланс і робота травного тракту, з'являються набряки і схильність до захворювань сечостатевої системи. Надлишок солей призводить до змін в кровоносних судинах, перевантажує роботу нирок і серця, підвищує артеріальний тиск і може помітно погіршити перебіг серцево-судинних захворювань.

Небезпека надлишку нітратів та нітритів обумовлена їх токсичним впливом на організм людини. Ці сполуки особливо небезпечні для новонароджених, дітей і дорослих з дефіцитом певного типу ферментів. Нітрати в організмі можуть перетворюватись на нітрити. Нітрити ж можуть окиснювати залізо у крові, роблячи його нездатним транспортувати кисень. Високе споживання нітратів може призвести до метгемоглобінемії, а в деяких випадках – до гострого стану, при якому здоров'я швидко погіршується протягом декількох днів.

При дослідженні числа коліформних бактерій можна було зауважити, що вони перевищували допустимі норми у 2 та 3 зразках.

Загальні коліформні бактерії – це мікроорганізми групи кишкової палички. У воду вони потрапляють з фекальними стоками і здатні виживати там протягом декількох тижнів, проте зазвичай у даному середовищі вони і не розмножуються. У зразках 2 і 3 виявлено однакову кількість коліформних бактерій. А безпосередньо в 2 зразку ідентифіковано 2 КУО *E. coli*. Наявність коліформних бактерій у воді свідчить про вторинне зараження або про наявність надлишкової кількості поживних речовин.

Варто зазначити, що дослідження гігієнічної оцінки якості води джерел міста Львова, проведені у 2013 році Лотоцькою-Дудик У. Б. зі співавторами, показа-

ли, що якості води за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками в 11 джерелах м. Львова за гігієнічними вимогами відповідає лише вода у трьох джерелах (сmt Брюховичі, вул. Львівська, 2; вул. Черемшини № 2; с. Раковець Пустомитівського р-ну) та є придатною для споживання. Решту джерел на території м. Львова доцільно розглядати як елементи ландшафту та не використовувати для питних потреб (Lototskaa-Dudyk et al., 2013).

Питання якості джерельної води в межах Львівської області вже розглядалось у працях деяких дослідників. Зокрема фахівцями Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України були досліджені деякі джерела Львова та області (Pankiv & Maikut, 2005; Kolodii et al., 2007; Harasymchuk et al., 2013).

Схожі дослідження проводились і ПрАТ “Геотехнічний інститут” в ході вивчення якості підземних вод Львова (Kondratiuk et al., 2011) та Дрогобицьким державним університетом, а також низкою інших дослідників (Lototskaa-Dudyk et al., 2013; Pidlisna, 2016). Поряд з цим дослідники Дідула Р. П. зі співавторами (Didula et al., 2018) оцінювали якість води джерел за двома критеріями: на відповідність нормативам санітарно-хімічних показників безпечності та якості питної води і показникам фізіологічної повноцінності мінерального складу води. Для досліджень були вибрані найпопулярніші джерела, воду яких використовує в питних цілях значна кількість населення міста.

Авторами було встановлено, що вода з джерел міста без водопідготовки непридатна до щоденного вживання. Проте дослідники, вивчаючи якісні показники джерельної води, не пропонували альтернативного способу очищення забруднених водойми.

Нами запропоновано біологічні процеси фільтрації питної води, доступні для видалення широкого спектра хімічних забруднень, які є менш дорогі, ніж енергоємними, ніж передові хімічні або фізичні методи очищення, і надійні в широкому діапазоні умов експлуатації та якості води.

Це, зокрема, залучення біотехнологічних методів з використанням бактерій, що можуть відновити досліджувані водойми: за рахунок бактерій деструкторів, біоплівки або за рахунок активного мулу.

Закордонними дослідниками (Gülay et al., 2014) було встановлено що мікроорганізми ростуть на поверхні середовища і беруть участь у видаленні ряду речовин залежно від джерела води.

