

Видається з 1996 року

Засновник і видавець
Сумський національний аграрний
університет

ВІСНИК СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
Виходить 4 рази на рік.

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 23690-13530 Р від 21.11.2018 р.

Серія «Тваринництво»
Випуск 2 (49), 2022

ЗМІСТ

<i>Редакційна колегія серії</i>	Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Відгодівельні якості свиней різних генотипів.....	3
Ладика В. І. , д.с.-г.н., професор, академік НААН України, редактор, СНАУ (Україна)	Budakva Ye. O. Association of mitochondrial haplotypes with phenotypic signs of fattening productivity in hybrid pigs.....	8
Хмельничий Л. М. , д.с.-г.н., професор, заступник редактора, СНАУ (Україна)	Іващенко О. Ю., Ляшенко Ю. В., Кулібаба Р. О. Аналіз молочної продуктивності корів порід української селекції з різними генотипами за локусом IFNGR2.....	14
Полупан Ю. П. , д.с.-г.н., професор, чл.-кор. НААН України, Інститут розведення і генетики тварин ім. М.В. Зубця (Україна)	Ладика В. І., Павленко Ю. М., Скляренко Ю. І. Особливості формування господарсько-корисних ознак у корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи різних генотипів за бета-казеїном.....	20
Бордунова О. Г. , д.с.-г.н., професор, СНАУ (Україна)	Повод М. Г., Кондратюк В. М., Лихач В. Я., Михалко О. Г., Іжболдіна О. О., Повозніков М. Г., Гутий Б. В. Ефективність використання інноваційних протеїнових компонентів в годівлі свиней	24
Повод М. Г. , д.с.-г.н., професор, СНАУ (Україна)	Повод М. Г., Михалко О. Г., Лихач В. Я., Гутий Б. В., Повозніков М. Г., Соколенко В. В., Вербельчук Т. В., Агунова Л. В. Вплив згодовування високобілкового соняшникового концентрату на забійні якості свиней.....	36
Павленко Ю. М. , к.с.-г.н., доцент, СНАУ (Україна)	Почукалін А. Є., Прийма С. В., Різун О. В. Племінна цінність бугаїв-плідників голштинської породи за лініями.....	49
Вечорка В. В. , д.с.-г.н., професор, СНАУ (Україна)	Разанова О. П., Скрипник С. В. Вплив пробіотичних препаратів на розвиток бджолиних сімей у весняний період.....	54
Тіщенко В. І. , к.с.-г.н., доцент, СНАУ (Україна)	Разанова О. П., Шульга Ю. І., Салюк О. О. Продуктивність бджолиних сімей у період підготовки до головного медозбору за впливу пробіотика.....	61
Луговий С. І. , д.с.-г.н., професор, МНАУ (Україна)	Халак В. І., Гутий Б. В., Бордун О. М. Відтворювальні якості свиноматок плюсадаптивного, модального та мінусадаптивного типів, їх мінливість та кореляційний зв'язок	68
Крамаренко С. С. , д.б.н., професор, МНАУ (Україна)	Чернявська Т. О. Особливості формування якісних показників молока корів української бурої молочної породи.....	74
Лихач В. Я. , д.с.-г.н., професор, НУБіП (Україна)		
Лихач А. В. , д.с.-г.н., професор, НУБіП (Україна)		
Черненко О. М. , д.с.г.н., професор, ДДАЕУ (Україна)		
Повозніков М. Г. , д.с.-г.н., професор, НУБіП (Україна)		
Кайсин Л. Г. , д.с.-г.н., професор, (Республіка Молдова)		
Бабіч М. Г. , д.с.-г.н., професор, (Республіка Польща)		



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

Науковий журнал
«Вісник Сумського національного
аграрного університету.
Серія: Тваринництво»
внесений до переліку наукових фахових
видань України (категорії «Б») у галузі
сільськогосподарських наук
(204 «Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва»)
на підставі Наказу Міністерства освіти
і науки України № 1188 від 24.09.2020
(додаток 5).

Науковий журнал «Вісник
Сумського національного аграрного
університету» індексується в
Міжнародній наукометричній базі
Index Copernicus.

Матеріали журналу знаходяться
у вільному доступі на сайті
<https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls>

Усі статті проходять процедуру
таємного рецензування. До
публікації в журналі не допускаються
матеріали, якщо є достатньо підстав
вважати, що вони є плагіатом.

Відповідальність за точність
наведених даних і цитат
покладається на авторів.
Матеріали друкуються українською
та англійською мовами.

У разі цитування посилання на
«Вісник Сумського національного
аграрного університету» обов'язкове

Друкується згідно з рішенням
вченої ради
Сумського національного
аграрного університету
(Протокол № 3 від 26.09.2022 р.)

Видавництво і друкарня –
Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса,
вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934-48-28,
+38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта
видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.

Тираж 300 пр.
Зам. № 0922/385

© Сумський національний
аграрний університет, 2022

ВІДГОДІВЕЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

Бірта Габрієлла Олександрівна

доктор сільськогосподарських наук, професор

Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава, Україна

ORCID: 0000-0001-6952-7554

birta2805@gmail.com

Бургу Юрій Георгійович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава, Україна

ORCID: 0000-0003-0560-1203

byrgy1973@gmail.com

У статті розглянуто результати досліджень відгодівельних якостей свиней різного напрямку продуктивності за трьома рівнями відгодівлі. Дослідження проводилася на чистопородних свинях великої білої, миргородської, полтавської м'ясної породи, ландрас та червоної білопоясої порід. Відгодівельні якості молодняку вивчали за показниками середньодобового приросту за період відгодівлі, віком досягнення тваринами живої маси 100 і 125 кг, витратам корму на 1 кг приросту.

Перший рівень передбачав типову для багатьох господарств відгодівлю на рівні 250–350 г середньодобових приростів. Другий і третій рівні відгодівлі здійснювались при середньодобових приростах 600–800 та 800–1000 г відповідно. За чистопородного розведення при відгодівлі свиней за раціонами, типовими для багатьох господарств кращими за відгодівельними якостями були тварини миргородської породи. Закономірність встановлена при відгодівлі тварин до 100 кг в основному мала місце і при відгодівлі до 125 кг живої маси.

В умовах інтенсивного виробництва свинини одним із головних факторів, який обумовлює ефективність галузі, є генетичний потенціал порід свиней та ступінь його реалізації. Повноцінна годівля сприяла реалізації генетичного потенціалу відгодівельних якостей тварин м'ясних порід. При середньодобових приростах 600–800 г серед п'яти досліджуваних генотипів найкращими за віком досягнення живої маси 100 кг були тварини червоної білопоясої породи та ландрас. Вони також мали найвищі середньодобові прирости на відгодівлі і найменше витрачали кормів на одиницю приросту.

При інтенсивному рівні відгодівлі за відгодівельними якостями кращими виявились підсвинки м'ясного напрямку продуктивності. Збільшення середньодобових приростів на відгодівлі дозволило виявити переваги м'ясних генотипів над великою білою і миргородською породами за середньодобовими приростами, витратами корму і часом досягнення необхідних забійних кондицій. Дослідження показали, що збільшення кінцевої маси при відгодівлі від 100 до 125 кг супроводжується природним подовженням часу і помітним зростанням кормових витрат на одиницю приросту.

Ключові слова: порода, відгодівельні якості, жива маса, середньодобовий приріст, витрати корму.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.1>

Багаторічні життєві процеси, які ґрунтуються на економічних законах цивілізованого ведення сільськогосподарського виробництва, переконливо свідчать про те, що проблему забезпечення м'ясом населення, а також харчової промисловості практично неможливо вирішити без інтенсивного розвитку всіх галузей тваринництва і, зокрема, свинарства (Болтовська, 2021).

Пріоритет розвитку цієї галузі, як відомо, надається завдяки таким важливим біологічно-господарським особливостям свиней як багатоплідність, всеїдність, економне використання кормів та придатність свинини до приготування різних смачних кулінарних виробів. Свинина відрізняється високою калорійністю, здібністю добре консервуватися, багата повноцінним білком, складом незамінних амінокислот, мінеральними речовинами та вітамінами групи В. (Герасимов та ін., 2010; Новгородська та ін., 2021; Пелих, Круподер, 2020).

Свині різного напрямку продуктивності при аналогічних умовах годівлі й утримання відгодовуються по різному. Ця різниця особливо помітна, коли тварин відгодовувати до 110–120 кг і вище.

Світовий досвід розвитку галузі свинарства показує, що процес в підвищенні продуктивності і зниженні собівартості свинини на 60–65% визначається науково-обґрунтованою годівлею. При цьому максимально можливу продуктивність одержують тільки при концентратній біологічно-повноцінній годівлі. Аналіз свідчить, що при середньодобових приростах в межах 600–800 г свинина завжди буде високоякісною, рентабельною і бажаною на внутрішньому та зарубіжному ринках (Вдовенко та ін., 2017; Ushakova, 2016).

В умовах інтенсивного виробництва свинини одним із головних факторів, який обумовлює ефективність галузі, є генетичний потенціал порід свиней та ступінь його реалізації. Породи свиней як селекційні надбання при

правильному їх поєднанні забезпечуються отриманням високопродуктивних тварин. Більшість порід, які розводять в Україні, створені шляхом комбінування різних генотипів та збагачення і поліпшення генотипів місцевих порід, які добре пристосовані до зональних умов годівлі й утримання (Пелих та ін., 2012).

Як доводить практика останніх років, не завжди є виправданим бажання багатьох товаровиробників прискорити період відгодівлі свиней за рахунок використання зарубіжних кормових добавок (передусім, хімічного походження) для одержання кілограмових середньодобових приростів. Ферментні препарати значно підвищують фізичний рівень тварин, однак м'язова і жирова тканини в їх організмі не встигають досягти повного фізіологічного дозрівання. В результаті одержують водянисту, бліду свинину, що погано зберігається. За даними фізико-хімічних досліджень, процес гліколізу в повному обсязі проходить лише в м'язах умовно нормальних туш (Главатчук, 2020).

Відгодівельні якості свиней, на відміну від відтворювальних, мають більш високий ступінь впливу спадковості. Та і вони у значній мірі залежать від рівня годівлі, умов утримання, статусу здоров'я, стада, мікроклімату та інших чинників (Пестушко, Панкєєв, 2018; Sundruma et al., 2012).

Створення оптимальних умов утримання з регульованим мікрокліматом у відповідності до зоогієнічних нормативів, повноцінна годівля раціонами, збалансованими за широким комплексом поживних речовин, сприяють максимальній реалізації генетичного потенціалу відгодівельних якостей тварин. Так, за скоростиглістю кращі тварини досягають показника 140 днів, при рівні середньодобових приростів у період відгодівлі понад 900 грамів. Витрати кормів становлять 2,2–2,4 кг на кг приросту (Герасимов та ін., 2010; Knecht et al., 2015).

Значним резервом збільшення виробництва свинини є підвищення передзайна маса тварин. Однак, залишається до кінця не вирішеним питання про оптимальні кондиції свиней для забою. Забій свиней при більш низьких вагових кондиціях сприяє зниженню кормових затрат і збільшенню виробництва м'ясних туш. Економічно це більш виправдано, особливо при інтенсивних технологіях відтворення молодняку. Одночасно, з збільшенням живої маси свиней при забої від 100 до 140 кг відносна кількість м'яса в тушах знижується з 55,9 до 51,0%, а кількість жиру збільшується з 27,4 до 33,5%. При цьому доля високоякісних м'ясних частин в тушах зменшується до 42,1%, що суттєво впливає на їх класність та ціну на свинину. Фізико-хімічні дослідження якості м'яса і сала свиней з урахуванням віку свідчать про збільшення відсотку внутрішньом'язового жиру і сухої речовини в м'ясі, підвищення вмісту вологи і поліненасичених кислот в салі (Пестушко, Панкєєв, 2018; Huang et al., 2003).

На основі контрольних забоїв піддослідних тварин різних вагових кондицій, прийшли до висновку, що підсвинки великої чорної і миргородської порід можуть дати м'ясну свинину тільки масою 80–85 кг, так як в подальшому йде інтенсивне осалювання (Войтенко, 2012).

В інших дослідженнях (Пелих, Круподер, 2020; Huang et al., 2003; Šrgysl et al., 2012) узагальнивши результати дослі-

дів, проведених на свинях різних порід, з метою одержання високоякісної свинини, автори рекомендували відгодувати молодняк свиней м'ясо-сального напрямку продуктивності до живої маси 90–100 кг, м'ясного і беконного – до 110–120 кг.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження проводилася на чистопородному свинопоголів'ї великої білої породи (ВБ) – I група, миргородської породи (М) – II група, полтавської м'ясної породи (ГМ) – III група, породи ландрас (Л) – IV група та червоної білопоясої породи (ЧБП) – V група.

Відгодівельні якості молодняку вивчали за такими показниками: середньодобовий приріст за період відгодівлі, г; вік досягнення тваринами живої маси 100 і 125 кг, дні; витрати корму на 1 кг приросту, корм. од.

Результати дослідження та обговорення. Згідно результатів досліджень, представлених в таблиці 1, при відгодівлі свиней за раціонами, типовими для багатьох господарств живої маси 100кг піддослідні тварини в середньому досягли за 358,3 дня при середньодобових приростах 288,2 г та затраті на 1 кг приросту 7,44 корм. од. корму. Кращими за відгодівельними якостями були тварини миргородської породи, що пояснюється меншою вибагливістю до повноцінної годівлі в порівнянні з іншими генотипами (Войтенко, 2012). За віком досягнення 100 кг піддослідні тварини розподілились за наступною послідовністю: ландрас (344,7 днів), миргородська (348,8 днів), велика біла (361,2 днів), полтавська м'ясна (364,0 днів), червона білопояса порода (372,9 днів). Найменше витрачали корму на 1 кг приросту підсвинки миргородської породи та ландрас (7,28 корм. од.), найбільше (7,71 корм. од.) – тварини червоної білопоясої породи.

Живої маси 125 кг піддослідні тварини в середньому досягли за 446,3 днів, при середньодобових приростах 274,4 г і витраті 8,67 корм. од. на кожний кілограм приросту. Слід підкреслити, що закономірність встановлена при відгодівлі тварин до 100 кг в основному мала місце і при відгодівлі до 125 кг живої маси.

При цьому збільшилась затрата кормів на 1 кг приросту на 1,23 корм. од., що слід пояснити збільшенням відкладання жирової тканини в тілі піддослідного молодняку.

Результати відгодівельних якостей підсвинків тих же генотипів при середньодобових приростах 600–800 г свідчать, що живої маси 100 кг піддослідні тварини в середньому досягли вже за 23,7 днів при середньодобових приростах 691,8 і витратах корму на 1 кг приросту 4,42 корм. од. Серед п'яти генотипів найкращими по віку досягнення живої маси 100 кг були тварини червоної білопоясої породи (207,4 днів) та ландрас (206,2 днів). Вони також мали найвищі середньодобові прирости на відгодівлі (720–722 г) і найменше (4,30 корм. од.) витрачали кормів на одиницю приросту. Ймовірно, покращення годівлі призвело до розкриття відгодівельного потенціалу м'ясних порід. Гірші результати отримані від тварини миргородської породи: 655,7 г середньодобовий приріст, 223,2 днів – вік досягнення 100 кг при затраті 4,58 корм. од. на 1 кг приросту.

Живої маси 125 кг піддослідні тварини досягли в середньому за 234,9 днів при середньодобових при-

Відгодівельні якості піддослідних свиней

Порода	При поставці на відгодівлю			При знятті з відгодівлі в 100 кг			При знятті з відгодівлі в 125 кг			
	середня жива маса, кг	вік, днів	фактична середня жива маса, кг	середньодобовий приріст на відгодівлі, г	вік досягнення маси 100 кг, дні	витрати корму корм. од.	фактична середня жива маса, кг	середньодобовий приріст на відгодівлі, г	вік досягнення маси 125 кг, дні	витрати корму корм. од.
Відгодівля свиней на типових для багатьох господарств раціонах (середньодобовий приріст 250-350 г)										
ВБ	30,8±1,32	112,6±3,08	102,4±2,12	288,0±6,35	361,2±7,36	7,49	124,6±3,45	275,3±6,17	443,1±9,65	8,63
М	30,0±1,02	114,0±2,12	103,8±2,24	314,3±5,32	348,8±6,88	7,28	126,5±3,56	295,0±8,65	430,9±8,32	8,42
Л	31,7±2,03	108,0±3,98	103,5±2,39	303,3±6,35	344,7±5,69	7,28	128,2±2,65	282,7±6,18	444,9±9,32	8,85
ПМ	32,1±0,99	112,0±2,34	99,7±3,19	268,3±4,25	364,0±9,23	7,34	122,4±2,62	258,7±4,58	448,8±9,65	8,59
ЧБП	31,8±1,38	113,3±3,36	101,2±4,12	267,3±6,74	372,9±6,36	7,71	126,4±2,25	260,7±7,02	464,1±8,26	8,65
В середньому	31,3	112,0	102,1	288,2	358,3	7,44	125,6	274,4	446,3	8,67
Середній рівень відгодівлі свиней (середньодобовий приріст 600-800 г)										
ВБ	30,8±1,03	114,7±3,96	101,2±2,58	672,0±4,35	219,5±5,69	4,55	128,1±2,09	678,0±6,35	244,7±7,65	4,59
М	30,7±1,12	112,3±1,14	102,3±2,65	655,7±5,65	223,2±7,56	4,58	121,7±3,54	670,0±7,04	238,1±5,68	4,77
Л	32,7±1,21	107,7±3,65	101,9±2,64	720,7±5,32	206,2±10,32	4,35	126,5±2,67	728,7±7,26	230,6±6,66	4,49
ПМ	30,9±0,98	110,7±2,15	104,7±2,15	715,7±6,65	212,4±8,32	4,32	124,4±3,45	739,0±6,58	231,2±8,23	4,46
ЧБП	30,6±1,03	108,3±3,92	101,2±2,09	722,7±4,87	207,4±6,65	4,30	125,6±3,64	740,0±5,68	229,6±4,36	4,48
В середньому	31,1	110,7	102,3	691,8	213,7	4,42	125,3	711,1	234,9	4,54
Інтенсивний рівень відгодівлі свиней (середньодобовий приріст 800-1000 г)										
ВБ	31,2±1,95	108,7±2,87	103,4±3,29	913,0±4,68	187,8±4,56	3,18	125,4±3,28	944,3±6,59	203,2±6,54	3,32
М	31,7±2,83	114,7±3,18	99,9±2,64	869,4±6,32	193,1±6,35	3,38	121,7±3,54	911,6±9,36	212,9±6,56	3,52
Л	31,6±1,03	109,0±3,42	101,4±3,11	911,7±5,68	185,6±5,55	3,11	127,2±3,21	951,7±8,11	201,9±7,12	3,29
ПМ	30,0±1,54	107,7±3,78	100,3±2,54	945,0±5,68	182,1±6,35	3,02	126,6±3,69	960,3±6,32	200,9±8,02	3,27
ЧБП	30,8±1,32	106,0±3,49	102,8±2,98	931,7±4,85	183,3±5,98	3,06	125,7±4,21	928,0±5,32	205,1±5,32	3,28
В середньому	31,1	109,2	101,6	914,2	186,4	3,09	125,3	934,1	204,8	3,29

ростах 711,1 г і витратах корму на 1 кг росту 4,54 кормові одиниці. Кращими серед генотипів виявились тварини м'ясних генотипів. В порівнянні з миргородською породою, вони мали на 58–70 г кращі середньодобові прирости, раніше на 7–9 днів досягли живої маси 125 кг і менше на 0,3 корм. од. витрачали кормів на 1 кг приросту.

Дослідження показали, що збільшення кінцевої живої маси при відгодівлі від 100 до 125 кг супроводжується природним подовженням часу і помітним зростанням кормових витрат на одиницю приросту.

При інтенсивному рівні відгодівлі на рівні 800–1000 г тварини живої маси 100 кг досягли в середньому за 186,4 дні за середньодобовими приростами 914,2 г і витратах корму на 1 кг приросту 3,29 корм. од. За відгодівельними якостями дещо кращими виявились підсвинки м'ясного напрямку продуктивності.

Свині миргородської породи живої маси 100 кг досягли за 193,1 днів при середньодобових приростах 869,4 г і витратах на одиницю приросту 3,38 кормових

одиниць. Тварини великої білої породи характеризувались проміжними показниками.

При відгодівлі до 125 кг піддослідні тварини кінцевої живої маси досягали в середньому за 204,8 днів при середньодобових приростах 934,1 г і витратах корму 3,29 корм. од. на 1 кг приросту. Самими високими показниками за відгодівельними якостями характеризувалися підсвинки ландрас і полтавської м'ясної породи.