Біологічну фільтрацію можна використовувати для видалення неорганічних сполук (наприклад, Амонію, Нітриту, Сульфідів, Метану, заліза та Марганцю) (Gülay, 2016). Адаптація систем біологічної фільтрації з нульовим валентним залізом також може використовуватися для видалення радіонуклідів, таких як Уран (Gottinger et al., 2010), а інші адсорбенти можуть бути включені в біологічні фільтри для видалення важких металів, таких як Свинець і Кадмій (Health Canada, 2010).

Процеси біологічної фільтрації активно вивчають канадські вчені, зокрема Ганс Петерсон та застосовують практично цю технологію для очищення питної води. Порівняно з іншими технологіями очищення питної води, біологічна обробка знищує забруднення

повністю і здатна одночасно видаляти кілька забруднень.

У перспективі наших досліджень є детальний аналіз біологічного очищення джерельних вод міста Львова.

Висновки

1. Ранжування досліджуваних джерел, а саме: в Стрийському парку (вул. Стрийська) та джерел № 1 і № 2 в парку “Залізна Вода”, що знаходяться відповідно за адресою вул. Мишуги та вул. Тернопільська, показало, що залежно від якості води найбільше відповідає питним нормам вода з джерела парку “Залізна Вода” (вул. Тернопільська), але і мають місце показники що перевищують гранично допустиму концентрацію.

2. Для того, щоб забезпечити екологічно безпечне використання води джерел у сучасних умовах мегаполісів (наприклад, м. Львова), необхідно виконати комплекс природоохоронних (екологічних), реконструктивних і науково-організаційних заходів:

- постійно контролювати якість води;
- здійснити комплекс заходів щодо гарантованого захисту зон живлення джерел.

До виконання цих заходів впровадити режим обмеження використання води джерел, що розташовані в межах міста і не мають гарантованого захисту зон живлення від техногенного забруднення.

3. Посилена експлуатація біотехнологічних процесів для очищення питної води – найкращий спосіб забезпечити якісну воду у місті. Біологічні процеси зазвичай є менш витратними та менш енергоємними, ніж сучасні хімічні та фізичні процеси видалення і можуть бути ефективними для видалення більшості відповідних забруднень.

Відомості про конфлікт інтересів

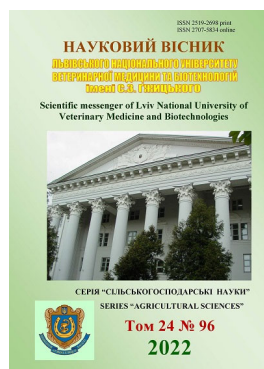
Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Ahmad, I., Ahmed, F., & Pichtel, J. (2011). *Microbes and microbial technology. Agricultural and environmental applications*. New York: Springer. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-7931-5>.
- Amjad, Z. (2010). *The science and technology of industrial water treatment*. Boca Raton, FL; London: CRC Press. URL: [http://www.abfaeng.ir/Content/media/article/abfaeng.ir%20The_Science_and_Technology_of_Indust\(b-ok.org\)_0.pdf](http://www.abfaeng.ir/Content/media/article/abfaeng.ir%20The_Science_and_Technology_of_Indust(b-ok.org)_0.pdf).
- Bitton, G. (2010). *Wastewater Microbiology, Fourth Edition*. DOI: 10.1002/9780470901243.
- Derzhavni sanitarni normy ta pravyla. Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoiu (DSanPiN 2.2.4-171-10) (in Ukrainian).
- Didula, R. P., Kondratiuk, Ye. I., Blavatskyi, Yu. B., Usov, V. Yu., & Pylypovych, O. V. (2018). *Otsinka sanitarno-khimichnykh pokaznykiv bezpechnosti ta yakosti vody populiarnykh dzherel riznykh he-*

- ostrukturnykh zon lvivshchyny. *Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia*, 4(51), 87–101 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2018_4_8 (in Ukrainian).
- Filip, Z., & Küster, E. (1979). Microbial activity and the turnover of organic matter in a municipal refuse disposed of in a landfill. *European J. Appl. Microbiol. Biotechnol*, 7, 371–379. DOI: 10.1007/BF00499852.
- Gottinger, A. M., Wild, D. J., McMartin, D., Moldovan, B., & Wang, D. (2010). Development of an iron-amended biofilter for removal of arsenic from rural Canadian prairie potable water. In *Water Pollution X*. Edited by A.M. Marinov and C.A. Brebbia. WIT Press, Ashurst, Southampton, 333–344. DOI: 10.2495/WP100291.
- Gromov, B. V., & Pavlenko, G. V. (1989). *Jekologija bakterij*. Leningrad: Izdvo Leningr. un-ta (in Russian).
- Gülay, A. (2016). Ecological patterns, diversity and core taxa of microbial communities in groundwater-fed rapid gravity filters. *The ISME Journal*, 10, 2209–2222. DOI: 10.1038/ismej.2016.16.
- Gülay, A., Tatari, K., Musovic, S., Mateiu, R. V., Albrechtsen, H.-J., & Smets, B. F. (2014). Internal porosity of mineral coating supports microbial activity in rapid sand filters for groundwater treatment. *Appl Environ Microbiol*, 80(22), 7010–7020. DOI: 10.1128/AEM.01959-14.
- Harasymchuk, V., Pankiv, R., & Kaminetska, B. (2013). *Hidrodinamichne modeliuвання та otsinka ekoloho-heokhimichnykh kharakterystyk hruntovykh vod silskoi mistsevoli (na prykladi s. Novosilka Lvivskoi oblasti). Heolohiia i heokhimiia horiuchykh kopalyn*, 1-2, 78–87. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/giggk_2013_1-2_10 (in Ukrainian).
- Health Canada (2010). Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guide-line Technical Document – Radiological Parameters. URL: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidelines-canadian-drinking-water-quality-guideline-technical-document-radiological-parameters.html>.
- Honcharova, O. V., Paraniak, R. P., Kutishchev, P. S., Paraniak, N. M., Hradovych, N. I., Matsuska, O. V., Rudenko, O. P., Lytvyn, N. A., Gutyj, B. V., & Maksishko, L. M. (2021). The influence of environmental factors on fish productivity in small reservoirs and transformed waters. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 176–180. DOI: 10.15421/2021_27.
- Iakovliev, V. V. (2014). *Dzherelni vody Kharkivskoi oblasti yak dzherelo pytnoho vodopostachannia. Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu*, 40(1098), 63–72. URL: <https://periodicals.karazin.ua/geoeco/article/view/1109> (in Ukrainian).
- Iakovliev, Ye. O. (2008). Rehionalna otsinka terytorialnoho rozpodilu ta ekolohichnoho stanu pidzemnykh vod Ukrainy (zona aktyvnoho vodoobminu). *Vodopostachannia ta vodovidvedennia*. Kyiv, 46–51 (in Ukrainian).
- Istoriia Lvivskoho vodoprovodu. URL: <https://begemot.lviv.ua/stattya-2> (in Ukrainian).
- Kalyn, B. M., Khromova, M. V., Vishchur, V. I., Butsiak, H. A., Kropyvka, S. I., & Gutyj, B. V. (2020). Estimation of quality of surface water of Dniester river basin within Lviv and Khmelnytsk regions. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 127–132. DOI: 10.15421/2020_271.