Висновки. Результати досліджень по вивченню відгодівельних якостей порід свиней різного напрямку продуктивності показали, що відгодівля на рівні 250–350 г середньодобових приростів обмежує генетичний потенціал, особливо, свиней м'ясних генотипів. В той же час, при середньодобових приростах в межах 600–800 та 800–1000 г показали переваги свиней м'ясних генотипів за відгодівельними якостями. Дослідження показали, що збільшення кінцевої живої маси при відгодівлі від 100 до 125 кг супроводжується природним подовженням часу і помітним зростанням кормових витрат на одиницю приросту.

Бібліографічні посилання:

1. Boltovska, L. L. (2021). Orhanizatsiino-ekonomichni zasady upravlinnia dynamichnymy protsesamy miasoproduktovoho pidkompleksu [Organizational and economic principles of management of dynamic processes of the meat product sub-complex]. Vinnytsia (in Ukrainian).
2. Vdovenko, N. M., Hryshchenko N. P., Shepeliev V. S. (2017). Rehuliuвання rynku svynyny Ukrainy v umovakh yevrointehratsii [Regulation of the pork market of Ukraine in the conditions of European integration]. Kiev : Kondor (in Ukrainian)
3. Voitenko, S. L. (2012). Henezys myrhorodskoi porody svynei. [The genesis of the Myrhorod breed of pigs]. Poltava (in Ukrainian)
4. Herasymov, V. I., Baranovskyi, D. I., Khokhlov, A.M., Rybalko, V. P., ta inshi. (2010). Tekhnolohiia vyrobnytstva produktii svynarstva [Production technology of pig farming products]. Kharkiv : Espada (in Ukrainian)
5. Hlavatchuk, V. A. (2020). Efektyvnist vykorystannia fermentnoi kompozytsii «Danamix» v hodivli molodniaku [Effectiveness of using the enzyme composition "Danamix" in feeding young pigs]. Vinnytsia (in Ukrainian).
6. Novhorodska, N. V., Ovsiienko, S. M., Solomon, A. M. (2021). Kormy, miaso, vyroby iz svynyny [Fodder, meat, pork products]. Vinnytsia : Druk (in Ukrainian).
7. Pelykh, V. H., Krupoder, M. S. (2020). Produktivni yakosti svynei riznogo pokhodzhennia [Productive qualities of pigs of different origins]. Kherson (in Ukrainian).
8. Pelykh, V. H., Chernyshov, I. V., Levchenko, M. V. (2012). Henofond miasnykh porid ta perspektyvy yoho vykorystannia v svynarstvi [Gene pool of meat breeds and prospects of its use in pig breeding]. Kherson (in Ukrainian).
9. Pestushko, Ye. Ie., Pankieiev, S. P. (2018). Vykorystannia universalnykh porid svynei v umovakh svynarskykh pidpriemstv stepovoi zony Ukrainy [The use of universal breeds of pigs in the conditions of pig enterprises of the steppe zone of Ukraine]. Kherson (in Ukrainian).
10. Huang, Y. H., Lee, Y. P., Yang, T. S. and Roan, S. W., 2003. Effects of Sire Breed on the Subsequent Reproductive Performances of Landrace Sows. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, issue 16(4), p. 7. DOI: 10.5713/ajas.2003.489
11. Hagan, J., 2018. The effects of breed, season and parity on the reproductive performance of pigs reared under hot and humid environments. *Tropical Animal Health and Production*, issue 51(4), p. 52. DOI: 10.1007/s11250-018-1705-5
12. Knecht D., Srodon S. and Duziński K., 2015. Breed on selected reproductive performance parameters of sows. *Arch. Anim. Breed*, issue 58, pp. 49–56.
13. Šprysl M., Čítek J., Stupka R. [et al.] The significance of the effects influencing the reproductive performance in pigs. *Re-search in pig breeding*. 2012. Vol. 6(1), P. 54–58.
14. Sundruma, A., Aragona, A., Schulze-Langenhorstb, C., Bütferringb, L., Henningc, M. and Stalljohannb, G., 2011. Effects of feeding strategies, genotypes, sex, and birth weight on carcass and meat quality traits under organic pig production conditions. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, issues 3–4, Vol. 58, pp. 163–172. DOI.org/10.1016/j.njas.2011.09.006
15. Ushakova S. Influence of boars of different breeds on reproductive qualities of sows in multipedigree crossbreeding. *Visnyk Agrarnoi Nauky*. 2016. Issue 94(2). R. 68–69.

Birta G. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Higher educational institution of the Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava, Ukraine

Burgu Yu. G., PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor, Higher educational institution of the Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava, Ukraine

Feeding qualities of pigs of different genotypes

The article examines the results of studies of the fattening qualities of pigs of different productivity directions at three levels of fattening. The study was conducted on purebred pigs of the large white, Myrhorod, Poltava meat breeds, Landras and red and white-belted breeds. The fattening qualities of young animals were studied according to indicators of average daily growth during the fattening period, the age at which the animals reached a live weight of 100 and 125 kg, and feed consumption per 1 kg of growth.

The first level provided for fattening typical for many farms at the level of 250–350 g of average daily gains. The second and third levels of fattening were carried out with average daily gains of 600–800 and 800–1000 g, respectively. Under purebred breeding, when fattening pigs according to the rations typical for many farms, animals of the Myrhorod breed were the best in terms of fattening qualities. The regularity established when fattening animals up to 100 kg mainly took place when fattening up to 125 kg of live weight.

In conditions of intensive pork production, one of the main factors determining the efficiency of the industry is the genetic potential of pig breeds and the degree of its realization. Complete feeding contributed to the realization of the genetic potential of fattening qualities of meat animals. With average daily gains of 600–800 g, among the five studied genotypes, the best in terms of age of reaching a live weight of 100 kg were animals of the red and white-belted breed and landraces. They also had the highest average daily fattening gains and consumed the least amount of feed per unit of gain.

At an intensive level of fattening, piglets of the meat sector turned out to be the best in terms of fattening qualities. The increase in average daily gains during fattening made it possible to reveal the advantages of meat genotypes over the large white and Mirgorod breeds in terms of average daily gains, feed consumption and time to reach the necessary slaughter conditions. Studies have shown that an increase in final live weight during fattening from 100 to 125 kg is accompanied by a natural extension of time and a noticeable increase in feed costs per unit of gain.

Key words: breed, fattening qualities, live weight, average daily gain, feed consumption.

ASSOCIATION OF MITOCHONDRIAL HAPLOTYPES WITH PHENOTYPIC SIGNS OF FATTENING PRODUCTIVITY IN HYBRID PIGS

Budakva Yelyzaveta Oleksandrivna,

Ph.D. student, Junior Researcher at the Laboratory of Genetics
Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the NAAS, Poltava, Ukraine

ORCID ID: 0000-0001-5941-1953

budakvayelyzaveta@gmail.com

The results of the study indicate that the variability of mtDNA of pigs is one of the ways to assess and predict the productivity of hybrid pigs by phenotypic characteristics. The purpose of the study was to conduct zootechnical analysis to determine the presence of an association of mtDNA haplotypes with signs of fattening productivity in hybrid pigs (Large White × Landrace). The study was conducted on an experimental sample of pigs (n = 18), which are the result of direct (Large White × Landrace) and reciprocal crossing (Landrace × Large White). DNA extraction was performed from epithelial tissue using a kit DNA-sorb-B nucleic acid extraction kit from "InterLabService-Ukraine" LLC. A previous study identified 4 mtDNA haplotypes among hybrid pigs of Irish selection, three of which are grouped with pigs of European origin clade "E" – C (Landrace, Hampshire, Wales, wild pig); G (Wales, wild pig); O (Landrace, wild pig). Pigs with haplotype N (Large White, Berkshire, Asian wild pig) grouped with pigs of Asian origin. Asian-type pigs with mitochondrial haplotype N belong to the Asian cluster «clade A». The common origin of hybrid pigs has been determined and it has been clarified and how these mitochondrial haplotypes affect fattening productivity has been identified. The estimated main phenotypic indicators are the following average values for relation to mitochondrial haplotypes in pigs. (C, G, O, N): a) average daily weight gain for the fattening period, kg/g – haplotype C (867 g), N (835 g) 77%; for haplotype G (761 g) 74% and 75% (789 g) for haplotype O. b) the time spent in the fattening group, days, is 10% (107 days) for all haplotypes (C, G, O, N). c) Wet weight attainment, 100 kg/day, for haplotype C (144 days), N (141 days) 13 percent; 16% (165 days) for haplotype G and 15% (156 days) for haplotype O. Transfer to the rearing group was carried out at the same age of 63 days, but with a fairly large difference in weight of 5 and 9.2 kg, after all, the average value when fattening should be 30 kg. This also indicates an uneven growth of the studied sample of hybrid pigs. This is clearly reflected throughout the life of the studied pigs in the following indicators: the age of achievement of live weight is 100 kg/day for the accounting period from birth before slaughter, for haplotype C – 144 and N – 141 days compared to pigs with haplotype O – 156 and G – 165 days with a difference of 13 and 22 days. The age of achievement of live weight is 100 kg/day for the accounting period from days of fattening before slaughter, for haplotype C – 150 and N – 145 days compared to pigs with haplotype O – 159 and G – 166 days with a difference of 11 and 18 days. Pigs with haplotypes C and N are characterized by a uniform average daily gain over the fattening period with an average of 851 g with a difference of -76 g with haplotypes O and G. It is worth noting that only all pigs with haplotypes C (0.696 g), G (0.605 g), O (0.642 g), N (0.715 g) – are characterized by a uniformly low average daily gain for the entire period of cultivation (from birth to removal from fattening). A logical assumption is that there are advantages of life priority for born pigs, who have an adequate birth weight to be profitable. These facts confirm the prospect of continuing research on the association of mtDNA haplotypes as determinant of productivity.

Key words: pigs, haplotype, haplogroup, mitochondrial genome, D-loop, mtDNA haplotype association, clade, cluster, PCR-RFLP analysis, zootechnical analysis, the gender difference in pigs, AGE100, ADG.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.2>

The search for cause-and-effect relationships between genotype and phenotype is an urgent problem in the mitochondrial biology of highly productive animals (Fabrizio Ghiselli, 2019; Milani L, 2019). After all, we do not know how dynamics (division and fusion of mitochondrial networks) affects the distribution of mtDNA variants and how they affect the animal's phenotype. To provide a true assessment of the productive characteristics of pigs, the study of the variability of the mtDNA of pigs is one of the ways to assess and predict breeding, commodity, and productive traits. The accuracy of the conditional calculation of the herd management strategy to obtain the desired phenotypic characteristics is recommended to register fattening and other indicators of pigs (Madonna Benjamin, 2019; Mareike Pfeifer, 2020; Luiz F. Brito, 2020). Mitochondrial DNA is a determining factor in the phenotypic traits of hybrid pigs. The mitochondrial genome is inherited strictly along the maternal line of the population of mitochondria present in the egg during fertilization (Jeffrey H. Schwartz,

2021). Due to the fact that the mitochondrial genome plays an important role in the production of energy and the control of cell functions, this significantly affects the traits of farm animals that are significant for breeding in general (Guanghui Yu., 2015; J. Häggman, 2016). With this in mind, it became the goal of conducting a study in determining the association of mtDNA haplotypes with phenotypic traits in hybrid pigs. The maternally inherited mitochondrial genome is double-stranded. In a pig, the mitochondrial genome has approximately 16,700 base pairs (Björn M. Ursing, 1998; Te-Sha Tsai, 2016). The maternally inherited mitochondrial genome is required for the biochemical process of oxidative phosphorylation (OXPHOS), which generates most of the cellular energy (ATP) (Te-Sha Tsai, 2016; Thomas Pfeiffer, 2001). OXPHOS is carried out in the electron transport chain and is the only cellular apparatus, subunits of which are encoded by chromosomal and mitochondrial genomes (Te-Sha Tsai, 2016; Anderson S., 1981). The mitochondrial genome encodes 13 subunits

of the electron transport chain, 22 tRNAs and 2 rRNAs (Hieu Duc Nguyen, 2017; Anjana Saravanan, 2022). The mitochondrial genome has one major non-coding region – the D-loop, which is where the transcription and replication factors encoded by the kernel interact, which travel to the mitochondria to initiate transcription, and then replication of the mitochondrial genome. The D-loop also has two hypervariable regions (HVI and HVII), which are used to identify maternal hereditary models of mtDNA transmission and migration patterns of wild and domesticated pigs worldwide (Eduardo Ruiz-Pesini, 2004; Te-Sha Tsai, 2016). There are a number of traits important to the production of pigs, which are collectively defined as estimated marketable value. Estimated commercial value allows you to assess the overall productivity of the studied sample of animals. The results obtained are important information for the breeding, commodity and meat industries. Key criteria include reproductive factors such as number of live births, size droppings and quality of nipples; factors related to meat quality, such as fat density and muscle thickness; average daily gain during life (Yen N. T., 2007) namely the assessment of weight gain between birth and death, the rate of growth (Kanis E., 2005). These criteria will determine whether it is possible to maintain farm animal lines in breeding programs and how they will breeding programs are managed. As citizens and consumers increasingly attach importance to characteristics, which have little or no direct relation to the cost or price of the product, pig-breeding organizations want to pay more attention to socially important characteristics, such as the welfare and health of pigs, the environmental impact of pork production, as well as the usefulness and organoleptic qualities of the pork product (Kanis E., 2005). Since mtDNA haplotypes are associated with adaptation to the environment, diseases, and reproductive functions (Justin C. St. John, 2018), we decided to determine, if there are other specific performance traits associated with pigs that indicate their estimated commercial value, depend on their mtDNA haplotypes, and in particular, whether these haplotypes will be associated with fattening productivity, to promote other specific phenotypic and genotypic traits, this became the interest of our research.

The purpose of the study. Conduct a zootechnical analysis to determine the presence of an association of mtDNA haplotypes with phenotypic signs of fattening performance of hybrid pigs.

Materials and methods of research. Data obtained from pigs (n=18) Irish selection. All pigs were raised in TOV NVP “Globinsky pig farm”, Poltava region, Ukraine. The experimental sample of pigs under study are direct descendants in the maternal line according to the results of the previous study, which have been assigned to mtDNA haplotypes from C to N (Budakva Ye.O., 2022; Pochernyaev K.F., 2014; Pochernyaev K.F. 2005)]. For the study, we selected biological material – pig ears during the slaughter of animals at the «Globino» meat processing plant. DNA extraction was performed from epithelial tissue using the DNA-sorb-B nucleic acid extraction kit from “InterLabService-Ukraine” LLC (Budakva Ye.O., 2022). The mitochondrial haplotypes were determined using the PCR-RFLP method. DNA amplification by PCR was performed using recombinant Taq DNA Polymerase (Thermo Scientific™), according to the manu-

facturer’s recommendations. Amplification was carried out on the programmable thermostat TERTSYK-2 (DNA-Tech-nologies) under conditions of synthesis, depending on the structure of oligonucleotide primers: forward – MITPRO2F CATACAAATATGTGACCCCAA, and reverse – MITPROR GTGAGCATGGGCTGATTAGTC. Specificity of PCR products was tested using 2% agarous gel. Hydrolysis of PCR products using Tasi endonuclease restriction (↓AATT) was performed in accordance with the manufacturer’s instructions (Thermo Scientific™). DNA hydrolysis products were analyzed in 8% polyacrylamide gel in electrophoresis buffer 1×TBE. As a marker of molecular weight, pBR322 DNA/MspI plasmid DNA was used, and pUC19 DNA/MspI. Visualization of amplification and destruction products was carried out by painting with bromide ethidium and photographing on the transilluminator in ultraviolet light (MicroDOC Gel Documentation Digital camera with UV Transilluminator, Cleaver Scientific).

Results. To evaluate the main phenotypic traits in the studied sample of pigs (Large White × Landrace) × Maxgro, we calculated the indicators of fattening productivity, which are presented in (Table 1, Figure 1, 2).

From (Table 1 and Diagram 1) in relation to the C, G, O, N haplotypes: The average age at transfer to the growing group is 19.5 days; time spent in the growing group – 44 days; age (days) when transferring to the fattening group – 63; time spent in the fattening group – 107 days; age (days) of removal from fattening – 171. The difference is in the following indicators: in weight when fattening, kg/day – pigs with haplotype G (22 kg) by 5 kg compared to haplotypes C and O (27 kg) previously, fattening was carried out and with a difference of 9.2 kg compared to haplotype N. The results show that the transfer to the rearing group was carried out at the same age of 63 days, but with a fairly large difference in weight of 5 and 9.2 kg, after all, the average value when fattening should be 30 kg. This is also indicative of the uneven growth of the study sample of hybrid pigs. This is clearly reflected throughout the life of the pigs under study according to the following indicators: the age of achievement of live weight is 100 kg/ day for the accounting period from birth before slaughter, for haplotype C – 144 and N – 141 days compared to pigs with haplotype O – 156 and G – 165 days with a difference of 13 and 22 days. The age of achievement of live weight is 100 kg/day for the accounting period from days of fattening before slaughter, for haplotype C – 150 and N – 145 days compared to pigs with haplotype O – 159 and G – 166 days with a difference of 11 and 18 days. Pigs with haplotypes C and N are characterized by a uniform average daily gain for the fattening period with an average of 0.851 g with a difference of +76 g with haplotypes O and G – 0.775 g. It is worth noting that all pigs with haplotypes C (0.696 g), G (0.605 g), O (0.642 g), N (0.715 g) – are characterized by a uniformly low average daily gain for the entire period of cultivation (from birth to removal from fattening).

Graphs (Figure 2) represent the average values of the main phenotypic features relative to the mtDNA haplotype pigs (C, G, O, N): a) average daily weight gain for the fattening period, kg/g – haplotype C, N (n=6) 77%; for haplotype G (n=1) 74% and 75% for haplotype O. b) the time of stay in the fattening group, days, is 10% (44 days) for all

Evaluation of phenotypic traits relative to the mtDNA haplotype in the hybrid pig population under study
(Large White × Landrace) × Maxgro

Evaluated indicators:	Haplotypes			
	C (n = 6)	O (n = 5)	N (n = 6)	G (n = 1)
Age (days) when transferred to the growing group	20	19	20	19
Time spent in the growing group, days	44	44	44	44
Age (days) when transferred to the fattening group	64	63	64	63
Weight when setting for fattening, kg	27	27	31,2	22
Weight when removed from fattening, kg	119	109	123	103
Weight gained during fattening period, kg	93	83	92	82
ADG (kg/g) during fattening period	867	789	835	761
Relative growth, %	1,276	1,202	1,198	1,301
Time spent in the fattening group, days	107	107	107	107
Age (days) of fattening	171	170	171	170
ADG for the entire period of cultivation, kg/g	696	642	715,3	605
Age (days) reaching a live weight of 100 kg for the accounting period from birth to slaughter	144	156	141	165
Age (days) reaching a live weight of 100 kg for the accounting period from the day of fattening to slaughter	150	159	145	166

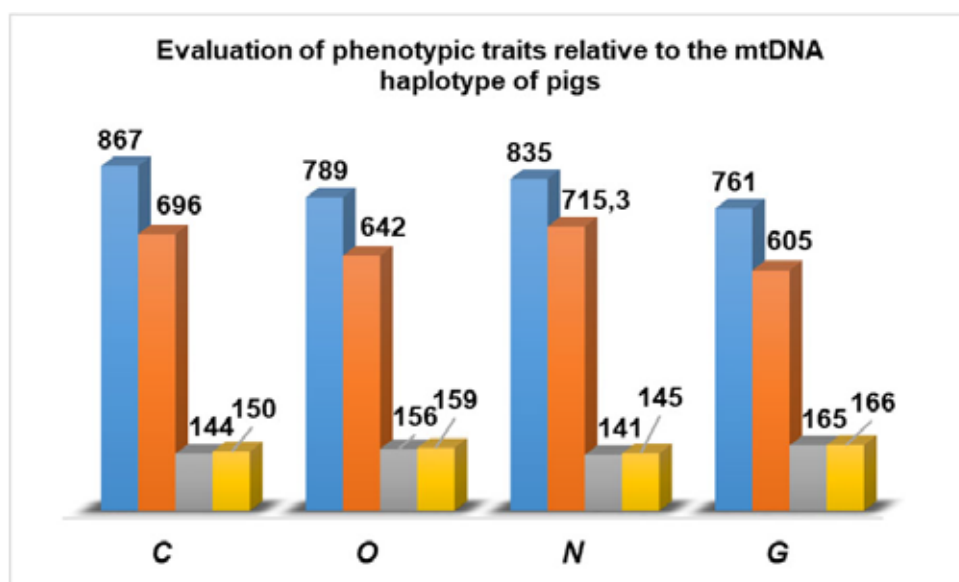


Figure 1. Phenotypic trait evaluation diagram relative to the mtDNA haplotype of hybrid pigs
(Large White × Landrace) × Maxgro (n=18)

haplotypes (C, G, O, N). c) age of reaching live weight, 100 kg/day, for haplotype C, N (n=6) 13%; 16% for haplotype G, and 15% for haplotype O. Representatives (*Sus scrofa*) are assigned mtDNA haplotypes, a characteristic feature of haplotypes is a close grouping of sequence – haplogroup. Thus, the studied population has a common origin, and their migration patterns can be mapped.

Discussion. Moreover, there seems to be a compromise between productive ability and other signs such as AGE100 and ADG, what is demonstrated by mitochondrial haplotype C and N. While this is not unusual, this highlights why certain animals are supported in breeding programs, because they have signs that provide profitability, but at the expense of other characteristics. Evalu-

ation of mtDNA haplotypes in hybrid pigs (Large White × Landrace) × Maxgro and using this additional information to change breeding strategies can significantly increase the estimated tribal value, thus, to ensure further improvement of certain populations of transboundary and local pig breeds. Genetic monitoring of young pigs of GGP/GP breeds of large white, landrace on the maternal line and terminal line Maxgro from Ireland and Ukraine in breeding programs Hermitage BreedDirect BLUP is focused on individual customer requirements. However, monitoring the evaluation of the association for X and Y-chromosomal haplotypes of the broodstock and paternal herd on the signs of target productivity in conjunction with intra-breed QTL DNA-markers – is an actual addition to

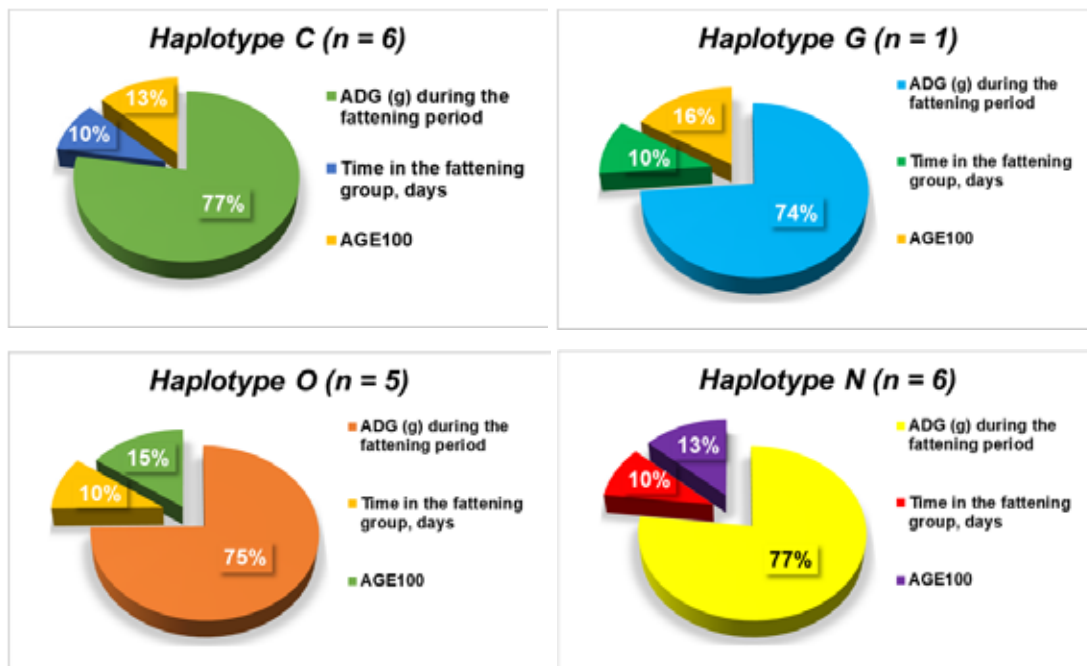


Figure 2. The average value of the main phenotypic traits relative to the mtDNA haplotype in hybrid pigs (Large White × Landrace) × Maxgro (n=18)

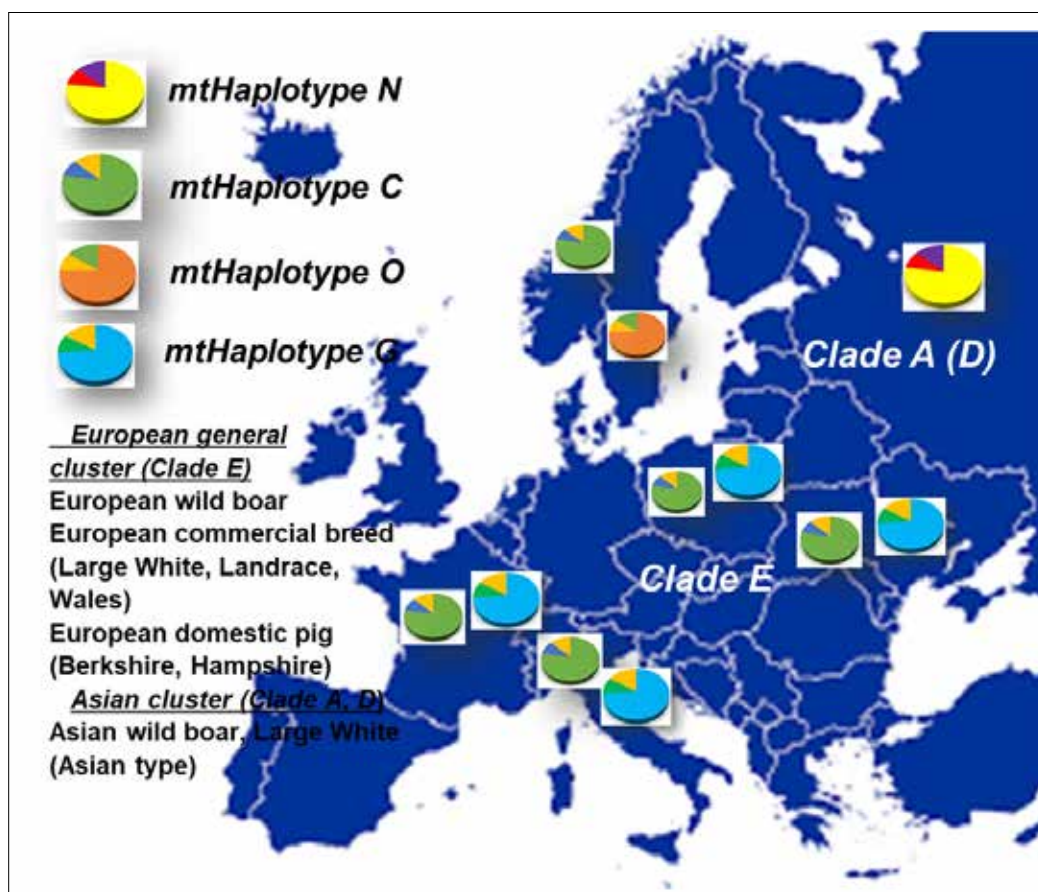


Figure 3. Clustering of mtDNA haplotypes from the D-loop area of 18 commercially pigs. Map showing Southeast Asia, place of origin of pig species (*Sus scrofa*), as well as the current geographical distribution of wild and domesticated pigs. The clade A: N – Large White (Asian type), Berkshire, Asian wild pig. The clade E: C – Landrace, Hampshire, Wales, wild pig (Ukraine, Poland, France); O – Landrace, wild pig (Sweden, France); G – Wales, wild pig (Italy)

breeding programs. Our data show that mtDNA haplotypes are associated with a number of important phenotypic traits, indicating the economic value of hybrid pigs with “gender” differences. We see to continue the definition of associations of mtDNA haplotypes in the studied population of hybrid pigs with economically useful features.

Conclusions. Overall, the study shows that mtDNA haplotypes confer positive benefits on phenotypes such as growth rate during fattening to slaughter, such as growth rate during fattening to slaughter – for pigs of Asian type (haplotype N) and European type (haplotype C and O). Evaluation of phenotypic traits determines the effectiveness

of breeding work and the economic potential of the studied population of hybrid pigs (Large White × Landrace).

Prospects for further research. Due to the fact that mtDNA haplotypes are associated with important phenotypic signs, indicating the economic value of hybrid pigs with «gender» differences. We see to continue the definition of associations of mtDNA haplotypes in the studied population of hybrid pigs with economically useful features. Conduct an associational analysis of QTL markers MC4R (c.1426 A>G), LEPR (g.2856 C>T), CTSD (g.70 G>A), RYR1 (g.1843 C>T), IGF-2 (g.3072G>A) with mitochondrial DNA markers to assess the phenotypic signs of pig productivity.

References:

1. Anderson S., Bankier A. T., Barrell B. G., Bruijn M. H. L., Coulson A. R., Drouin J., Eperon I. C., Nierlich D. P., Roe B. A., Sanger F., Schreier P. H., Smith A. J. H., Staden R., Young I. G. (1981). *Sequence and organization of the human mitochondrial genome* [Nature volume]. 290, 457–465. DOI: <https://doi.org/10.1038/290457a0>
2. Björn M. Ursing, Ulfur Arnason. (1998). The Complete Mitochondrial DNA Sequence of the Pig (*Sus scrofa*) [*Journal of Molecular Evolution*]. 47, 302–306. DOI: <https://doi.org/10.1007/PL00006388>
3. Budakva Ye.O., Pochernyaev K. F., Korinnyi S. M., Povod M. G. (2022). The use of mitochondrial genome polymorphism to establish pro-maternal breeds in the final hybrids of pigs [*Grail of Science*]. (12–13), 198–204. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.04.2022.030>
4. Budakva Ye. O. (2022). Determination of the genetic structure of pro-maternal pig breeds of Irish selection using mitochondrial DNA markers [*The Animal Biology*]. 24(2), 3–8. DOI: <https://doi.org/10.15407/animbiol24.02.003>
5. Budakva Ye. O. (2022). Identification of a biological representative (*Sus scrofa domestica*) using mitochondrial DNA markers [*The Animal Biology*]. 24(2), 28. DOI: http://aminbiol.com.ua/images/Journal/2022/2/AB_2022_24_2.pdf
6. Eduardo Ruiz-Pesini, Dan Mishmar, Martin Brandon, Vincent Procaccio, Douglas C Wallace. (2004). Effects of purifying and adaptive selection on regional variation in human mtDNA [*Science*]. 303(5655), 223–226. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1088434>
7. Guanghui Yu, Hai Xiang, Jianhui Tian, Jingdong Yin, Carl A. Pinkert, Qiuyan Li, Xingbo Zhao. (2015). Mitochondrial Haplotypes Influence Metabolic Traits in Porcine Transmitochondrial Cybrids [*Scientific Reports*]. 5, 13118. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep13118>
8. Ghiselli F, Milani L. (2019). Linking the mitochondrial genotype to phenotype: a complex endeavor [*Phil. Trans. R. Soc B*]. 375, 20190169. DOI : <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0169>
9. Häggman J., P. Uimari. (2016). Novel harmful recessive haplotypes for reproductive traits in pigs [*Animal Breeding and Genetics*]. 134(2), 129–135. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbg.12240>
10. Hieu Duc Nguyen, Tuan Anh Bui, Phuong Thanh Nguyen, Oanh Thi Phuong Kim, Thuy Thi Bich Vo. (2017). The complete mitochondrial genome sequence of the indigenous I pig (*Sus scrofa*) in Vietnam [*Asian-Australas J Anim Sci*]. 30(7), 930–937. DOI: <https://doi.org/10.5713%2Fajas.16.0608>
11. Jeffrey H. Schwartz. (2021). Evolution, systematics, and the unnatural history of mitochondrial DNA [*Mitochondrial DNA Part A*]. 32(4), 126–151. DOI: <https://doi.org/10.1080/24701394.2021.1899165>
12. Justin C. St. John, Te-Sha Tsai. (2018). The association of mitochondrial DNA haplotypes and phenotypic traits in pigs [*BMC Genet*]. 19(41). DOI: <https://doi.org/10.1186%2Fs12863-018-0629-4>
13. Kanis E., De Greef K. H., Hiemstra A., Van Arendonk J. A. M. (2005). Breeding for societally important traits in pigs [*Journal of Animal Science*]. 83(4), 948–957. DOI: <https://doi.org/10.2527/2005.834948x>
14. Luiz F. Brito, Hinayah R. Oliveira, Betty R. McConn, Allan P. Schinckel1, Aitor Arrazola, Jeremy N. Marchant-Forde, Jay S. Johnson. (2020). Large-Scale Phenotyping of Livestock Welfare in Commercial Production Systems: A New Frontier in Animal Breeding [*Front. Genet*]. 11, 793. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00793>
15. Madonna Benjamin, Steven Yik. (2019). Precision Livestock Farming in Swine Welfare: A Review for Swine Practitioners [*Animals*]. 9(4), 133. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9040133>
16. Mareike Pfeifer, Armin Otto Schmitt, Engel Friederike Hessel. (2020). Animal Welfare Assessment of Fattening Pigs: A Case Study on Sample Validity [*Animals*]. 10(3), 389. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10030389>
17. Milani L, Ghiselli F. (2019). Faraway, so close. The comparative method and the potential of non-model animals in mitochondrial research [*Phil. Trans. R. Soc. B*]. 375, 20190186. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0186>
18. Pocherniaiev K. F., Berezovskyi M. D. (2014). Vykorystannia mitokhondrialnykh DNK-markeriv dlia kontroliu dostovirnosti pokhodzhennia henealohichnykh struktur svynomatok. [The use of mitochondrial DNA markers to control the authenticity of origin of genealogical structures of sows: a methodical recommendations]. Poltava : Firm Techservice LLC. (in Ukrainian).
19. Pochernyaev K. F. (2005). Sposib vyznachennia mitokhondrialnykh haplotypiv svynei. [Method of determination of mitochondrial haplotypes of pigs : a declaration patent of Ukraine no. A61D7/00 with priority from 16.05.2005]. Ukraine : Base of patents of Ukraine (in Ukrainian).
20. Sanjana Saravanan, Caitlin J. Lewis, Bhavna Dixit, Matthew S. O'Connor, Alexandra Stolzing, Amutha Boominathan (2022). The Mitochondrial Genome in Aging and Disease and the Future of Mitochondrial Therapeutics [*Biomedicines*]. 10(2), 490. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines10020490>

21. Te-Sha Tsai, Sriram Rajasekar, Justin C. St. John. (2016). The relationship between mitochondrial DNA haplotype and the reproductive capacity of domestic pigs (*Sus scrofa domestica*) [BMC Genetics]. 17(67). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12863-016-0375-4>

22. Thomas Pfeiffer, Stefan Schuster, Sebastian Bonhoeffer. (2001). Cooperation and Competition in the Evolution of ATP-Producing Pathways [Science]. 292(5516), 504–507. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1058079>

23. Yen N. T., Lin C. S., Ju C. C., Wang S. C., Huang M. C. (2007). Mitochondrial DNA Polymorphism and Determination of Effects on Reproductive Trait in Pigs [Reproduction in Domestic Animals]. 42(4), 387–392. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2006.00797.x>

Будакев Є. О., аспірантка, молодший науковий співробітник лабораторії генетики, Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

Асоціація мітохондріальних гаплотипів з фенотиповими ознаками відгодівельної продуктивності гібридних свиней

Результати проведеного дослідження свідчать про те, що мінливість мтДНК свиней є одним із способів оцінки та прогнозування продуктивності гібридних свиней за фенотиповими ознаками. Метою дослідження було проведення зоотехнічного аналізу для визначення наявності асоціації гаплотипів мтДНК з ознаками відгодівельної продуктивності у гібридних свиней (велика біла × ландрас). Дослідження проведено на експериментальній вибірці свиней ($n = 18$), котрі є результатом прямого (велика біла × ландрас) та реципрокного схрещування (ландрас × велика біла). Екстракція ДНК проведена з епітеліальної тканини з використанням набору DNA-sorb-B nucleic acid extraction kit від ТОВ «ІнтерЛабСервіс-Україна». У попередньому дослідженні виявлено 4 гаплотипи мтДНК серед гібридних свиней ірландської селекції, три з яких згруповані зі свинями європейського походження «клада Е» – представники гаплотипу С (ландрас, гемпшир, велика біла, дика свиня); G (уельс, дика свиня); O (ландрас, дика свиня). Свині з гаплотипом N (велика біла, беркшир, азіатська дика свиня) згруповані зі свинями азіатського походження. Свині азіатського типу з мітохондріальним гаплотипом N належать до азіатського кластера «клада А». Визначено спільне походження гібридних свиней та з'ясовано, як ці мітохондріальні гаплотипи впливають на відгодівельну продуктивність. Передбачувані основні фенотипові показники являють собою наступні середні значення по відношенню до мітохондріальних гаплотипів у свиней (С, G, O, N): а) середньодобовий приріст за період відгодівлі, кг/г – гаплотип С (867 г), N (835 г) 77%; для гаплотипа G (761 г) 74% і 75% (789 г) для гаплотипа O. б) час перебування в групі відгодівлі (днів), становить 10% (107 днів) для всіх гаплотипів (С, G, O, N). с) вік досягнення живої маси 100 кг/дн., для гаплотипа С (144 дн.), N (141 дн.) 13%; 16% (165 дн.) для гаплотипа G і 15% (156 дн.) для гаплотипа O. Переведення в групу дорощування проводили в тому ж віці 63 дні, але з досить великою різницею у вазі 5 і 9,2 кг, адже середнє значення при постановці на відгодівлю повинно бути 30 кг. Це також свідчить про нерівномірність росту досліджуваної вибірки гібридних свиней. Це чітко відображається протягом життя досліджуваних свиней у наступних показниках: вік досягнення живої маси 100 кг/днів за обліковий період від народження до забою, для гаплотипу С – 144 і N – 141 днів порівняно зі свинями з гаплотипом O – 156 і G – 165 днів з різницею у 13 і 22 дні. Вік досягнення живої маси 100 кг/днів за обліковий період від дня відгодівлі до забою, для гаплотипу С – 150 та N – 145 днів порівняно зі свинями з гаплотипом O – 159 та G – 166 днів з різницею в 11 і 18 днів. Свині з гаплотипами С і N характеризуються рівномірним середньодобовим приростом за період відгодівлі в середньому 851 г з різницею -76 г з гаплотипами O і G. Варто зазначити, що свині з гаплотипами С (0,696 г), G (0,605 г), O (0,642 г), N (0,715 г) – характеризуються рівномірно низьким середньодобовим приростом за весь період вирощування (від народження до зняття з відгодівлі). Логічним припущенням є те, що існують переваги життєвого пріоритету для народжених свиней, які мають достатню вагу при народженні, щоб бути прибутковими. Ці факти підтверджують перспективність продовження досліджень асоціації гаплотипів мтДНК як детермінант продуктивності.

Ключові слова: свині, гаплотип, мітохондріальний геном, D-петля, асоціація гаплотипу мітохондріальної ДНК, клада, кластер, ПЛР-ПДРФ, зоотехнічний аналіз, AGE100, ADG.

АНАЛІЗ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ ПОРІД УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ З РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ ЗА ЛОКУСОМ *IFNGR2*

Іващенко Оксана Юріївна

аспірант кафедри біології тварин

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0003-2663-0046

ivaschenko.oksana28@gmail.com

Ляшенко Юрій Володимирович

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

завідувач лабораторії молекулярно-генетичних і фізіолого-біохімічних досліджень у тваринництві

Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна

ORCID: 0000-0003-2747-476X

yurij2303@gmail.com

Кулібаба Роман Олександрович

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

професор кафедри біології тварин

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0003-1776-7147

romankx37@gmail.com

*Дослідження генетичної мінливості за локусами кількісних ознак та пошук асоціативного зв'язку різних алельних варіантів генів з показниками продуктивності тварин у популяціях корів української селекції має важливе значення для виявлення та збереження потенційно цінних алелів та генотипів у генфонді великої рогатої худоби України, а також їх можливого використання у маркер-асоційованій селекції. Тому метою роботи було проаналізувати параметри продуктивності корів чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід з різними генотипами за локусом *IFNGR2* (мутація 1008A>G). Генотипування особин проводили за використання методу PCR-RFLP. Для аналізу молочної продуктивності тварин використовували значення середнього надою за 305 днів лактації (кг), параметри вмісту білка та жиру в молоці (%). Аналіз продуктивності проводили шляхом порівняння показників трьох лактацій для досліджуваних груп тварин. За результатами досліджень встановлено, що для корів української чорно-рябої молочної породи максимальні значення показнику надою за 305 днів для всіх трьох лактацій за локусом *IFNGR2* характерні для особин з гомозиготним генотипом GG. Для корів української червоно-рябої молочної породи домінуючі значення параметра стандартного надою упродовж всіх трьох лактацій спостерігались для гетерозигот AG. У випадку української чорно-рябої породи порівняння параметрів молочної продуктивності проводили для всіх можливих генотипів – AA, AG та GG, у випадку червоно-рябої – лише для двох генотипів AA та AG. Для обох дослідних популяцій корів встановлено вірогідну різницю між значеннями надою між особинами з різними генотипами за локусом *IFNGR2* на другу лактацію. За іншими показниками молочної продуктивності (вміст жиру та білка) упродовж всіх трьох лактацій вірогідних відмінностей між особинами з різними генотипами за локусом *IFNGR2* (1008A>G) для обох дослідних порід корів не виявлено. За значеннями показників вмісту білка в молоці для трьох лактацій дослідні групи тварин характеризувались нормальним розподілом відповідно до критерію Шапіро-Уїлка, що дало можливість використати параметричні критерії для аналізу вірогідності різниці між показниками особин з різними генотипами.*

Ключові слова: поліморфізм, алель, генотип, популяція, продуктивність, корови.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.3>

Вступ. У даний час не виникає сумнівів в ефективності застосування технології молекулярно-генетичних маркерів, оскільки за використання MAS (маркер-асоційована селекція), яка є органічним продовженням розвитку цих технологій, з'являється можливість прогнозувати продуктивний потенціал особини одразу після її народження та виявляти генетичні дефекти, що може значно прискорити селекційний процес у тваринництві (Fulton, 2008; Корулов, 2010). У контексті MAS перспективними напрямками дослідження є не лише варіації локусів кількісних ознак, що пов'язані з пара-

метрами продуктивності тварин, але й ідентифікація генів та маркерів, які прямо чи опосередковано пов'язані з адаптаційними якостями, тобто з резистентністю/чутливістю до різних захворювань. Для досягнення цієї мети розробляються та впроваджуються методичні підходи до ідентифікації та аналізу варіативності та інформативності різних маркерних систем, пов'язаних як з господарсько-корисними ознаками, так і безпосередньо з функціями регуляції активності імунної системи, як складової загальної адаптаційної здібності тварин (Macdonald, 2008).