- Khvesyuk, M. A., & Mandzyk, V. M. (2009). *Vodni resursy – investytsiia sohodennia i perspektyva maibutnoho. Investytsii: praktyka ta dosvid*, 1, 2–8 (in Ukrainian).
- Klymniuk, S. I., Sytnyk, I. O., & Tvorko, M. S. (2004). *Praktychna mikrobiolohiia. “Ukrmedknyha”*. Ternopil (in Ukrainian).
- Kolodii, V., Pankiv, R., & Maikut, O. (2007). *Do hidroheolohii i hidroheokhemii Lvova y okolyts. Pratsi naukovoho tovarystva im. Shevchenka. Nauk. t-vo im. Shevchenka. L.: NTSh. Heolohichnyi zbirnyk*, 19, 175–181. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/73811> (in Ukrainian).
- Kondratiuk, Ye., Didula, R., Blavatskyi, Yu., & Tryhuba, L. (2011). Osoblyvosti khimichnoho skladu hospodarsko-pytnykh vod mista Lvova. *Mat. Kh mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Resursy pryrodnykh vod Karpatskoho rehionu”*, 96–102 (in Ukrainian).
- Kravchenko, O. V. (2019). *Biotekhnologichni zasady pidvyshchennia enerhoresursoefektyvnosti ta ekolohichnoi bezpeky protsesiv na obiekтах komunalnoi infrastruktury: dys. ... d-ra tekhn. nauk : 03.00.20 - biotekhnologhiia*. Kyiv. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/26293> (in Ukrainian).
- Litvin, V. Ju., & Pushkareva, V. I. (1994). Faktory patogenosti bakterij: funktsii v okruzhajushhej srede. *Zhurnal mikrobiologii, jepidemiologii i immunologii*, 3, 83–87 (in Russian).
- Lototskaa-Dudyk, U. B., Krupka, N. O., Halai, O. A., & Stanko, O. M. (2013). *Hihienichna otsinka yakosti vody dzherel m. Lvova. Dovkillia ta zdorovia*, 2, 60–62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienichna-otsinka-yakosti-vodi-dzherel-m-lvova/viewer> (in Ukrainian).
- Lytvyn, N. A., Rudenko, O. P., & Gutyj, B. V. (2021). Assessment of the quality of pond waters of Lviv region and prospects for the use of phytoplankton biomass in these reservoirs. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 23(95), 108–113. DOI: 10.32718/nvlvet-a9516.
- Mamchenko, A. V. (2009). *Prioritetnye napravlenija v tehnologii ochistki podzemnykh vod ot zheleza. Opressenie pit'evoy vody*, 2(3), 57–77 (in Russian).
- Mencha, M. N. (2006). *Zhelezobakterii podzemnykh vod v processah obezzhelezivaniya. Vodosnabzhenie i san-tehnika*, 1(7), 49–53 (in Russian).
- Nikol'nyj, B. P. (1987). *Fizicheskaja himija. Teoreticheskoe i prakticheskoe rukovodstvo: Ucheb. posobie dlja vuzov*. L.: Himija 87 (in Russian).
- Pankiv, R., & Maikut, O. (2005). *Hidroheokhimiia mikroelementiv u dzherelnykh vodakh Lvova. “Resursy pryrodnykh vod Karpatskoho rehionu”*. Mat. IV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 166–170 (in Ukrainian).
- Pidlisna, O. (2016). *Dzherela pidzemnykh vod Lvova yak pamiatky nezhyvoi pryrody. “Heoturyzm: praktyka i dosvid”*. Materialy II mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (5-7 travnia 2016 r., Lviv). Lviv: NVF “Karty i Atlasy”, 111–113 (in Ukrainian).
- Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl “Hihienichni vymohy do vody pytnoi,*

- pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu" (dsanpin 2.2.4-171-10). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#text> (in Ukrainian).
- Prokopov, V. O., & Ohniansky, N. S. (2016). Pytna voda Ukrainy: medyko-ekolohichni ta sanitarno-hihienichni aspekty. Medytsyna. Kyiv (in Ukrainian).
- Prychepa, M., Hrynevych, N., Martseniuk, V., Potrokhov, O., Vodianitskyi, O., Khomiak, O., Rud, O., Kytson, L., Sliusarenko, A., Dunaievska, O., Gutyj, B., Pukalo, P., Honcharenko, V., Yevtukh, L., Bozhyk, L., Prus, V., & Makhurin, H. (2021). Rudd (Scardinius Erythrophthalmus L., 1758) as a bioindicator of anthropogenic pollution in freshwater bodies. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 253–260. DOI: 10.15421/2021_108.
- Putimov, A. V., Kopreev, A. A., & Petrukhin, N. V. (1991). Okhorona navkolyshnoho seredovyshcha. Khimiia (in Ukrainian).
- Sandeep, G., Dheeraj, A., Kumar, S. N., Deenanath, J., & Bharti, A. (2011). Effect of plumbagin free alcohol extract of *Plumbago zeylanica* Linn. root on reproductive system of female Wistar rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(12), 978–984. DOI: 10.1016/S1995-7645(11)60230-7.
- Stan yakosti vody z pryrodnykh dzherel m. Lvova. URL: <https://lvivdpss.gov.ua/stan-yakosti-vody-z-pryrodnykh-dzherel-m-lvova> (in Ukrainian).
- Stepova, K. V., Musii, K. P., & Dumas, I. Z. (2019). Otsinka yakosti vody u pryrodnykh dzherelakh m. Lvova. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttiediialnosti*, 20, 106–109. DOI: 10.32447/20784643.20.2019.16 (in Ukrainian).
- Tarasevich, Ju. I. (1998). Fiziko-himicheskie osnovy i tehnologii primenenija prirodnih i modifitsirovannyh sorbentov v processah ochistki vody. *Himija i tehnologija vody*, 20(1), 42–51 (in Russian).
- Vodni dzherela (2022). URL: <https://buvrzt.gov.ua/dzerelo.html> (in Ukrainian).
- Vodni resursy Ukrainy. URL: <http://www.nbu.gov.ua/node/3972> (in Ukrainian).
- Zenin, A. A., & Belousova, N. V. (1988). *Gidrohimicheskij slovar'*. Gidrometeoizdat (in Russian).
- Zorina, O. V. (2019). Hihienichni problemy pytnoho vodopostachannia Ukrainy ta shliakhy yikh vyryshennia v umovakh yevrointehratsii: avtoref. dys. ... d- ra biol. nauk: Kyiv (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