Дослідження генетичної структури популяцій та порід великої рогатої худоби, особливо вітчизняних, таких як українська чорно-ряба та червоно-ряба молочна, з використанням сукупності молекулярно-генетичних маркерів (PCR-RFLP, SNP, Indel, SSR та інших), визначення механізмів формування даної структури та пошук потенційного асоціативного зв'язку виявлених поліморфних локусів з показниками продуктивності в останні роки набувають особливої актуальності.

До одного з перспективних генів-кандидатів, що пов'язаний з продуктивними ознаками корів та чутливістю/стійкістю до інфекційних захворювань, можна віднести ген *IFNGR2*. За результатами численних досліджень встановлено низку алельних варіантів та мутацій у цьому гені, які в різних породах ВРХ асоційовані з певними показниками стійкості тварин до різних інфекційних захворювань. Серед найбільш досліджених – мутація +1008A/G, що розташована у сьомому екзоні гена *IFNGR2* (Bhaladhare et al., 2020; Prakash, 2014).

Слід зазначити, що, за правилом, дослідження *IFNGR2* спрямовані саме на визначення параметрів резистентності/чутливості до низки захворювань ВРХ, при цьому досліджень стосовно асоціацій з показниками продуктивності практично не проведено. Поряд з цим, особливості генетичної структури та асоціації з господарсько-корисними ознаками ВРХ порід саме вітчизняної селекції, на прикладі корів української чорно-рябої та червоно-рябої, фактично не встановлені, що, безумовно, підкреслює актуальність та новизну досліджень у цьому напрямку.

Тому, виходячи зі всього наведеного вище, мета досліджень – провести аналіз продуктивних якостей корів молочних порід української селекції з різними генотипами за локусом *IFNGR2*.

Гени родини гамма-рецепторів інтерферону є важливими кандидатами для дослідження генетичних асоціацій, оскільки вони відіграють особливу роль у регуляції імунної відповіді проти різних збудників, наприклад проти *Mycobacterium spp.*, регулюючи функціонування прозапального цитокіну інтерферон гамма (IFNG) і є перспективними мішенями для дослідження генетичного підґрунтя стійкості до інфекційних захворювань тварин у цілому. Інтерферони (IFNG) – важливі цитокіни, які опосередковують запальну відповідь під час інфекції та відіграють важливу роль в імунній відповіді на вірусну інфекцію, шляхом посилення активності макрофагів і стимуляції адаптивного клітинно-опосередкованого імунітету (Bhaladhare et al., 2020; Schroder et al., 2004).

Згідно з базою даних ensembl.org (ENSBTAT00000066996.1) ген гамма-рецептора інтерферону 2 великої рогатої худоби (*IFNGR2*) містить у своєму складі 7 екзонів і 6 інтронів, загальна довжина ~ 1131 п.н. Кодує білок довжиною ~ 376 а.з. *IFNGR2* локалізований на хромосомі ВТА1 та кодує поліпептид, який задіяний у широкому спектрі імунологічних реакцій (Bhaladhare et al., 2020).

Інтерферон гамма, індукований під час маститу, є канонічним цитокіном Th1, секретованим CD4+ і CD8+ Т-хелперними лімфоцитами, який сприяє клітинно-опосередкованому імунітету шляхом збільшення фагоцитарної та антигенної здатності макрофагів (Bannerman, 2009).

Поліморфізм локусу *IFNGR2* у популяціях корів різних порід та напрямів продуктивності досить мало вивчений. Поліморфізм, що виникає в регуляторних ділянках генів цитокінів, потенційно може змінити чутливість до деяких інфекційних агентів і впливати на перебіг захворювання, що додатково підвищує привабливість цього локусу для досліджень у контексті MAS (Heidari et al., 2013). Зокрема, в роботі Rosenzweig (Rosenzweig et al., 2005), встановлений асоціативний зв'язок між перебігом мікобактеріальних інфекцій та алельними варіантами генів родини *IFN-γRs*. Крім того, варіації (мутантні варіанти) переважно зустрічаються в локусі *IFN-γR1*, ніж в *IFN-γR2*. Авторами продемонстровано, що мутація +874A/T в *IFN-γ* асоційована з параметрами чутливості/резистентності до туберкульозу (ТБ) (Wang et al., 2010). Мутації гена, що кодує *IFN-γR1*, спричиняють надмірну сприйнятливості до мікобактерій та можуть призводити до руйнівних наслідків (Loo et al., 2012).

У дослідженні Bhaladhare зі співавторами (Bhaladhare et al., 2020) встановлено, що поліморфізм rs109049057 *IFNGR2* має достовірний зв'язок ($p < 0,01$) з чутливістю до туберкульозу великої рогатої худоби в контрольній популяції, причому SNP виявився несинонімічним, що свідчить про його функціональну роль в імунній відповіді проти туберкульозу ВРХ (Bhaladhare et al., 2020). Однак, даних про значущий зв'язок поліморфізму генів *IFNGR1* і *IFNGR2* з чутливістю/стійкістю до туберкульозу (bTB) у великої рогатої худоби недостатньо на тлі повідомлень стосовно асоціацій різних мутацій з параметрами резистентності (Hijikata et al., 2012).

У дослідженні Prakash (Prakash et al., 2014), як і в роботі Pant (Pant et al., 2011), у тварин, уражених бруцельозом, сайти SNP в генах *IFNG* (-639 T/C), *IFNG* (+432 G/A) та *IFNGR1* (+132 G/T) не пов'язані з проявом клінічних ознак інфекції у молочної худоби. Результати отримані Prakash також підкреслили важливість цитокінів та їх рецепторів у забезпеченні захисту від бруцельозу та потребують подальшої функціональної характеристики цих асоціацій. Крім того, вченими виявлено незначущі асоціації між SNP генів цитокінів (*IFNG* -639 T/C; *IFNG* +432 G/A; *IFNGR1* +132 G/T; *IFNGR1* +523 A/G), кількістю соматичних клітин та стійкістю лактації (Verschoor et al., 2012).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено у лабораторії молекулярно-генетичних і фізіолого-біохімічних досліджень у тваринництві Інституту тваринництва НААН та в лабораторії молекулярно-генетичних досліджень кафедри біології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України.

У якості об'єкту досліджень використовували популяції корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід (ДПДГ «Гонтарівка», Харківська область, Вовчанський район). ДНК виділяли з індивідуальних зразків біологічного матеріалу (волосяні

цибулини) за допомогою комерційного набору реагентів «ДНК-Сорб-Б» (Amplisens) згідно з рекомендаціями виробника. Визначення генотипів проводили за використання методу PCR-RFLP (Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorphism), BsiHKA1-поліморфізм. Для проведення аналізу було використано 49 особин чорно-рябої та 53 особини червоно-рябої молочної породи. З метою отримання цільових фрагментів локусу *IFNGR2* використовували олігонуклеотиди АТСТТАГАТGCCCTGGAC та CGACTGAACGACTTTCAC [4, 5]. Концентрація олігонуклеотидів у реакційній суміші становила 0,2 мкМ. Для проведення ампліфікації використовували DreamTaq Green PCR Master Mix (Thermo Fisher Scientific) відповідно до рекомендацій виробника.

Після ампліфікації проводили рестрикційний аналіз. Ампліфікат обробляли ендонуклеазою рестрикції BsiHKA1 згідно з вимогами виробника (Thermo Fisher Scientific). Для розподілу рестрикційних фрагментів проводили електрофорез у 1,5% агарозному гелі з додаванням бромистого етидію.

Для дослідження параметрів молочної продуктивності тварин аналізували значення середнього надою за 305 днів лактації (кг), показники вмісту білка в молоці (%) та жирномолочності (%). Аналіз продуктивності про-

водили шляхом порівняння параметрів перших трьох лактацій для тварин з різними генотипами. Аналіз продуктивних параметрів корів з різними генотипами за локусом *IFNGR2* здійснювали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) і критерію множинних порівнянь Тьюкі-Крамера в якості інструменту для post-hoc тестування. Розрахунки проведено у Microsoft Excel за використання Real Statistics Resource Pack (<http://www.real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/>). Перевірку розподілу на нормальність здійснювали за критерієм Шапіро-Уїлка. У разі відхилення від нормального вірогідного розподілу, користувалися непараметричним U-критерієм Манна-Уїтні.

Результати досліджень. За локусом *IFNGR2* за результатами індивідуального типування особин тварин дослідної популяції української чорно-рябої молочної породи визначено параметри продуктивності за кожним з наявних генотипів – AA, AG та GG. Результати розрахунків показників молочної продуктивності даних груп тварин протягом трьох лактацій наведено в табл. 1.

За результатами досліджень виявлено, що для всіх трьох лактацій найвищі значення показнику надою характерні для гомозигот з генотипом GG, причому для кожної наступної лактації спостерігалось збільшення надою майже на одну тонну (7480,6 кг та 8150,7 кг на

Таблиця 1

Показники молочної продуктивності корів української чорно-рябої породи з різними генотипами за локусом *IFNGR2*

Показник	Генотип		
	AA	AG	GG
Перша лактація			
Надій, 305 днів, кг	5379,5±317,63 ^a	5781,7±255,93 ^a	6243,4±257,39 ^a
<i>C_v</i> , %	25,7	21,68	9,22
Жир, 305 днів, %	4,09±0,059 ^a	3,98±0,028 ^a	4,02±0,042 ^a
<i>C_v</i> , %	6,31	3,48	2,32
Білок, 305 днів, %	3,36±0,030 ^a	3,37±0,032 ^a	3,41±0,056 ^a
<i>C_v</i> , %	3,93	4,73	3,64
Друга лактація			
Надій, 305 днів, кг	5989,7±273,26 ^a	6857,8±220,28 ^b	7480,6±356,75 ^b
<i>C_v</i> , %	19,88	15,74	10,66
Жир, 305 днів, %	3,98±0,065 ^a	3,85±0,080 ^a	4,03±0,083 ^a
<i>C_v</i> , %	7,07	10,20	4,60
Білок, 305 днів, %	3,28±0,045 ^a	3,19±0,056 ^a	3,34±0,040 ^a
<i>C_v</i> , %	5,95	8,59	2,71
Третя лактація			
Надій, 305 днів, кг	6855,5±466,65 ^a	6780,3±479,54 ^a	8150,7±245,17 ^a
<i>C_v</i> , %	24,54	30,83	6,01
Жир, 305 днів, %	3,69±0,096 ^a	3,93±0,075 ^a	4,09±0,029 ^a
<i>C_v</i> , %	9,40	8,35	1,40
Білок, 305 днів, %	3,09±0,079 ^a	3,21±0,058 ^a	3,20±0,099 ^a
<i>C_v</i> , %	9,21	7,88	6,17

Примітка: різні індекси (a, b) вказують на вірогідність різниці ($p < 0,05$) у межах показника.

другу і третю лактацію відповідно). У випадку особин з генотипами AA і AG, ситуація аналогічна, для гетерозигот різниця між надоями за 305 днів для першої і другої лактації склала 1076,1 кг, для гомозигот з алелем А для другої та третьої – 865,8 кг. Слід відмітити, що за другу лактацію встановлено достовірність впливу гена *IFNGR2* на величину надою, натомість для першої та третьої відмічено відхилення від нормального характеру розподілу, що призвело до необхідності використання непараметричного критерію для проведення аналізу.

За параметром молочного надою особини з гомозиготним генотипом GG характеризуються вищими значеннями порівняно як з гетерозиготами, так і відносно групи особин з генотипом AA, що робить цей генотип досить привабливим для проведення подальших досліджень з урахуванням більшої кількості тварин із загальної вибірки.

Величина коефіцієнтів варіації свідчить про середній рівень мінливості показника стандартного надою у трьох дослідних груп і знаходиться в доволі широких межах 6,01–30,83%. Слід зауважити, що найбільший показник виявився притаманним для гетерозигот, в той час як для гомозигот GG він був мінімальним для всіх лактацій.

За першу лактацію відсоток жиру в молоці виявився найбільшим у гомозигот за алелем А, а за другу і третю – у гомозигот за алелем G. Найбільший вміст білка протягом усіх трьох періодів характерний тваринам з генотипом GG, причому на третій лактації відсоток практично аналогічний в особин з генотипом AG.

Однак слід зазначити, що за показниками вмісту жиру та білка в молоці дослідні групи тварин чорно-рябої молочної породи не мали вірогідних відмінностей. При цьому, розподіл значень для вмісту білка в молоці корів для всіх трьох лактацій не мав характеру нормального розподілу відповідно до критерію Шапіро-Уїлка, що призвело до використання непараметричного методу Мана-Уїтні для аналізу вірогідності різниці між показниками особин з різними генотипами. За показником вмісту жиру спостерігалася подібна ситуація – розподіл відхилявся від нормального для перших двох лактацій, а для третьої – властивий нормальний розподіл, що дозволило скористатися методом Тьюкі-Крамера.

За дослідженими параметрами вмісту молочного жиру та білка згідно зі значенням коефіцієнту варіації дослідні групи тварин, на відміну від показника надою, характеризуються достатньо низьким рівнем мінливості (значення C_v не перевищує 10,20%).

У випадку з популяцією корів української червоно-рябої молочної породи за дослідним поліморфізмом у локусі *IFNGR2* порівняння параметрів молочної продуктивності проводили лише для двох генотипів AA та AG внаслідок незначної кількості особин з гомозиготним генотипом GG. Визначення параметрів продуктивності особин корів з генотипом GG за даним геном з показниками продуктивності молочної худоби цієї породи виявилось неможливим через малу кількість корів, для яких було отримано дані стосовно молочної продуктивності. Результати розрахунків за зазначеними показниками наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Показники молочної продуктивності корів української червоно-рябої породи з різними генотипами за локусом *IFNGR2*

Показник	Генотип	
	AA	AG
Перша лактація		
Надій, 305 днів, кг	5478,4±211,32a	5702,1±286,33a
C_v ,%	19,29	25,60
Жир, 305 днів,%	4,11±0,055a	4,09±0,078a
C_v ,%	6,70	9,78
Білок, 305 днів,%	3,16±0,048a	3,19±0,039a
C_v ,%	7,62	6,25
Друга лактація		
Надій, 305 днів, кг	5457,8±260,54a	6261,8±262,71b
C_v ,%	19,68	19,23
Жир, 305 днів,%	4,06±0,073a	4,19±0,107a
C_v ,%	7,46	11,73
Білок, 305 днів,%	3,15±0,071a	3,12±0,051a
C_v ,%	9,25	7,53
Третя лактація		
Надій, 305 днів, кг	5822,7±484,43 ^a	6305,5±466,01 ^a
C_v ,%	20,38	22,17
Жир, 305 днів,%	4,46±0,249 ^a	4,26±0,148 ^a
C_v ,%	13,65	10,43
Білок, 305 днів,%	3,22±0,049 ^a	3,21±0,0590,059 ^a
C_v ,%	3,70	5,60

Примітка: різні індекси (a, b) вказують на вірогідність різниці ($p < 0,05$) у межах показника.

За результатами досліджень з'ясовано, що максимальні значення надоїв характерні тваринам з гетерозиготним генотипом AG для всіх трьох лактацій. Таким же чином, як і в чорно-рябої породи в популяції червоно-рябої спостерігалось зростання значень надою з кожною подальшою лактацією. Зокрема, різниця між першою і другою становила 559,7 кг, між другою і третьою – лише 43,7 кг (для особин із генотипом AG). Варто зауважити, що у даній групі корів кількість особин була обмежена необхідністю використовувати виключно особин перших трьох лактацій, що, безумовно, вплинуло на результати досліджень. Виходячи з одержаних результатів, вірогідної різниці між більшістю показників молочної продуктивності особин з різними генотипами не встановлено (табл. 2). Однак, за значенням параметру надою за 305 днів для другої лактації виявлено, що для корів української червоно-рябої породи з генотипами AA та AG характерна вірогідна різниця за досліджуваним локусом; у той час як для першої та третьої – достовірних відмінностей не встановлено (але наявне превалювання значення надою для особин з гетерозиготним генотипом).

За значенням коефіцієнту варіації вказаний параметр (надій) характеризувався середнім та високим рівнем мінливості (не вище 25,6%), при цьому його варіативність дещо знижується на другу лактацію.

За параметрами вмісту молочного білка та жиру вірогідних відмінностей між особинами з різними генотипами не виявлено. Причому, за значеннями показників вмісту

білка в молоці для трьох лактацій дослідні групи тварин характеризувались нормальним розподілом відповідно до критерію Шапіро-Уіллка, що дало можливість використати параметричні критерії для аналізу вірогідності різниці між показниками особин з різними генотипами. Варіативність ознак (жир та білок) для всіх лактацій знаходилась у межах низького та середнього рівня мінливості (діапазон 3,70–13,65%).

Висновки. За результатами проведених досліджень встановлено, що для корів української чорно-рябої молочної породи за показником надою за 305 днів лактації за локусом *IFNGR2* максимальними значеннями параметру для всіх трьох лактацій характеризуються особини з гомозиготним генотипом GG. Для другої лактації встановлено вірогідні відмінності між значеннями надою для особин з різними генотипами (AA<AG та AA<GG відповідно). За іншими показниками молочної продуктивності (жир, білок) вірогідних відмінностей між особинами з різними генотипами за локусом *IFNGR2* (1008A>G) не виявлено.

Для корів української червоно-рябої молочної породи домінуючі значення показнику надою за 305 днів упродовж всіх трьох лактацій спостерігались для гетерозигот AG. Встановлено вірогідну різницю між значеннями надою між особинами з генотипами AA та AG на другу лактацію. За іншими проаналізованими показниками (жир, білок) упродовж всіх трьох лактацій достовірних відмінностей не встановлено.

Бібліографічні посилання:

1. Bannerman, D. D. (2009). Pathogen-dependent induction of cytokines and other soluble inflammatory mediators during intramammary infection of dairy cows. *J Anim Sci*, issue 87, pp. 10–25.
2. Bhaladhare, A., Chauhan, A., Sonwane, A., Kumar, A., Kumar, P., Kumar, S., Kumar, S., Panigrahi, M. and Bhushan, B. (2020). Association of single nucleotide polymorphisms in IFNGR1 and IFNGR2 genes with bovine tuberculosis. *Indian Journal of Animal Research*, issue 54(1), pp. 36–40.
3. Fulton, J. E. (2008). Molecular genetics in a modern poultry breeding organization. *World's Poultry Science Journal*, issue 2(64), pp. 171–176. DOI: 10.1017/S0043933907001778
4. Heidari, Z., Mahmoudzadeh-Sagheb, H., Rigi-Ladiz, M. A., Taheri, M., Moazenni-Roodi, A. and Hashemi, M. (2013). Association of TGF- β 1 – 509 C/T, 29 C/T and 788 C/T gene polymorphisms with chronic periodontitis: a case-control study. *Gene*, issue 518(2), pp. 330–334.
5. Hijikata, M., Shojima, J., Matsushita, I., Tokunaga, K., Ohashi, J., Hang, N. T., Horie, T. (2012). Association of IFNGR2 gene polymorphisms with pulmonary tuberculosis among the Vietnamese. *Hum Genet*, issue 131(5), pp. 675–82.
6. Kopylov K. V. (2010). Stan ta perspektyvy vykorystannia henotypnoho markuvannia v selektsii tvaryn [Condition and perspective use of genotypic labeling in animals breeding]. *Visnyk Ukrainського tovarystva henetykiv i selektsioneriv*, issue 8(1), pp. 91–98 (in Ukrainian).
7. Loo, W. T. Y., Fan, C. B., Bai, L. J. (2012). Gene polymorphism and protein of human pro- and anti-inflammatory cytokines in Chinese healthy subjects and chronic periodontitis patients. *Journal of Translational Medicine*, issue 10(1), pp. S8. doi: 10.1186/1479-5876-10-S1-S8
8. Macdonald, K. A. (2008). A comparison of three strains of Holstein-Friesian grazed on pasture and managed under different feed allowances. *J. Dairy Sci*, issue 91, pp. 1693–1707.
9. Pant, S. D., Verschoor, C. P., Skelding, A. M., Schenkel, F. S., You, Q., Biggar, G. A., Kelton, D. F., Karrow, N. A. (2011). Bovine IFNGR2, IL12RB1, IL12RB2, and IL23R polymorphisms and MAP infection status. *Mamm Genome*, issue 22, pp. 583–588.
10. Prakash, O., Kumar, A., Sonwane, A. (2014). Polymorphism of cytokine and innate immunity genes associated with bovine brucellosis in cattle. *Mol Biol Rep*, issue 41, pp. 2815–2825. URL: <https://doi.org/10.1007/s11033-014-3136-3>
11. Rosenzweig, S. D., Holland, S. M. (2005). Defects in the interferon- γ and interleukin-12 pathways. *Immunological Reviews*, issue 203(1), pp. 38–47.
12. Schroder, K., Hertzog, P. J., Ravasi, T., Hume, D. A. (2004). Interferon- γ : an overview of signals, mechanisms and functions. *J Leukoc Biol*, issue 75, pp. 163–189. doi: 10.1189/jlb.0603252
13. Verschoor, C. P., Pant, S. D., Biggar, G. A., Schenkel, F. S., Sharma, B. S., Karrow, N. A. (2012). Identification of SNPs in interferon gamma, interleukin-22, and their receptors and associations with health and production-related traits in Canadian Holstein bulls. *Anim Biotechnol*, issue 22, pp. 7–15.

14. Wang, J., Tang, S. and Shen, H. (2010). Association of genetic polymorphisms in the IL12-IFNG pathway with susceptibility to and prognosis of pulmonary tuberculosis in a Chinese population. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, issue 29(10), pp. 1291–1295.

Ivashchenko O. Yu., Postgraduate at the Department of Animal biology, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Liashenko Yu. V., Candidate of Agricultural Sciences, Institute of Animal Science, Kharkiv, Ukraine

Kulibaba R. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Animal biology, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Milk productivity analysis of Ukrainian selection cattle breeds with different genotypes by IFNGR2 locus

The study of genetic variability by quantitative traits loci and search for the associations of various allelic variants of genes with animal productivity traits in Ukrainian selection cattle breeds are important for identifying and preserving potentially valuable alleles and genotypes in the gene pool of Ukrainian cattle, as well as their possible use in marker-associated selection. Therefore, the aim of the work was to analyze the productive parameters of Ukrainian Black-and-White dairy breed cattle and Red-and-White dairy breed cattle with different genotypes by IFNGR2 locus (1008A>G). Genotyping of individuals was carried out using the PCR-RFLP method. To analyze the milk productivity of animals, were used the values of average milk yield for 305 days of lactation, protein content in milk and milk fat. The analysis of productive qualities was conducted by comparing the parameters of three lactations for each group of animals. By IFNGR2 polymorphism in Ukrainian Black-and-White dairy breed the maximum values of the 305-day milk yield for all three lactations are specific for homozygous individuals GG. In Ukrainian Red-and-White dairy breed cattle, the dominant values of the milk yield during all three lactations are observed for AG heterozygous. In case of Ukrainian Black-and-White dairy breed, the comparison of milk productivity parameters was carried out for all possible genotypes – AA, AG and GG, in case of Red-and-White dairy breed – only for two genotypes AA and AG. There were established significant differences between groups of individuals with different genotypes for the second lactation by the parameter of milk yield in both experimental cattle populations. There were no significant differences between groups of animals with different genotypes by IFNGR2 locus (1008A>G) for both experimental breeds of cows during all three lactations for the parameters of milk protein and fat content. By the values of protein content in milk for three lactations, the experimental groups of animals were characterized by a normal distribution according to the Shapiro-Wilk test, which made it possible to use parametric criteria to analyze significant differences between the parameters of individuals with different genotypes.

Key words: polymorphism, allele, genotype, population, productivity, cattle.

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИХ ОЗНАК
У КОРІВ СУМСЬКОГО ВНУТРІШНЬОПОРОДНОГО ТИПУ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ
МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ ЗА БЕТА-КАЗЕЇНОМ**

Ладика Володимир Іванович

доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України,
ректор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-6748-7616
v.i.ladyka@ukr.net

Павленко Юлія Миколаївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва та кінології
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-4128-122X
jasjulia@ukr.net

Скляренко Юрій Іванович

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України, с. Сад, Україна
ORCID: 0000-0002-6579-2382
sklyrenko9753@ukr.net

Важливим завданням на сьогоднішній день, яке ставиться перед тваринниками – є отримання продуктів тваринництва високої якості, що не шкодять здоров'ю людини. Особливо актуальним це питання стало після встановлення негативного впливу бета-казеїну А1 на організм людини. Забезпечуючи якість молочної сировини за рахунок селекції, фахівці галузі молочного скотарства паралельно повинні забезпечити підтримку належного рівня господарсько-корисних ознак молочної худоби.

Дослідження проведені на поголів'ї тварин сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи (n=92), що утримуються в ПЗ Державного підприємства «Дослідне господарство» Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН Сумської області. Генетичні дослідження проведені в лабораторії Інституту фізіології ім. Богомольця НАН за допомогою молекулярно-біологічного аналізу розпізнавання алелів методом полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі.

Досліджено вплив генотипу за бета-казеїном на інтенсивність формування господарсько-корисних ознак великої рогатої худоби сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи. Встановлено, що генотип тварин не впливав на ріст телиць. На нашу думку, це є свідченням того, що при створенні стад худоби з бажаним генотипом А2А2 показники росту ремонтного молодняка не буде погіршуватись. Оцінка показників молочної продуктивності та відтворної здатності корів різних генотипів за бета-казеїном показала, що тварини з генотипом А1А1 мали вищий надій за першу лактацію, більшу тривалість сервіс- та міжотельного періодів. Найменшим віком першого осіменіння характеризувались тварини з генотипом А2А2, а найвищим – з генотипом А1А2 за бета-казеїном. Тривалість сервіс-періоду в середньому по стаду складала більше 157 днів. При цьому статистично значуща різниця між худобою різних генотипів була відсутня. Таким чином доведено, що формування стад з генотипом А2А2 за бета-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на господарсько-корисні ознаки і таким чином забезпечить збереження бажаних показників продуктивності худоби стад нового типу.

Ключові слова: генотип, бета-казеїн, жива маса, відтворна здатність, молочна продуктивність.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.4>

Про вплив на здоров'я людини окремих видів бета-казеїну пише велика кількість дослідників. Вони пояснюють це наявністю в молоці бета-казеїну А1 (Fueger C. et al 2019; O'Callaghan T., 2020; Sae-In S. Et al, 2021; Teixeira D. et al, 2021).

Встановлено, що саме коров'яче молоко у своєму складі містить кілька варіантів бета-казеїну. Найбільш

поширеними вважаються А1 та А2 (Марзанов Н. и др., 2020). Молоко отримане від інших ссавців, а саме кози, вівці, верблюди, коні, віслюки, буйволи містить лише бета-казеїн А2 (Louise S., 2021). Проведені дослідження свідчать про істотну різницю за частотою кожного з генотипів у тварин різних порід. Так у найбільш поширеній породи світу – голштинській, переважають генотипи

A1A1 та A1A2, відповідно їх частота складає 45 та 31% (Sebastiani C. et al, 2020). Навпаки тварини швіцької та симентальської порід мають частку бажаних генотипів A2A2 вище 60%. Більше ніж 90% генотипів A2A2 мають тварини гернзейської породи та зебу (Kaskous S., 2020; Pimenta S. et al, 2020; Teixeira D. et al, 2021).

Нещодавно проведені дослідження на людях доводять, що молоко, яке містить бета-казеїн А1 може сприяти розвитку деяких захворювань людини, до яких відносять серцево-судинні, діабет 1 типу, синдром раптової дитячої смерті та різні неврологічних розлади (Henrique do Nascimento Rangel A. et al, 2016; Mayer H. et al, 2021; Parashar A. & Saina R., 2015). Ці результати підтверджені в дослідженнях проведених на мишах (Guantario B. et al, 2020). Саме це обумовлює важливість виробництва молочних продуктів із молока А2 (Amalfitano N. et al, 2018; Gigliotio R. et al, 2020; Kaskous S., 2020; Mayer H. et al, 2021).

Перед селекціонерами постає питання, що буде відбуватися з господарсько-корисними ознаками при створенні стад худоби з генотипом А2А2 за бета-казеїном. На сьогоднішній день це питання мало вивчене (Amalfitano N. et al, 2018; Miluchova M. et al, 2018). При цьому науковці зазначають, що майже всі білкові фракції мають важливе та специфічне значення у різних фазах процесу згортання молока під час технологічних процесів переробки (Gustavsson F. et al, 2013; Kuselova J. et al, 2019; Sae-In S. et al, 2021).

Мета дослідження – встановити вплив генотипу за бета-казеїном на господарсько-корисні ознаки тварин сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи.

Матеріали і методи досліджень. Проведене генотипування корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи (n=92), що утримуються в ПЗ Державного підприємства «Дослідне господарство» Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН Сумської області.

Визначення поліморфізму гену бета-казеїну проводили в генетичній лабораторії Інституту фізіології ім. Богомольця НАН за допомогою молекулярно-біологічного аналізу розпізнавання алелів методом полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі.

Зразки крові відбирали у моновети об'ємом 2,7 мл ("Sarstedt", Німеччина) з наступним заморожуванням зразків та їх зберіганням при -20°C. ДНК для генотипування отримували із зразків за допомогою набору для очищення геномної ДНК Monarch® New England BioLab

(США) згідно з протоколом виробника. Для проведення алельної дискримінації використовувалась система TagMan@Genotyping та набір праймерів та зондів.

Сформовані три піддослідні групи з генотипами за бета-казеїном А1А1, А1А2 та А2А2.

Для оцінки господарсько-корисних ознак використовували електронну базу даних СУМС «Орсек». Оцінювали зміни живої маси до 18-ти місячного віку, показники відтворної здатності, молочної продуктивності.

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики засобами пакету «Statistica-6.1» у середовищі Windows на ПЕОМ.

Результати досліджень. Дивлячись на те, що при формуванні молочного стада селекціонери велику увагу приділяють показниками росту та розвитку телиць та з огляду на можливе вибракування тварин з бажаним генотипом А2А2 за показниками росту телиць, нами досліджено особливості зміни їх живої маси у різні вікові періоди. В 6-ти місячному віці лише телиці генотипу А1А1 (на 7%) дещо поступалися стандарту породи. Починаючи з 9-ти місячного віку тварини всіх генотипів переважали стандарт породи. Між тваринами різних генотипів в усі досліджувані вікові періоди статистично значущої різниці не встановлено (табл. 1).

Тобто генотип тварин не впливав на ріст телиць. На нашу думку, це є свідченням того, що при створенні стад худоби з бажаним генотипом А2А2 показники росту ремонтного молодняка не буде погіршуватись.

Була проведена оцінка показників молочної продуктивності та відтворної здатності корів різних генотипів за бета-казеїном. Це питання має актуальність через відсутність наукових публікацій з даного напрямку у фахових виданнях України. У той же час процес формування мікропопуляцій худоби з унікальними продуктивними властивостями передбачає використання у процесі розведення і селекції лише тварин певних генотипів. Тому встановлення відмінностей між показниками продуктивності корів різної генетичної належності є невід'ємним елементом під час встановлення доцільності створення таких стад худоби (табл. 2).

Встановлено, що найменшим віком першого осіменіння характеризувались тварини з генотипом А2А2, а найвищим – з генотипом А1А2. Тривалість сервіс-періоду в середньому по стаду складала більше 157 днів. Тварини з генотипом А1А1 мали вищий надій за першу лактацію та більшу тривалість сервіс- та міжотельного періодів. При цьому статистично значуща різниця була відсутня. Більшим вмістом жиру і білка характеризувались

Таблиця 1

Дослідження живої маси телиць з різним генотипом за бета-казеїном

Генотип	n	Жива маса у віці, кг				
		6 міс.	9 міс.	12 міс	15 міс.	18 міс.
A1A1	22	158±4,8	240±6,9	315±7,7	385±7,0	438±5,5
A1A2	40	170±3,3	251±6,8	323±4,9	389±4,3	436±4,2
A2A2	30	170±3,7	247±4,5	327±5,2	394±4,6	435±5,3
У середньому по стаду	92	167±2,2	247±2,8	322±3,3	389±2,9	436±2,8
Стандарт породи	–	170	229	284	334	380

Дослідження показників молочної продуктивності та відтворної здатності тварин з різним генотипом за бета-казеїном

Генотип	n	Показники						
		вік першого осіменіння, днів	жива маса при першому осіменінні, кг	вік першого отелення, днів	надій за I лактацію, кг	тривалість сервіс-періоду (I лактація), днів	тривалість міжотельного періоду (I–II лактація), днів	коефіцієнт відтворної здатності
A1A1	22	461 ±20,7	438 ±5,5	744 ±20,9	5950 ±134,4	169 ±22,4	169 ±22,4	1,24 ±0,069
A1A2	40	463 ±9,8	436 ±4,2	736 ±12,3	5589 ±184,5	149 ±15,5	149 ±15,5	1,18 ±0,042
A2A2	30	456 ±9,4	435 ±5,3	742 ±10,5	5763 ±176,3	158 ±17,5	158 ±17,5	1,20 ±0,048
У середньому по стаду	92	460 ±7,2	437 ±2,8	740 ±8,2	5731 ±104,1	157 ±10,2	438 ±10,6	1,20 ±0,029

Таблиця 3

Біохімічні показники молока в залежності від генотипу за бета-казеїном

Генотип	n	Вміст, %					
		жиру	казеїну	лактози	сухої речовини	СЗМЗ	білка
A1A1	8	3,94 ±0,112	2,73 ±0,102	4,81 ±0,081	12,4 ±0,215	8,48 ±0,107	2,96 ±0,095
A1A2	6	4,19 ±0,273	2,79 ±0,143	4,80 ±0,092	12,7 ±0,447	8,53 ±0,126	3,02 ±0,140
A2A2	3	3,90 ±0,198	2,67 ±0,166	4,79 ±0,025	12,3 ±0,350	8,39 ±0,155	2,91 ±0,160
У середньому по стаду	17	3,99 ±0,097	2,73 ±0,070	4,80 ±0,045	12,5 ±0,169	8,47 ±0,075	2,96 ±0,067

первістки гетерозиготного генотипу A1A2. При цьому відмічаємо відсутність статистично значущої різниці (табл. 3).

Висновки. Тварини сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи майже за всіма показниками молочної продуктивності відповідали стандарту породи. Між тваринами різних генотипів виявлена різниця за окремими господарсько-корисними ознаками. Слід зазначити, що у різні вікові періоди та за

певними ознаками вона сильно варіювала, але була статистично незначущою.

Можна констатувати, що формування стад з генотипом A2A2 за бета-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на рівень розвитку господарсько-корисних ознак тварин і таким чином забезпечить збереження бажаних показників продуктивності худоби стад нового типу.

Бібліографічні посилання:

- Ladyka, V. I., Skliarenko, Yu. I., Pavlenko, Yu. M. (2020). Kharakterystyka henetychnoi struktury za henom β -kazeinu plidnykiv, dopushchenykh do vykorystannia v Ukraini u 2020 rotsi [Characteristics of the genetic structure according to the gene of β -casein of the fruit, admitted to use in Ukraine in 2020]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva [Technology of production and processing of livestock products]*, no 1, pp. 39–45.
- Marzanov, N. S., Devrishov, D. A., Marzanova, S. N., Abylkasymov, D. A., Konovalova, N. V., Libet, I. S. (2020). Characterization of Russian dairy cattle breeds by the occurrence of genotypes and alleles at the beta-casein locus [Characteristics of the rossesky molded porosity of a large horned cattle for the inspection of genotypes and alleles in the beta-casein location]. *Veterinary Science Animal Science Biotechnology [Veterinarian zootechnia biotechnology]*, no. 1, pp. 47–52.
- Amalfitano, N., Cipolat-Gotet, C., Cecchinato, A., Malacarne, M., Summer, A., Bittante, G. (2018). Milk protein fractions strongly affect the patterns of coagulation, curd firming, and syneresis. *J. Dairy Sci*, no. 102, pp. 2903–2917.
- Bentivoglio, D., Finco, A., Bucci, G., Staffolani, G. (2020). Is There a Promising Market for the A2 Milk? Analysis of Italian Consumer Preferences. *Sustainability*, no. 12(17), pp. 6763.
- Fuerer, C., Jenni, R., Cardinaux, L., Andetson, F., Wagnière, S., Moulin, J., Affolter M. (2020). Protein fingerprinting and quantification of β -casein variants by ultraperformance liquid chromatography–high-resolution mass spectrometry. *J. Dairy Sci*, no. 103, pp. 1193–1207.
- Gigliotia, R., Gutmanisa, G., Katikia, L., Okinob, C., Oliveirab, M., Filhoa, A. (2020). New high-sensitive rhAmp method for A1 allele detection in A2 milk samples. *Food Chemistry*, no. 313, pp. 1–7.
- Guantario, B., Giribaldi, M., Devirgiliis, C., Finamore, A., Colombino, E., Capucchio, M., Evangelista, R., Motta, V., Zinno, P., Cirrincione, S., Antoniazzi, S., Cavallarin, L., Roselli, M. (2020). A Comprehensive Evaluation of the Impact of Bovine Milk Containing Different Beta-Casein Profiles on Gut Health of Ageing Mice. *Nutrients*, no. 12(7), pp. 2–19.

8. Gustavsson, F., Buitenhuis, A., Johansson, M., Bertelsen, H., Glantz, M., Poulsen, N. (2013). Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows. *J. Dairy Sci*, no. 97, pp. 3866–3877.
9. Henrique do Nascimento Rangel, A., Cavalcanti Sales, D., Antas Urbano, S., Geraldo Bezerra Galvão Júnior, J., César de Andrade Neto, J., de Souza Macêdo, C. (2016). Lactose intolerance and cow's milk protein allergy. *Food Science and Technology*, no. 36(2), pp. 179–187.
10. Kaskous, S. (2020). A1- and A2-Milk and Their Effect on Human Health. *Journal of Food Engineering and Technology*, no. 9(1), p. 15–21.
11. Kyselová, J., Ječmínková, K., Matějčková, J., Hanuš, O., Kott, T., Štípková, M., Krejčová, M. (2019). Physicochemical characteristics and fermentation ability of milk from Czech Fleckvieh cows are related to genetic polymorphisms of β -casein, κ -casein, and β -lactoglobulin. *Asian-Australas J Anim Sci*, no. 32(1), p. 14–22.
12. Louise, S., Jackeline, S., Marisa, S., Raphael, B., Camargo, G. (2021). Do non-bovine domestic animals produce A2 milk?: an in silico analysis. *Animal Biotechnology*.
13. Mayer, H., Lenz, K., Halbauer, E. (2021). "A2 milk" authentication using isoelectric focusing and different PCR techniques. *Food Research International*, no. 147, pp. 2–9.
14. Miluchová, M., Gábor, M., Candrák, J., Trakovická, A., Candráková, K. (2018). Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle. *Acta Biochimica Polonica*, no. 65(3), pp. 403–407.
15. O'Callaghan, T. (2020). An overview of the A1/A2 milk hypothesis. *Dairy Nutrition forum*, no. 12(2), pp. 1–4.
16. Parashar, A., Saini, R. (2020). A1 milk and its controversy-a review. *International Journal of Bioassays*, no. 4(12), pp. 4611–4619.
17. Pimenta, S., Mota, L., Paraná, S., Bermal, C., Ferreira, C. (2020). Genetic potential of Sindhi cattle for A2 milk production. *Animal Production Science*, no. 60, pp. 893–895.
18. Sae-In, K., Delgado, S., Mittal, J., Eshraghi, R., Mittal, R., Eshraghi, A. (2021). Beneficial Effects of Milk Having A2 β -Casein Protein: Myth or Reality? *Journal of Nutrition*, no. 151(5), pp. 1061–1072.
19. Sebastiani, C., Arcangeli, C., Ciullo, M., Torricelli, M., Cinti, G., Fisichella, S., Biagetti, M. (2020). Frequencies Evaluation of β -Casein Gene Polymorphisms in Dairy Cows Reared in Central Italy. *Animals*, no. 10(2), pp. 2–7.
20. Teixeira, D., Costa, R., Ferreira de Camargo, G. (2021). Guzerat indicine cattle and A2 milk production. *Animal Biotechnology*.