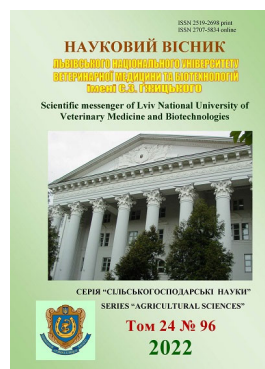
doi: 10.32718/nvlvet-a96

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

Зміст

1. Хвостик В. П., Паскевич Г. А., Фіялович Л. М. Використання математичних моделей для опису несучості гусей	3
2. Кушнір І. І., Цісарик О. Й., Кушнір І. М., Скульська І. В. Технологія виготовлення бринзи з коров'ячого молока із застосуванням заквашувального препарату "Ентероплан"	9
3. Жарчинська В. С., Гриневич Н. Є. Удосконалення технології підрощення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака <i>Cherax quadricarinatus</i>	16
4. Сідашова С. О., Гутий Б. В., Попова І. М., Хоценко А. В., Стадницька О. І., Безалтична О. О., Мартишук Т. В., Бойко А. О. Профіль продуктивно-технологічних показників корів української червоної молочної породи в умовах промислового комплексу	24
5. Калинка А. К., Томаш Л. В., Казьмірук Л. В. Ефективність використання поживних речовин кормів бугайцям різних порід жуйних в умовах регіону Буковини	32
6. Крамаренко О. С., Крамаренко С. С., Луговий С. І. Оцінки коефіцієнта повторюваності відтворювальних ознак свинوماتок великої білої породи	40
7. Повод М. Г., Тіщенко О. С., Михалко О. Г., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Щербина О. В., Калініченко Г. І. Інтенсивність росту та відгодівельні якості свиней за зміни типів годівлі під час дорошування та відгодівлі	50
8. Соболев О. І., Гутий Б. В., Кузьменко П. І., Різничук І. Ф., Кишлалі О. К., Соболева С. В. Селен та його моделюючий вплив на організм молодняка гусей	61
9. Халак В. І., Гутий Б. В., Бордун О. М. Інноваційні методи оцінки свинوماتок за показниками відтворювальних якостей та критерії їх відбору за деякими полікомпонентними математичними моделями	70
10. Кремель М. І., Повод М. Г., Михалко О. Г., Сусол Р. Л., Трибрат Р. О., Онищенко Л. В., Кравченко О. О., Вербельчук Т. В., Щербина О. В. Відтворювальні ознаки свиней ірландської селекції та прояв різних форм гетерозису за різних методів розведення в сучасних умовах промислового виробництва свинини	78
11. Лобойко Ю. В., Барило Є. О., Барило Б. С. Технологічні параметри вирощування американської палії (<i>Salvelinus fontinalis</i> М.) за різних температурних режимів	89
12. Федорович Є. І., Кузів М. І., Мельник Ю. Ф., Кузів Н. М., Федорович В. В. Селекційні ознаки корів різних ліній української чорно-рябої молочної породи	94
13. Петько М. С., Федорович В. В. Екстер'єрні ознаки та морфометричні показники крила бджіл різних селекційних кросів карпатської породи	101
14. Шпиль І. В., Федорович Є. І. Вплив середовищних чинників на прояв ознак молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи у різних зонах їх розведення	106

15.	Кропивка Ю. Г., Бомко В. С., Кропивка С. Й. Економічна ефективність використання змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту у раціонах високопродуктивних корів української чорно-рябої молочної породи..	113
16.	Федак В. В. Особливості патогенезу при мішечкуватому розплоді медоносних бджіл (<i>Apis mellifera L.</i>) .	118
17.	Ohorodnichuk H. The state of the horse breeding industry and the evaluation of horses at the state enterprise dibrivka stud farm 62	126
18.	Халак В. І., Гутий Б. В., Денисюк О. В. Деякі показники інтер'єру та продуктивність молодняку великої рогатої худоби м'ясних порід	131
19.	Півторак Я. І., Міль О. О. Вплив рівня годівлі на формування молочної продуктивності сухостійних корів	139
20.	Bilyi V. Y., Merzlov S. V. Effect of some current enzymes on milk coagulation indicators	144
21.	Ковальський Ю. В., Керек С. С., Федак В. В., Ковальська Л. М., Дружб'як А. Й., Вовкун Я. М., Клим О. Я., Головач П. І. Вплив гетерозису на медову продуктивність карпатських бджіл	148
22.	Руденко О. П., Литвин Н. А., Гутий Б. В., Двилюк І. І. Біотехнологічні засади підвищення екологічного стану природних джерел міста Львова	153