Ladyka V. I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Rector, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Pavlenko Yu. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief of the Department of Technology of Production and Processing of Animal Husbandry and Cynology Products, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Sklyarenko Yu. I., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Institute of Agriculture of the Northeast of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, p. Sad, Ukraine

Formation of economically useful traits in cows the Sumy inbred type of Ukrainian black-and-white dairy breed of different genotypes by beta-casein

An important task for livestock farmers today is to obtain high-quality livestock products that do not harm human health. This issue became especially relevant after establishing the negative effect of beta-casein A1 on the human body. Ensuring this thanks to selection, the specialists in the field of dairy cattle breeding must simultaneously ensure the maintenance of the level of economically beneficial traits of dairy cattle.

The research was conducted on the livestock of animals of the Sumy inbred type of the Ukrainian black and spotted dairy breed ($n=92$), which are kept in the PZ of the State Enterprise "Research Farming" of the Institute of Agriculture of the Northeast of the National Academy of Sciences of the Sumy region. Genetic studies were carried out in the laboratory of the Institute of Physiology named after Bogomolets National Academy of Sciences with the help of molecular biological analysis of allele recognition by polymerase chain reaction (PCR) in real time.

The influence of the beta-casein genotype on the intensity of the formation of economically beneficial traits of cattle of the Sumy inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breed was studied.

It was established that the genotype of animals did not affect the growth of heifers. In our opinion, this is evidence that when creating cattle herds with the desired A2A2 genotype, the growth indicators of repair young animals will not deteriorate. Evaluation of milk productivity and reproductive capacity of cows of different genotypes according to beta-casein showed that animals with genotype A1A1 had a higher hope for the first lactation, a longer duration of service and intercalving periods. The youngest age of first insemination was characterized by animals with the A2A2 genotype, and the highest by the A1A2 genotype according to beta-casein. The average duration of the service period for the herd was more than 157 days. At the same time, there was no statistically significant difference between cattle of different genotypes. Thus, it has been proven that the formation of herds with the A2A2 genotype for beta-casein will not have a negative and reliable effect on economically useful traits and thus will ensure the preservation of the desired indicators of livestock productivity of the new type herds.

Key words: genotype, beta-casein, live weight, reproductive capacity, milk productivity.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОТЕЇНОВИХ КОМПОНЕНТІВ В ГОДІВЛІ СВИНЕЙ

Повод Микола Григорович

доктор сільськогосподарських наук
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-2470-4921
nic.pov@ukr.net

Кондратюк Вадим Миколайович

доктор сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ORCID: 0000-0002-4246-2639
science_innovation@nubip.edu.ua

Лихач Вадим Ярославович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ORCID: 0000-0002-9150-6730
vylykhach80@nubip.edu.ua

Михалко Олександр Григорович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0736-2296
snau.cz@ukr.net

Іжболдіна Олена Олександрівна

кандидат сільськогосподарських наук
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ORCID: 0000-0002-8816-2228
izhboldina.o.o@dsau.dp.ua

Повозніков Микола Гаврилович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ORCID: 0000-0002-8187-4812
povoznikov@i.ua

Гутий Богдан Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького
ORCID: 0000-0002-5971-8776
bvh@ukr.net

В статті вивчалась залежність продуктивних якостей, собівартості приросту та рентабельності виробництва свинини в умовах промислового комплексу під час дорощування та відгодівлі свиней при частковій (50%) та повній (100%) заміні в їх раціоні соєвого шроту на високобілковий протеїновий концентрат «Proglot». Встановлено, що під час дорощування поросят використання часткової та повної заміни соєвого шроту на високобілковий соняшниковий концентрат призвело до зниження середньодобових приростів поросят на 0,87% при частковій та на 4,95% при повній його заміні й, до зменшення на 0,84% живої маси на кінець періоду дорощування при частковій та на 3,34% при повній заміні соєвих продуктів на соняшникові в стартерному комбікормі. Конверсія корму виявилась кращою на 1,41% в групі тварин, яким було частково замінено соєвий шрот на високобілковий соняшниковий концентрат порівняно з тваринами, які споживали в стартерному комбікормі соєвий шрот та на 5,37% в порівнянні з тваринами, яким цей шрот був повністю замінений на високобілковий соняшниковий концентрат. Собівартість 1 кг корму знизилась на 2,24%, при частковій заміні соєвого шроту на високобілковий соняшниковий концентрат та на 4,57% при повній. Кормова часка собівартості 1 кг приросту у поросят, виявилась на 3,64% нижчою порівняно з аналогами, які споживали корм з частковою заміною соєвого шроту на

високобілковий соняшниковий концентрат та знизилась на 3,47% у тварин, яким було повністю замінено соєвий шрот на високобілковий соняшниковий концентрат. Найнижчу собівартість однієї голови за період дорощування мали тварини, в раціоні яких було повністю замінено соєвий шрот на високобілковий соняшниковий концентрат, вони за цим показником на 3,55%, переважали ровесників, яким такої заміни не здійснювалось і на 0,3% аналогів, у яких така заміна була здійснена частково. Ринкова вартість 1 голови дорощених поросят виявилась найвищою в групі тварин на традиційному раціоні, що на 0,84% вище порівняно з групою тварин за часткової заміни та на 0,95% порівняно з тваринами за повної заміни соєвих продуктів на соняшникові. Водночас дохід від реалізації однієї голови дорощених поросят виявився більшим у групі підсвинків з частковою заміною соєвих протеїнових продуктів соняшниковими – на 22,0% порівняно з аналогами на стандартному раціоні, та на 31,45% в порівнянні з тваринами, яким заміна соєвих продуктів на соняшникові відбулася повністю. Рентабельність вирощування свиней в цей період також була найвищою в групі поросят з частковою заміною білкових компонентів раціону – на 3,07% в порівнянні з тваринами, що вирощувались на стандартному комбікормі і на 4,51% – порівняно з групою тварин, які вживали корм з повною заміною соняшниковою білковою складовою. Найвищий індекс відгодівельних якостей свиней по завершенню відгодівлі був у свиней з частковою заміною соєвого шроту на високобілковий соняшниковий концентрат, тоді як у тварин з повною заміною він виявився на 7,23% нижчим та на 1,88% меншим в аналогів, яким така заміна не проводилась. Найнижчу кормову собівартість однієї голови по завершенню відгодівлі мали тварини, в раціоні яких було повністю замінено соєвий шрот на високобілковий соняшниковий концентрат, вони за цим показником на 2,75% переважали ровесників, яким такої заміни було здійснено частково і на 3,37%, де такої заміни не проводилось. Ринкова вартість 1 голови відгодівлених свиней була найвищою в групі тварин за часткової заміни соєвих продуктів на соняшникові, що на 1,02% вище від свиней відгодівлених на традиційному раціоні, і на 3,53% вище порівняно з групою тварин за повної заміни соєвих продуктів на соняшникові. В цій групі виявився вищим і дохід від реалізації однієї голови відгодівлених свиней на 20,94% порівняно з аналогами на стандартному раціоні та на 11,27% в порівнянні з тваринами, яким заміна соєвих продуктів на соняшникові відбулася повністю. Рентабельність відгодівлі свиней в цей період також була найвищою в групі поросят з частковою заміною білкових компонентів раціону на 0,31% в порівнянні з тваринами, що вирощувались на стандартному комбікормі і на 1,20% порівняно з групою тварин, які вживали корм з повністю зміненою білковою складовою. Встановлено доцільність часткової заміни (50/50%) соєвого шроту на високобілковий соняшниковий концентрат, тоді як використання тільки соняшникового високобілкового концентрату вірогідно знижує показники продуктивності і не підвищує економічних показників відгодівлі свиней.

Ключові слова: свині, годівля, соєвий шрот, високобілковий соняшниковий концентрат, прирости, собівартість, ринкова ціна, рентабельність.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.5>

Вступ. Завдяки пропозиціям м'яса високої якості за доступними цінами свинарство розвивається та адаптується до змін потреб споживачів. Свинина завдяки своїм фізико-хімічним і кулінарним властивостям використовується в харчуванні переважної більшості народів і є конкурентоспроможною на світовому ринку м'яса. На продуктивність свиней впливають різні генотипові та паратипові фактори. Одним з найважливіших паратипових факторів є раціон годівлі свиней, який впливає на продуктивні показники та якість м'яса (Šechová et al., 2010). В годівлі свиней енергетичні корми представлені в основному кукурудзою, пшеницею та іншими злаковими культурами (Cemin et al., 2020), а протеїнові – соєю (He et al., 2022; Koch et al., 2015). Ці продукти використовуються також у харчуванні людей, але більшість їх призначено для виробництва кормів для тварин і птиці, які через свою високу енергію росту, за рахунок м'язової тканини, потребують значну частину протеїнових кормів. Такі корми в країнах ЄС за рахунок власного виробництва покривають лише 25% потреби у білку для свиней, решта високобілкових кормів імпортується і серед них основне місце посідає соєвий шрот (Banaszkiewicz, 2011). Соєві продукти за повідомленням (Verbych & Bratkovska, 2020) є основним джерелом білка в раціонах свиней. Як стверджує (Veldkamp & Vernooij, 2021) на сьогодні соєвий шрот є основним джерелом білка в раціонах свиней. Також вченими всього світу доведено високу ефективність використання знежиреного соєвого шроту

та нативної сої глибокої гідротермічної обробки у годівлі свиней різних технологічних груп (Mykhalko, 2020; Povod et al., 2021b; Okello et al., 2021).

В структурі собівартості свинини витрати на корми складають близько 70% кінцевої її вартості, тому важливими факторами підвищення рентабельності свинарства є пошук більш дешевих альтернативних джерел високопротеїнових кормів, які можна використовувати в раціонах свиней без шкоди для їх здоров'я і зменшення продуктивності (Carellos et al., 2005). До цього ж, як стверджує (Okello et al., 2021) на ринку соєвих кормів часто спостерігається нестабільність щодо пропозиції, поживного складу та вартості кормів, які використовуються в раціонах свиней та в свою чергу залежать від врожайності на цю культуру. Тому багато виробників використовують соняшниковий шрот, в якості високобілкової складової раціону свиней як альтернативу соєвим продуктам (Beuīhayoet al., 2015). Світовий ринок соняшникового шроту в 2018 році оцінювався в 5,2 млн доларів США, а середньорічний темп зростання пропозиції на нього прогнозується в 6,05% і до 2024 року він досягне 6,9 млн доларів США (Sunflower meal market, 2022). Переважна більшість виробництва соняшнику зосереджено в Україні, Росії та Європейському Союзі (Seiler & Gulya, 2016), і за обсягами виробництва він займає 3-є місце серед олійних культур після сої та ріпаку (MPOB, 2019). Валовий обсяг виробництва соняшникового шроту в Україні впродовж 2020-21 років становив 5,7 млн тонн

і близько 20% цього об'єму використовується як джерело протеїну для приготування комбікормів всередині країни, а інша частина йде на експорт (Ukrainian sunflower seeds and oil market, 2021).

Соняшниковий шрот є побічним продуктом екстракції соняшникової олії та є важливим джерелом білка у раціонах тварин. Він містить у середньому 17,1 МДж/кг валової енергії та має середню концентрацію сирого протеїну близько 30,7% і високу концентрацію метіоніну (National Research Council, 2012). За повідомленнями (Rodríguez et al., 2013) насіння соняшнику містить на 689 ккал/кг більше обмінної енергії, ніж шрот бавовни чи сої. Також в годівлі свиней в Україні використовується соняшникова макуха отримана за допомогою гідравлічного тиску, яка багата на залишкову олію. Як стверджує (Mavromichalis, 2021) соняшниковий шрот з частково лушеного насіння зазвичай містить приблизно 32–35% сирого протеїну та 20–25% сирової клітковини і ці показники суттєво залежать від концентрації лушпиння. При співвідношенні 60–65% ядра і 35–40% лушпиння вміст сирого протеїну в готовому продукті коливається в межах 30–34%, а целюлози – в межах 20–25% та 8–10% лігніну (Sredanovic et al., 2012). Через високий вміст лушпиння в шроті, яке містить близько 50% целюлози і 25% лігніну, його поживна цінність для свиней різко знижується (Ali et al., 2011). Перевагою соняшникового шроту є відсутність в ньому антипоживних речовин, які містяться в соєвому, бавовняному та ріпаковому шроті (NRC, 2012). Тому, як стверджують (Gargallo & Zimmerman, 1981), соняшниковий шрот навіть за високого вмісту клітковини та відносно низького вмісту протеїну може замінити до 50% соєвого шроту в раціонах свиней, але при більш високих рівнях заміни продуктивність свиней знижується через високий вміст клітковини. За повідомленнями (Kerpler et al., 1981) в США на більшості ферм частка соняшникових продуктів в раціоні свиней складає не менше 10%, що на думку вчених забезпечує більше енергії для них. Збільшення вмісту сирого протеїну в соняшковому шроті за даними (Nell et al., 1993) із 40 до 46% призвело до збільшення концентрації лізину з 1,21 до 1,42%, сірковмісних амінокислот від 1,53 до 1,89%, тоді як концентрація цих амінокислот в 100 г білка залишалася постійною.

Інноваційні технології переробки соняшникового насіння дозволяють отримувати високопротеїнові соняшникові продукти з відносно низьким вмістом клітковини. Як стверджує (Biriukova, 2019) завдяки застосуванню технології отримання ядра з низьким вмістом лушпиння за низькотемпературної вологотеплової обробки вітчизняним виробникам вдалося створити соняшниковий концентрат «Proglot» який містить велику кількість легкозасвоюваного протеїну – до 52% із засвоюваністю до 90,6%. Важливою перевагою цього продукту на думку (Tsereniuk et al., 2020) є відсутність в ньому ГМО та речовин, які негативно впливають на засвоєння інших нутрієнтів. Також перевагою цього продукту за повідомленнями (Yagoviy, 2020) є досить висока концентрація білка, низький вміст клітковини та підвищений вміст метіоніну, який сприяє росту й розвитку тварин. Тоді як недоліком соняшникового шроту є відносно низький вміст лізину

та високий вміст сірковмісних амінокислот порівняно з соєвим шротом (Murru & Calvo, 2020). За рекомендаціями (Oseyko et al., 2020) для балансування соняшникового шроту за вмістом лізину при годівлі свиней слід використовувати його поєднання з іншими лізиновмісними видами олійних культур, або з використанням харчового мікробіологічного лізину.

Дослідження впливу соняшникового шроту на ріст і продуктивність свиней показало як його позитивний (Bonos et al., 2017; Ibagon et al., 2021), так і негативний (Heuzé et al., 2015) вплив на інтенсивність росту свиней, споживання корму та його оплату приростами, тоді як за повідомленнями (Attilio et al., 2012) такий вплив був відсутній. Як стверджує (Araujo et al. 2014) збільшення частки соняшникового шроту в кормовому раціоні свиней живою масою від 30 до 70 кг підвищує конверсію корму на 7,26%. Водночас за результатами досліджень (Carellos et al., 2005) встановлено достовірний вплив підвищення рівня соняшникового шроту в раціоні на зменшення споживання корму свинями на відгодівлі, але без зниження інтенсивності їх росту. Тоді як в роботах (Seerley et al., 1974), встановлено вірогідне ($p < 0,05$) зниження середньодобових приростів свиней, при заміні 50 або 100% соєвого шроту соняшниковим шротом. При цьому 25% заміна протеїну соняшниковим шротом замість соєвого шроту не зменшила прирости, але погіршила конверсію корму. За повідомленнями (Costa et al., 2005) значних відмінностей між свинями, в раціоні яких був соняшниковий шрот і тваринами на соєвому кормі, не спостерігалось за винятком кращих значень середньодобових приростів і добового споживання корму. Також за твердженнями (Araujo, 2014) використання шроту соняшника в раціоні свиней вплинуло на їх відгодівельну продуктивність, але не на характеристики їх туш.

Суттєвою перевагою соняшникового шроту в порівнянні з соєвим є його нижча ціна. Так, за твердженням (Peuronnet et al, 2012) процентні ціни на соняшниковий шрот різної якості порівняно із соєвим шротом становлять від 0,43–0,50 до 0,70 за вмісту білків відповідно 29–32% та 36,0%. Це спричиняє підвищену увагу виробників свинини до соняшникових продуктів серед інших доступних варіантів білкового корму для тварин.

Враховуючи, що на ринку білкових кормів в Україні з'явився інноваційний продукт – соняшниковий концентрат «Proglot» з високим (до 52%) вмістом протеїну і засвоюваністю до 90,6% за більш привабливою порівняно з соєвим шротом ціною **актуальність** поглибленого вивчення впливу заміни цих продуктів в раціонах свиней на їх продуктивність та економічну ефективність вирощування й відгодівлі свиней не викликає сумнівів.

Метою роботи є дослідження ефективності застосування соняшникового високобілкового концентрату «Proglot», як за часткової, так і за повної заміни ним соєвого шроту в раціоні свиней на продуктивні та економічні показники вирощування й відгодівлі свиней.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились в ТОВ «Таврійські свині» м. Скадовськ, Херсонської області відповідно до схеми наведеної в табл. 1. Для його проведення за методом груп аналогів при відлученні

Схема досліджу

Група та її призначення	Періоди дослідження			
	зрівнювальний 28–41 доба	I дослідний (дорошування) 42–84 доба	II дослідний (відгодівля) 85–125 доба	III дослідний (відгодівля) 125–180 доба
I контрольна	100	100	100	100
II дослідна	100	100	100	100
III дослідна	100	100	100	100

Таблиця 2

Склад комбікормів для свиней в період досліджу (%)

Компоненти корму	Групи		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
I дослідний період (поросят на дорошуванні 42–84 доба)			
Пшениця	26,00	26,00	26,00
Ячмінь	26,81	26,59	25,66
Кукурудза	22,52	22,00	22,00
Шрот соєвий (48% СП)	21,17	11,66	–
Білковий концентрат «Proglot» (СП 46)	–	10,00	22,30
Олія соєва	2,00	2,06	2,12
Сульфат лізину (55%)	–	0,17	0,37
L-триптофан (98%)	–	0,02	0,05
Підкислювач	0,50	0,50	0,50
Премікс (ТК ВМП С 4%)*	4,00	4,00	4,00
II дослідний період (перший період відгодівлі 85–125 доба)			
Пшениця	31,50	31,00	30,70
Ячмінь	25,50	25,00	25,00
кукурудза	26,00	25,60	25,97
Шрот соєвий (48% СП)	16,00	8,00	–
Білковий концентрат «Proglot» (СП 46)	–	8,50	17,00
Сульфат лізину (55%)	–	0,15	0,31
L-триптофан (98%)	–	0,01	0,02
Премікс (ТК ВМП С 1%)*	1,00	1,00	1,00
III дослідний період (другий період відгодівлі 125–180 доба)			
Пшениця	36,00	35,52	35,00
Ячмінь	25,00	25,00	25,00
Кукурудза	25,00	25,00	24,77
Шрот соєвий (48% СП)	13,00	6,00	–
Білковий концентрат «Proglot» (СП 46)	–	7,39	14,00
Сульфат лізину (55%)	–	0,09	0,21
L-триптофан (98%)	–	0,01	0,02
Премікс (ТК ВМП С 1%)*	1,00	1,00	1,00

Примітка: *Додатково введено БАР в 1 кг комбікорму: Вітаміну А (тис. М.О.) – 4,00; вітаміну Д (тис. М.О.) – 0,72; вітаміну Е (мг/кг) – 12,30; вітаміну К (мг/кг) – 0,90; вітаміну В₁ (мг/кг) – 0,76; вітаміну В₂ (мг/кг) – 2,70; вітаміну В₃ (мг/кг) – 17,10; вітаміну В₄ (мг/кг) – 161,00; вітаміну В₅ (мг/кг) – 6,75; вітаміну В₆ (мг/кг) – 1,13; вітаміну В₁₂ (мг/кг) – 0,01; вітаміну В_с (мг/кг) – 0,45; вітаміну Н (мг/кг) – 0,05; Fe (мг/кг) – 93,00; Cu (мг/кг) – 14,00; Zn (мг/кг) – 98,00; Mn (мг/кг) – 53,00; Co (мг/кг) – 0,34; J (мг/кг) – 1,50; Se (мг/кг) – 0,22.

поросят від свиноматок було відібрано три групи тварин по 100 голів кожна, де материнською формою виступало поєднання великої білої породи з породою ландрас, а батьківською – термінального кнуря «Maxter».

Всі тварини при постановці на дослід були індивідуально зважені та ідентифіковані різнокольоровими бирками.

Під час зрівняльного та першого періоду досліджу поросята утримувались групами по 50 голів в станку на

частково щілинній підлозі, де площа щілинної підлоги складала 75% площі станка, а суцільної – 25%. Вся площа суцільної підлоги мала водяний підігрів з можливістю регулювання температури. Над цією частиною станка було обладнано брудер з інфрачервоними лампами обігріву. Площа станка становила 0,37 м² на одне поросля. Напування тварин здійснювалось за допомогою чашкових автонапувалок розташованих на різних рівнях

від підлоги. Годівля здійснювалась сухими повнораціонними кормами за допомогою бункерних самогодівниць. Вентиляція приміщень відбувалась за допомогою системи підтримання мікроклімату рівномірного тиску. Видалення гною з приміщення здійснювалось за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії один раз в три тижні.

Під час другого та третього періодів досліду тварин утримували групами по 50 голів в станку на повністю щільній підлозі в приміщенні для відгодівлі, де площа підлоги становила 0,77 м² на одну тварину. Годівля свиней здійснювалась за допомогою бункерних самогодівниць, а напування відбувалось за допомогою ніпельних автонапувалок з регульованою від підлоги висотою. Вентиляція приміщень проводилась за допомогою витяжних стельових вентиляторів та стінних припливних клапанів, робота яких узгоджувалась спеціальними процесорами. Видалення гною з приміщення відбувалось за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії з подальшим транспортуванням гнойової маси в гноєсховища.

В зрівнювальний період досліду поросяткам всіх груп згодовували престартерний комбікорм, яким їх підгодовували і в підсисний період. По його завершенні на 42 добу життя поросятка всіх груп були індивідуально зважені та переведені на годівлю стартерними кормами.

Перший період досліду тривав від 42-гої по 84-ту добу життя тварин всього 42 доби. Поросятка I контрольної групи споживали традиційний для господарства раціон на основі білкових компонентів соєвого походження (табл. 2), тваринам II дослідної групи було замінено 46% соєвого шроту на білковий концентрат «Proglot» виробництва ТОВ «Потоки», а поросяткам III дослідної групи весь соєвий шрот був замінений на даний білковий концентрат.

Під час другого періоду досліду, який тривав 41 добу, тварини I контрольної групи отримували традиційний для господарства раціон на основі білкової компоненти соєвого походження. Їх аналоги з II дослідної групи отримували раціон, в якому 53% соєвого шроту було замінено на білковий концентрат «Proglot». Водночас поросяткам III (дослідної) групи весь соєвий шрот був замінений на високопротеїновий білковий концентрат.

По досягненню тваринами 125 добового віку вони були індивідуально зважені і впродовж трьох діб переведені на годівлю фінішним комбікормом відповідно рецептури наведеної в табл. 2, де також тварини I контрольної групи отримували раціон на основі білкової компоненти соєвого походження, їх ровесники з II дослідної групи споживали раціон, в якому 55% соєвого шроту було замінено на білковий концентрат «Proglot», а їх аналоги з III дослідної групи споживали комбікорм, в якому весь соєвий шрот було замінено на цей білковий концентрат соняшникового походження. Тривалість IV періоду досліду становила 55 діб.

В усі періоди досліду тваринам дослідних груп вводили додатково до основного раціону синтетичні амінокислоти в вигляді сульфату лізину та L-триптофану.

За результатами дослідження було розраховано індекс відгодівельних якостей (Berezovskiy et al., 1986):

$$I = A^2 / (B * C),$$

де A – валовий приріст за період відгодівлі, кг;
 B – кількість діб відгодівлі, днів;
 C – витрати корму на 1 кг приросту.

Отримані результати досліду були обраховані біометрично за допомогою прикладних програм Microsoft Office Excel.

Розрахунок економічної ефективності вирощування та відгодівлі молодняку свиней за різних технологічних умов утримання здійснювали за методикою визначення економічної ефективності використання у сільському господарстві науково-дослідних, дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів та раціоналізаторських пропозицій (Methodological recommendations for improving economic work in agricultural enterprises and forming scientific and production structures, 2002).

Результати. Результати дослідження використання високопротеїнового соняшникового концентрату «Proglot» при частковій та повній заміні ним соєвого шроту в комбікормах в різні періоди вирощування та відгодівлі тварини мали неоднакові результати (табл. 3). Так, в період з 28 по 41 добу життя поросят, в який тваринам всіх піддослідних груп згодовували однаковий раціон, закономірно вірогідної різниці в їх живій масі не встановлено, що спричинено майже однаковими середньодобовими приростами в цей період досліджень. Тоді як по досягненню віку 84 доби, у групі, де проводилось заміщення соєвих продуктів соняшниковими виявлена вірогідна різниця в масі піддослідних поросят. Найвищу масу мали тварини, які споживали раціон з соєвим протеїновим наповнювачем I (контрольна) групи, які вірогідно ($p < 0,05$) на 1,2 кг переважали за цим показником своїх ровесників з III дослідної групи, котрі споживали раціон з повною заміною соєвого шроту на соняшниковий концентрат. Також виявлена тенденція до підвищення на 0,9 кг маси поросят в яких відбулась часткова заміна соєвого шроту на білковий соняшниковий концентрат (II дослідна група), над аналогами III дослідної групи, в яких відбулась повна заміна соєвого протеїнового наповнювача на соняшниковий. Заміна високопротеїновим соняшниковим концентратом соєвого шроту в комбікормах для поросят на дорощуванні по різному позначилася на інтенсивності їх росту. Так тварини III дослідної групи вірогідно ($p < 0,05$) на 27,6 г поступалися аналогам з контрольної за середньодобовими приростами, тоді як різниці між поросятками I контрольної та II дослідної груп за цим показником не встановлено. Найкраща збереженість поросят виявилась у свиней II дослідної групи, які на 1,0% переважали за цим показником аналогів I контрольної групи та на 2,0% тварин III дослідної групи. Різниці між контрольною та II дослідною групами середньодобовим приростами майже не було.

Впродовж періоду відгодівлі з 85 по 125 добу найбільший середньодобовий приріст живої маси 756,1 г спостерігався у молодняку II дослідної групи, який в складі комбікорму споживав порівну як соєвий шрот, так

Продуктивність свиней за різного складу раціону годівлі

Показник	Група тварин		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Середня маса 1 голови поросят в віці 28 діб, кг	7,32±0,13	7,30±0,11	7,33±0,11
Середня маса 1 голови поросят в віці 42 доби, кг	12,2±0,19	12,1±0,16	12,3±0,22
Середньодобовий приріст від 28 по 42 добу, г	348,6±5,4	342,9±7,2	355,0±6,7
Середня маса поросят в віці 84 доби, кг	35,9±0,33	35,6±0,29	34,7±0,37*
Середньодобовий приріст в перший період дослідів, г	558,4±9,7	558,3±7,7	530,8±10,1*
Середня маса 1 гол в віці 125 діб, кг	65,8±0,54	66,6±0,47	63,6±0,49**
Середньодобовий приріст, г	729,3±11,3	756,1±9,9	704,9±10,7
Маса свиней по закінченню відгодівлі, кг	117,7±1,14	118,9±1,04	114,7±1,07**
Середньодобовий приріст за період 125-180 діб, г	940,1±12,1	950,9±11,7	927,2±9,3
Вік досягнення маси 100 кг, діб	156,3±1,6	154,1±1,4	159,1±1,9
Середньодобовий приріст за період дослідів, г	726,2 ±10,6	734,2±9,1	706,6±9,6
Індекс відгодівельних якостей за період дослідів, балів	30,4	31,2	28,2

і соняшниковий високопротеїновий концентрат, що на 26,8 г вище в порівнянні з аналогами, яким в цей період згодовували комбікорм на основі соєвого шроту. Тоді як використання лише соняшnikового високопротеїнового концентрату в складі гроверного комбікорму (III дослідна група) призводило до зниження на 24,4 г порівняно з контролем і на 51,2 г ($p < 0,001$) порівняно з II дослідною групою середньодобових приростів. Це спричинило збільшення різниці між тваринами піддослідних груп за живою масою по досягненню ними віку 125 діб (гроверний період відгодівлі). Так свині II дослідної групи мали тенденцію до переважання за живою масою на 0,8 кг ровесників з контрольної групи та на 3,0 кг вірогідно ($p < 0,01$) переважали аналогів з III дослідної тоді як, останні поступалися 2,2 кг ($p < 0,05$) за цим показником контролю.

По завершенню відгодівлі, найвищу живу масу 118,9 кг, мали тварини II дослідної групи, які за цим показником на 1,2 переважали аналогів контрольної та на 4,2 кг ($p < 0,01$) ровесників з III дослідної групи. В свою чергу тварини, які відгодовувались на раціоні з повною заміною соєвого шроту на високопротеїновий соняшниковий концентрат поступалися за масою по закінченню відгодівлі аналогам контрольної групи 3,0 кг та II дослідної 4,2 кг ($p < 0,01$).

Найбільші середньодобові прирости спостерігались у свиней тієї ж групи 950,9 г, що не вірогідно на 10,8 г більше ніж у аналогів контрольної групи та на 23,7 г ніж

ровесників III дослідної відповідно. Водночас їх аналоги з III дослідної групи мали показник середньодобових приростів на 12,9 в порівнянні з тваринами контрольної групи.

При аналізі динаміки змін продуктивних показників свиней впродовж всього періоду вирощування і відгодівлі встановлено, що збереженість молодняку впродовж дослідів становила 96–98% і виявилась кращою в II дослідній групі, що відповідно на 1% та 2% більше порівняно з контролем та III дослідною групою відповідно. Тварини цієї групи, мали також і найвищі серед піддослідних свиней середньодобові прирости на рівні 734,2 г, що на 8,03г вище ніж у їх аналогів, контрольної групи і на 27,30 г ($p < 0,05$) в порівнянні з ровесниками III дослідної групи. Водночас свині III дослідної групи вірогідно ($p < 0,05$) на 19,61 г поступались за величиною прояву цієї ознаки своїм ровесникам з контрольної групи.

Живої маси 100 кг свині цієї групи досягали в 154,1 дні, що на 2,2 та 5,0 діб ($p < 0,05$) раніш за тварин контрольної та III дослідної групи. В свою чергу тварини III дослідної групи довше на 2,8 доби досягали цієї маси порівняно з ровесниками контрольної групи.

Як видно з рис. 1 до 41 доби у тварин всіх груп був близький за значенням рівень оплати корму приростами. Тоді як з 42 по 84 добу життя поросят більш висока енергія росту тварин II дослідної групи, на наш погляд, спричинила і кращу оплату корму приростами.

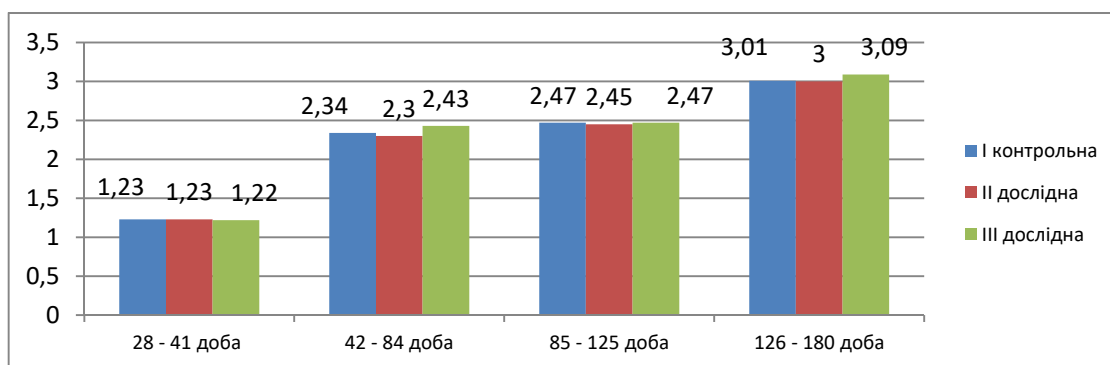


Рис. 1. Динаміка конверсії корму у свиней за різного складу раціону годівлі

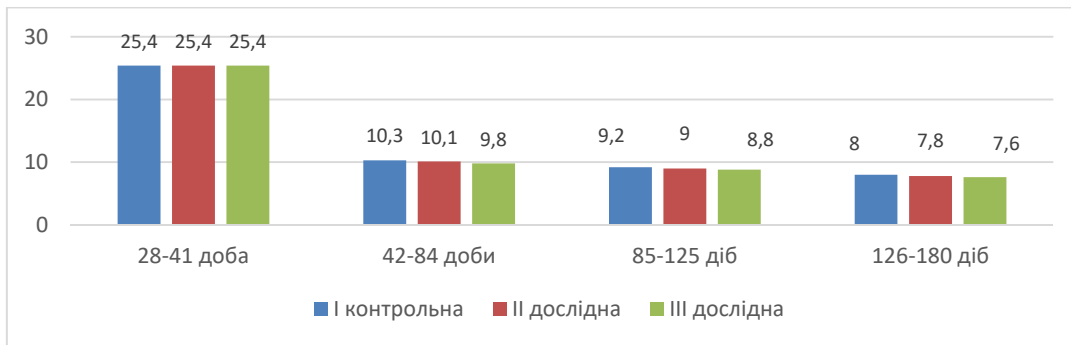


Рис. 2. Динаміка собівартості корму у свиней за різного складу раціону годівлі

Так, на кінець періоду дорощування тварини, котрі споживали корм, в якому половина протеїнової складової замінена з соєвих продуктів на соняшникові мали конверсію кому на 0,04 кг кращу в порівнянні з аналогами, в раціон яких були включені корми з повністю соєвими білковими продуктами та на 0,13 кг порівняно з ровесниками, в раціоні яких вся білкова складова була представлена за рахунок високопротеїнового соняшникового концентрату. Водночас поросята III дослідної групи поступались аналогам з I контрольної на 0,9 кг за оплатою корму приростами. В гроверний період відгодівлі така ж тенденція збереглася. Кращу на 0,02 кг конверсію корму продемонстрували підсвинки II дослідної групи порівняно з аналогами I і III піддослідних груп. В заключний період відгодівлі конверсія корму знаходилась майже на одному рівні у свиней, які споживали раціон з соєвим протеїновим наповнювачем та з частково заміненим на соняшниковий, тоді як у їх аналогів, які вживали комбікорм з повністю соняшниковою протеїновою складовою конверсія корму виявилась на 0,08–0,09 кг гіршою.

Водночас в період досліджень, за рахунок різної вартості соєвих та соняшникових протеїнових наповнювачів та різного відсотку їх включення в комбікорми собівартість 1 кг корму відрізнялась в різних піддослідних груп (рис. 3). Так, стартерний комбікорм для порослят на дорощуванні був найдешевшим у тварин III дослідної групи – 9,81 грн, що на 0,24 грн дешевше в порівнянні з таким же кормом для порослят у II дослідній групі та на 0,43 грн порівняно з кормом для тварин контрольної групи.

В перший період відгодівлі найдорожчим виявився корм у свиней I контрольної групи 9,24 грн, що більше на 0,23 кг в порівнянні з кормом для свиней II дослідної та на 0,47 кг в порівнянні з комбікормом для тварин III дослідної групи.

В заключний період відгодівлі також найдешевшим виявився комбікорм для порослят III дослідної групи – 7,58 грн, що на 0,41 грн дешевше в порівнянні з кормом для тварин контрольної групи та на 0,20 грн порівняно з його аналогом для II дослідної.

Кормова собівартість 1 кг приросту закономірно була майже рівною в зрівняльний період дослідження і виявилась вищою в інші періоди дослідження. В стартерний період годівлі порослят найменшою кормова складова собівартості виявилась у порослят II дослідної групи – 22,91 грн, що на 0,87 грн менше ніж у тварин III дослідної групи та на 0,80 грн порівняно з аналогами I контрольної. Водночас кормова собівартість приросту тварин III групи була на 0,07 грн меншою порівняно з контрольною. В гроверний період відгодівлі найменшою кормова складова собівартості 1 кг приросту виявилась у тварин, яким всю протеїнову складову корму було замінено на високобілковий соняшниковий концентрат – 21,76 грн. Тоді як у тварин за часткової заміни цієї складової собівартість виявилась на 0,78 грн., а у тварин яким така заміна не проводилась на 1,04 грн вищою порівняно з аналогами III дослідної групи.

На заключній стадії відгодівлі, за рахунок кращої оплати корму приростами найнижчою кормова собівартість 1 кг приросту виявилась у свиней II дослідної групи,

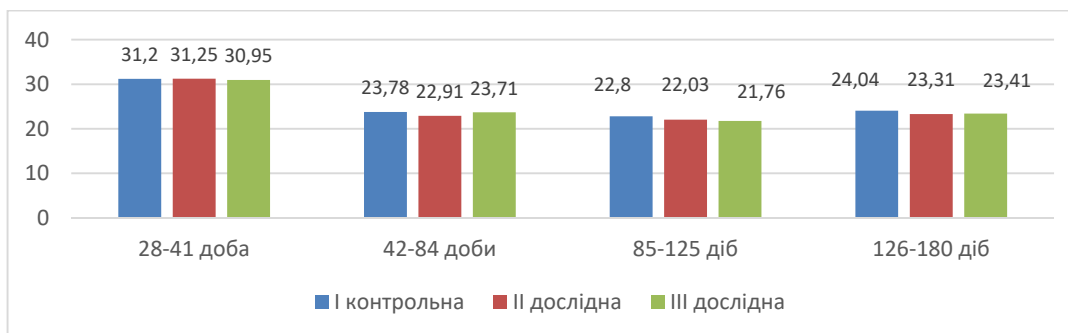


Рис. 3. Динаміка кормової собівартості 1 кг приросту свиней за різного складу раціону годівлі

які на 0,10 грн мали кращі показники в порівнянні з тваринами III дослідної групи та на 0,73 грн в порівнянні з контрольною.

Різна вартість корму та неоднакова інтенсивність росту свиней спричинили відмінності в собівартості 1 голови впродовж періоду вирощування та відгодівлі. Так, як видно з рис. 4 на початок дослідження собівартість 1 поросяти була рівною у всіх піддослідних групах і склала 703 грн. В наступні періоди вирощування та відгодівлі собівартість 1 голови підвищувалась нерівномірно. Так, за зрівняльного періоду дорощування вона не мала суттєвих відмінностей між тваринами піддослідних груп і становила 935–944 грн за голову.

По закінченню дорощування, завдяки різній інтенсивності росту та неоднаковій вартості кормів, ця різниця між групами тварин зростає. Найменшою собівартість 1 підсвинка виявилась в III групі свиней 1657,58 грн, що на 4,98 грн нижче в порівнянні з аналогами II дослідної групи та на 43,17 з ровесниками I контрольної групи. Водночас тварини II дослідної групи мали меншу на 38,20 грн собівартість 1 голови порівняно з підсвинком контрольної групи.

Після першого періоду відгодівлі собівартість однієї голови свиней зростає до 2512...2327 грн і виявилась найнижчою також в групі тварин, які відгодовувались на раціоні з повною заміною соєвих продуктів на соняшникові. В порівнянні з тваринами, які відгодовувались з використанням комбікорму з частковою заміною соєвих продуктів на соняшникові вона була на 78,22 грн вищою, тоді як порівняно з аналогами, які вживали корм без заміни

соєвих продуктів на соняшникові вона виявилась на 115,15 грн вищою. Вартість вирощування 1 голови свиней в II групі була на 36,92 грн нижчою порівняно з контролем.

До завершення відгодівлі найнижчою собівартість однієї голови залишилась в третій дослідній групі – 4305,00 грн, що на 121,69 грн нижче порівняно з тваринами із II дослідної групи та на 150,08 грн порівняно з тваринами контрольної групи. Водночас свині II дослідної групи мали на 28,40 грн нижчу собівартість порівняно з аналогами I контрольної.

На ринкову вартість однієї тварини вплинула їх жива маса на кінець періоду, тому, що реалізаційна ціна була однаковою для представників всіх груп. Закономірно вона виявилась найвищою 1 805,77 грн у представників I контрольної групи, так як вони на кінець дорощування мали найвищу масу (рис. 5). На 15,09 грн реалізаційна ціна була меншою у представників II дослідної та на 60,36 грн у тварин III дослідної групи. Тоді як тварини останньої вартували на 45,27 грн менше порівняно з аналогами II групи.

Після гроверного періоду відгодівлі ринкова ціна свиней збільшилась і становила 2 697,80 грн за одну голову свиней I контрольної групи, що на 32,80 грн менше в порівнянні з аналогами II дослідної групи та на 90,20 грн вище в порівнянні з ровесниками III дослідної групи. Тоді як останні мали реалізаційну ціну на 123,00 грн нижчу в порівнянні з тваринами II групи.