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a96

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

Content

1. **Khvostik V. P., Paskevych G. A., Fijalovych L. M.**
Use of the mathematical models to describe egg production of the geese 3
2. **Kushnir I. I., Tsisaryk O. Y., Kushnir I. M., Skulska I. V.**
The technology of manufacturing cheese from cow's milk using a starter culture Enteroplan 9
3. **Zharchynska V. S., Hrynevych N. Ye.**
Improving the technology of growing crustaceans the example of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* 16
4. **Sidashova S. A., Gutyj B. V., Popova I. M., Khotsenko A. V., Stadnytska O. I., Bezaltynchyna O. O., Martyschuk T. V., Boyko A. O.**
The profile of the productive and technological indicators of cows of the Ukrainian red dairy breed in an industrial complex 24
5. **Kalynka A., Tomash L., Kazmiruk L.**
Efficiency of nutritional use feed substances of ruminal breeds of ruminants in the conditions of the Bukovina region 32
6. **Kramarenko A. S., Kramarenko S. S., Lugovoy S. I.**
Estimates of repeatability for reproductive traits in Large White sows 40
7. **Povod M. H., Tishchenko O., Mykhalko O. H., Verbelchuk T. V., Verbelchuk S. P., Sherbyna O. V., Kalynychenko H. I.**
Growth intensity and fattening qualities of pigs during changes in feeding types during reproduction and fattening 50
8. **Sobolev O. I., Gutyj B. V., Kuzmenko P. I., Riznychuk I. F., Kyshlaly O. K., Soboliev S. V.**
Selenium and its modeling effect on the body of young geese 61
9. **Khalak V. I., Gutyj B. V., Bordun O. M.**
Innovative methods of evaluation of sows by indicators of reproductive qualities and criteria for their selection by some multicomponent mathematical models 70
10. **Kremetz M. I., Povod M. G., Mykhalko O. G., Susol R. L., Trybrat R. O., Onishenko L. V., Kravchenko O. O., Verbelchuk T. V., Sherbyna O. V.**
Reproductive characteristics of pigs of Irish selection and manifestation of different forms of heterosis by different methods of breeding in modern conditions of industrial pork production ... 78
11. **Loboiko Yu. V., Barylo Ye. O., Barylo B. S.**
Technological parameters of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) growing at different temperature regimes 89
12. **Fedorovych Ye. I., Kuziv M. I., Melnyk Yu. F., Kuziv N. M., Fedorovych V. V.**
Selection traits of cows of different lines of Ukrainian black-and-white dairy breed 94
13. **Petko M. S., Fedorovych V. V.**
Exterior features and morphometric parameters of the bees' wing of different breeding crosses of the Carpathian breed 101
14. **Shpyt I. V., Fedorovych Ye. I.**
The influence of environmental factors on dairy productivity features manifestation of cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed in different zones of their breeding 106

15.	Kropyvka Yu. G., Bomko V. S., Kropyvka S. Y. The economic efficiency of the use of mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt in the rations of highlyproductive cows of the Ukrainian Black-Spotted Dairy breed	113
16.	Fedak V. V. Features of pathogenesis in sacbrood virus at honey bees (<i>Apis mellifera</i> L.)	118
17.	Ohorodnichuk H. The state of the horse breeding industry and the evaluation of horses at the state enterprise dibrivka stud farm 62	126
18.	Khalak V. I., Gutyj B. V., Denysiuk O. V. Some parameters of the interior and productivity of young beef cattle	131
19.	Pivtorak Ia. I., Mil O. O. Influence of feeding level on the formation of milk productivity of dry cows	139
20.	Bilyi V. Y., Merzlov S. V. Effect of some current enzymes on milk coagulation indicators	144
21.	Kovalskyi I., Kerek S., Fedak V., Kovalska L., Druzhbiak A., Vovkun Y., Klym O., Golovach P. Influence of heterosis on honey productivity of Carpathian bees	148
22.	Rudenko O. P., Lytvyn N. A., Gutyj B. V., Dvyliuk I. I. Biotechnological principles for improving the ecological state of natural springs in the city of Lviv	153

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
імені С.З. ГЖИЦЬКОГО
заснований у 1998 році

Scientific Messenger
of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

СЕРІЯ “СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ”
SERIES “AGRICULTURAL SCIENCES”

Том 24 № 96

Підписано до друку 28.06.2022. Формат 60x84/8
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний № 1. Ум. друк. арк. 19,30
Наклад 300 прим. Зам. № 28/06.

Друк ФОП Корпан Б.І.
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18
Ел. пошта: bkorpan@ukr.net, тел. 093-480-6141
Код ДРФО 1948318017, Свідоцтво про державну реєстрацію
В02 № 635667 від 13.09.2007