Завдяки найбільшій масі свиней при реалізації, найвищою реалізаційною ціною відрізнялись представники II дослідної групи, при дорощуванні і відгодівлі в раціоні яких половина соєвих продуктів була замінена на

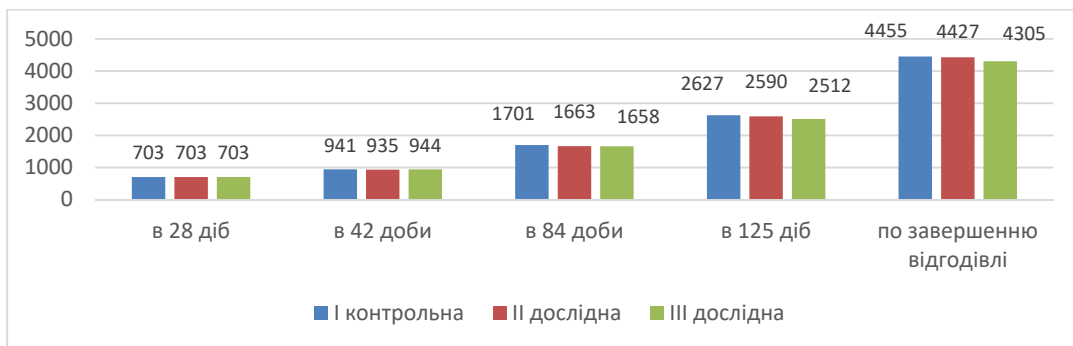


Рис. 4. Динаміка собівартості 1 голови свиней за різного складу раціону годівлі

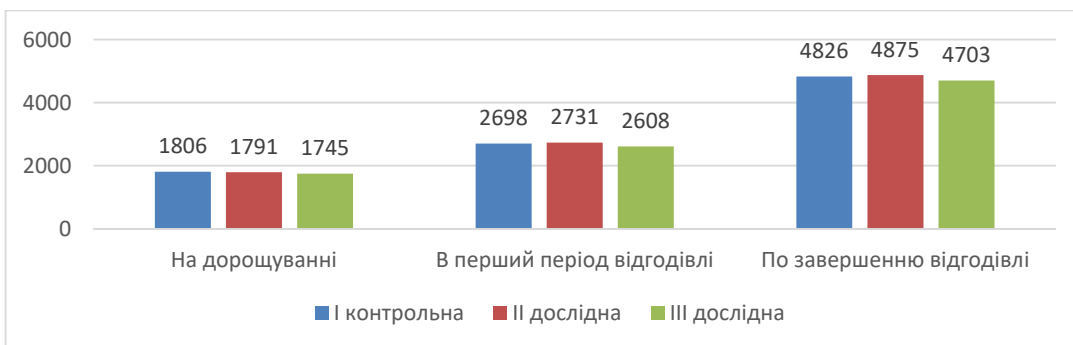


Рис. 5. Динаміка ринкової вартості 1 голови свиней за різного складу раціону годівлі

соняшникові. Реалізаційна ціна однієї свині з цієї групи склала 4 874,90 грн, тоді як вартість однієї голови, яка вирощувалась і відгодовувалась на раціоні з включенням тільки соєвих продуктів в якості білкової складової була на 49,20 грн меншою, а в групі тварин, де вся білкова складова була замінена на соняшникові продукти вона зменшилась на 172,20 грн. Тварини III дослідної групи, які мали найменшу живу масу при реалізації мали і найнижчу реалізаційну вартість – на 123,00 грн порівняно з контрольною групою та на 172,20 грн в порівнянні з II дослідною.

Дохід від реалізації однієї голови свиней по періодах вирощування та відгодівлі розраховували як різницю між її реалізаційною вартістю і собівартістю. По завершенню періоду дорощування найвищим рівнем доходності відзначались тварини II дослідної групи, в раціоні яких частина соєвих продуктів була замінена на соняшниковий високопротеїновий концентрат (рис. 6). При реалізації підсвинків цієї групи дохід складав би 128,13 грн, тоді як від реалізації тварин контрольної групи він сягнув би тільки 105,02 грн, а від реалізації їх аналогів з III дослідної групи він би склав 87,83 грн.

Враховуючи найвищу інтенсивність росту поросят II дослідної групи в перший період відгодівлі доходність від їх реалізації в віці 125 діб зростає на 69,72 грн порівняно з аналогами I контрольної групи та на 44,78 грн порівняно з ровесниками III дослідної групи. Доходність від реалізації тварин III контрольної групи склала б на 24,95 грн більше порівняно з ровесниками контрольної групи.

Найвищим рівнем доходності відрізнявся молодняк свиней по закінченню відгодівлі. В цей період також

найвищою доходністю відрізнялись свині, в раціоні яких половина соєвого шроту була замінена соняшниковим високопротеїновим концентратом. Так, дохід від реалізації однієї голови по завершенню відгодівлі в цій групі склав 448,22 грн, що на 50,51 грн більше ніж у тварин, які споживали раціон з повною заміною соєвих продуктів на соняшникові та на 77,60 грн порівняно з аналогами, які вирощувались та відгодовувались на комбікормі з соєвою білковою складовою. Водночас тварини III дослідної групи мали на 27,08 грн. вищу доходність порівняно з аналогами контрольної групи.

Важливим економічним чинником будь-якого свиного господарства є рентабельність вирощування та відгодівлі свиней. Як видно з рис. 7 рентабельність вирощування свиней коливалась по періодах виробничого циклу та залежала від раціону годівлі у тварин піддослідних груп. Так, в період дорощування найвищою рентабельністю відрізнялись тварини II дослідної групи – 14,52%, що на 4,52% менше ніж у тварин III дослідної групи та 3,07% в порівнянні з контролем. Водночас тварини III групи поступались 1,44% за рентабельністю аналогам контрольної групи.

По завершенню першого періоду відгодівлі за рахунок різниці в ціні на гроверний комбікорм найнижчою виявилась рентабельність відгодівлі свиней в I контрольній групі, яка була на 7,51% нижчою порівняно з аналогами II дослідної та на 3,56 в порівнянні з тваринами III дослідної групи. Тоді як останні перевершували за рівнем рентабельності відгодівлі на 3,94% своїх ровесників з контрольної групи.

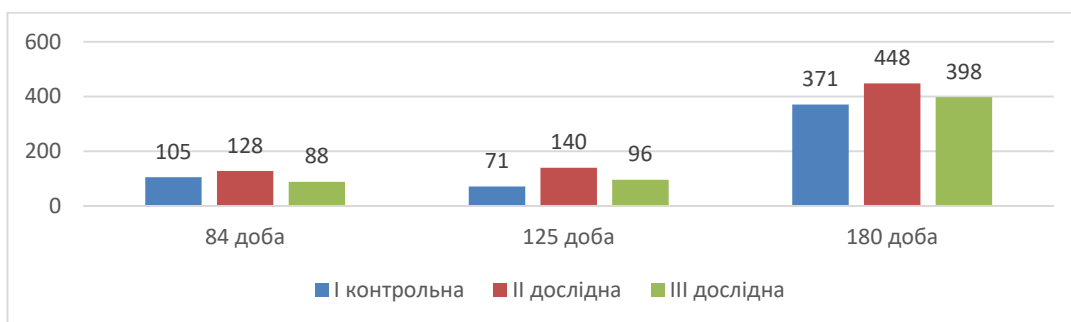


Рис. 6. Динаміка доходу від реалізації 1 голови свиней за різного складу раціону годівлі

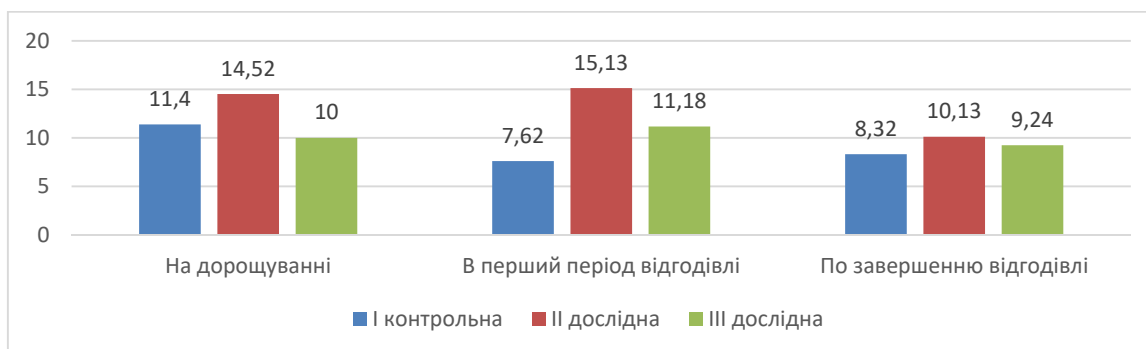


Рис. 7. Динаміка рентабельності вирощування і відгодівлі свиней за різного складу раціону годівлі

В завершальний період відгодівлі її рентабельність дещо знизилась, але була також найвищою у тварин II дослідної групи – 10,13%, що на 1,81% вище за аналогічний показник тварин контрольної групи, та на 0,92% за рівень рентабельності відгодівлі тварин III дослідної групи. Водночас рівень цього показника у останніх виявився на 0,89% вищим порівняно з контролем.

Обговорення. Отримані результати суперечать висновкам (Bonos, 2017; Ibagon, 2021), які вказують на позитивний вплив соняшникових продуктів на інтенсивність росту свиней, та свідченням (Attilio, 2012; Cortamira, 2000), які вказують на відсутність впливу заміни соєвого шроту на соняшниковий. Тоді як, в наших дослідженнях встановлено погіршення на 9,7% інтенсивності росту свиней яким було замінено в раціоні соєвий шрот на соняшниковий, що співпадає з інформацією (Heuzé, 2015; Seerley, 1974). Також в нашому досліді встановлено покращення конверсії корму в дослідній групі де було здійснено часткову заміну соєвих продуктів на соняшникові, що співпадає з висновками (Seerley, 1974; Araujo, 2014) та суперечить повідомленням (Carellos et al., 2005).

Отримані нами дані не співпали із висновком (Sunflower or soybean meal for fattening pigs, 2015) про те, що, комбінування як соєвого, так і соняшникового шроту

в одному раціоні під час відгодівлі забезпечує виробничі показники на тому ж рівні, що і чисто соєвий продукт. В нашому експерименті показники продуктивності росту свиней виявилися кращими за поєднання соєвого та соняшникового шроту порівняно із показниками продуктивності за використання виключно сої.

Висновок. Встановлено чітку тенденцію підвищення інтенсивності росту та покращення оплати корму приростами у свиней за часткової заміни соєвого шроту на високобілковий соняшниковий концентрат, тоді як використання тільки останнього вірогідно знижує ці показники. Визначено, що заміна соєвого шроту на високобілковий соняшниковий концентрат «Proglot» зменшує собівартість корму і, як результат, кормову собівартість одиниці приросту та однієї голови свиней по закінченню відгодівлі. Часткова заміна соєвого білкового наповнювача на соняшниковий сприяла вищій на 49,2 грн реалізаційній ціні, більшій на 77,6 грн виручці від реалізації однієї відгодованої свині та підвищення на 0,31% рентабельності відгодівлі свиней. Повна заміна соєвого шроту на високобілковий протеїновий концентрат сприяла зменшенню собівартості відгодівлі, але погіршила решту економічних показників вирощування та відгодівлі свиней.

Бібліографічні посилання:

1. Ali, S. A. M., Hyder, O., Abdalla Abasaid, M. A. (2011). Sunflower meal as an alternative protein source to groundnut meal in laying hens' ration. *Egypt. Poult. Sci.*, 31(IV), 745–753.
2. Araújo, W. A. G. de, Albino, L. F. T., Rostagno, H. S., Hannas, M. I., Luengas, J. A. P., Silva, F. C. de O., Carvalho, T. A., Maia, R. C. (2014). Sunflower meal and supplementation of enzyme complex in diets for growing and finishing pigs. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 51(1), 49–59. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v51i1p49-59>
3. Attilio, L. M., Martelli, G., Brogna, N., Nannoni, E., Vignola, G., Zaghini, G., Sardi, L. (2012). Effects of a soybean-free diet supplied to Italian heavy pigs on fattening performance, and meat and dry-cured ham quality. *Italian Journal of Animal Science*, 11, 4. <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e80>
4. Banaszkiwicz, T. (2011). Nutritional Value of Soybean Meal. In (Ed.), *Soybean and Nutrition*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/23306>
5. Berezovskiy, N. D., Pochernyaev, F. K. and Korotkov, V. A. (1986). Metodika modelirovaniya indeksov dlya ispolzovaniya ih v selektsii sviney [Methods for modeling indices for use in pig breeding]. *Metodyi uluchsheniya protsessov selektsii, razvedeniya i vosproizvodstva sviney (metodicheskie ukazaniya)*. M. Pp. 3–14.
6. Beyihayo, G., Mwesigwa, R. Pezo, D. (2015). Pig feeding strategies: Uganda smallholder pig value chain capacity development training manual. ILRI Manual 16. Nairobi, Kenya : International Livestock Research Institute.
7. Biriukova, I. (2019). Pidtverdzheno praktykoiu [Confirmed by practice]. *The Ukrainian Farmer*. URL: [https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-77/\(in Ukrainian\)](https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-77/(in%20Ukrainian)).
8. Bonos, E., Christaki, E., Florou-Paneri, P. (2017). The sunflower oil and the sunflower meal in animal nutrition. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 62(1), 58–70. <https://doi.org/10.12681/jhvms.14836>
9. Carellos, D. C., Lima, J. A. F., Fialho, E. T., Freitas, R. T. F., Silva, H. O., Branco P. A. C., de Souza, Z. A., Neto, J. V. (2005). Evaluation of sunflower meal on growth and carcass traits of finishing pigs. *Ciênc. agrotec.*, 29(1). <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100026>
10. Čechová, M., Bečková, R., Hadaš, Z., Václavková, E., Rychetská, M. (2010). Effect of cla and sunflower oil in pig diet on carcass value traits and meat quality. *Research in pig breeding*, 4(1), 1–4. <http://www.respigbreed.cz/2010/1/1.pdf>
11. Cemin, H. S., Williams, H. E., Tokach, M. D. (2020). Estimate of the energy value of soybean meal relative to corn based on growth performance of nursery pigs. *J Animal Sci Biotechnol.*, 11, 70. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00474-x>
12. Gargallo, J., and D.R. Zimmerman. (1981). Effects on sunflower hulls on large intestine function in finishing swine. *J. Anim. Sci.* 53, 1286.
13. Costa, M. C. R., Silva, C. A., Pinheiro, J. W., Fonseca, N. A. N., Souza, N. E., Visentainer, J. V., Belé, J. C., Borosky, J. C., Mourinho, F. L., Agostini, P. S. (2005). Utilização de torta de girassol na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação: efeitos no desempenho e nas características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(5), 1581–1588. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500019>
14. He, T., Zheng Y., Piao, X., Long, S. (2022). Determination of the available energy, standardized ileal digestibility of amino acids of fermented corn germ meal replacing soybean meal in growing pig diets. *Animal Nutrition*, 9, 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.11.007>
15. Heuzé, V., Tran, G., Chapoutot, P., Renaudeau, D., Bastianelli, D., Lebas, F. (2015). Safflower (*Carthamus tinctorius*) seeds and oil meal. *Feedipedia*, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/49>

16. Ibagón, J. A., Lee, S. A., Stein, H. H. (2021). Sunflower expellers have greater ileal digestibility of amino acids than sunflower meal, but there are only minor variations among different sources of sunflower meal when fed to growing pigs. *J Anim Sci.*, 1;99(8), skab198. <https://doi.org/10.1093/jas/skab198>.
17. Kepler, M., Libal, G. W., Wahlstrom, R. C. (1981). Digestibility of Sunflower Seeds in Swine Diets. South Dakota Swine Field Day Proceedings and Research Reports, Paper 7. http://openprairie.sdstate.edu/sd_swine_1981/7
18. Koch, K. M., Thaler, R. C., Baidoo, S. K. (2015). Characterization of energy and performance of swine fed a novel corn-soybean extruded product. *J Animal Sci Biotechnol.*, 6, 17. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0011-6>
19. Mavromichalis, I. (2014). Sunflower ingredients in pig feeds. Wattpoultry.com. URL: <https://www.wattagnet.com/articles/19237-sunflower-ingredients-in-pig-feeds> (date of access 25.09.2022) (in Ukrainian).
20. Methodological recommendations for improving economic work in agricultural enterprises and forming scientific and production structures. (2002). UAAN IAE.K. : DODIAE. 118 p.
21. MPOB. (2019). Oilseeds and protein crops market situation [WWW Document]. Comm Common Organ Agric Mark. URL: <https://circabc.europa.eu/sd/a/215a681a-5f50-4a4b-a953-e8fc6336819c/oilseeds-marketsituation.pdf> (date of access 25.09.2022)
22. Murru, M., Calvo, L. (2020). Sunflower protein enrichment. Methods and potential applications. *OCL*, 27, 1–14. <https://doi.org/10.1051/ocl/2020007>
23. Mykhalko, O. G. (2020). Fattening qualities of Irish pigs origin at different types of feeding. Bulletin of the Sumy National Agrarian University. *Series "Livestock"*, 3(42), 52–57. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.9>
24. National Research Council, 2012. Nutrient requirements of swine. 11th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
25. Nell, F. J., Siebrits, F. K., Ras, M. N. (1993). Nutritional value, for pigs and rats, of sunflower oilcake meal processed to contain different concentrations of protein. *South African Journal of Animal Science*, 23(5), 159–163. <https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/EJC-1eeb824863>
26. NRC. 2012. Nutrient Requirements of Swine. 11th rev ed. National Academy Press ; Washington DC, USA.
27. Okello, D. M., Odongo, W., Aliro, T., Ndyomugenyi, E. (2021). An assessment of pig feed diversity amongst smallholder pig farmers in Northern Uganda. *Cogent Food & Agriculture*, 7, 1. <https://doi.org/10.1080/23311932.2021.1937867>
28. Oseyko, M., Romanovska, T., Shevchyk, V. (2020). Justification of the amino acid composition of sunflower proteins for dietary and functional products. *Ukrainian Food Journal*, 9(2), 394–403. <https://nuft.edu.ua/doi/doc/ufj/2020/2/11.pdf>
29. Peyronnet, C., Pressenda, F., Quinsac, A., Carré, P. (2012). Impact du décorticage du tournesol sur la valeur nutritionnelle et l'intérêt économique des tourteaux en fabrication d'aliments composés. *Eco Sciences*, 19, 341–346. <https://doi.org/10.1051/ocl.2012.0486>
30. Povod, M., Mykhalko, O., Verbelchuk, T., Shcherbyna, O., Tishchenko, O. (2021). Fattening qualities of american pigs origin at different types of feeding. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series "Livestock"*, 4(47), 125–132. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.21>
31. Rodríguez, D. A., Sulabo, R. C., González-Vega, J. C., Stein, H. H. (2013). Energy concentration and phosphorus digestibility in canola, cottonseed, and sunflower products fed to growing pigs. *Canadian Journal of Animal Science*. 93(4), 493–503. <https://doi.org/10.4141/cjas2013-020>
32. Seerley, R. W., Burdick, D., Russom, W. C., Lowrey, R. S., McCampbell, H. C., Amos, H. E. (1974). Sunflower Meal as a Replacement for Soybean Meal in Growing Swine and Rat Diets. *Journal of Animal Science*, 38(5), 947–953. <https://doi.org/10.2527/jas1974.385947x>
33. Seiler, G., Gulya, J. T. (2016). Sunflower. Book Chapter, 247–253.
34. Sredanovic, S. A., Levića, J. D., Jovanovic, R. D., Đuragić, O. M. (2012). The nutritive value of poultry diets containing sunflower meal supplemented by enzymes. *Apteff.*, 43(1–342), 79–91.
35. Sunflower meal market – growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2022–2027). MordorIntelligence. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-sunflower-meal-market> (date of access 25.09.2022) (in Ukrainian).
36. Sunflower or soybean meal for fattening pigs? (2015). Pigua.info URL: <https://pigua.info/uk/post/sonasnikovij-ci-soevij-srit-dla-svinej-na-vidgodivli-uk> (date of access 25.09.2022) (in Ukrainian).
37. Tsereniuk, O., Akimov, O., Chereuta, Yu. (2020). Kontsentrat dlia porosiat [Concentrate for piglets]. The Ukrainian Farmer. URL: https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-79/ (in Ukrainian).
38. Ukrainian sunflower seeds and oil market – Y2021. Shareupotential. URL: <http://shareupotential.com/BE/ukrainian-sunflower-seeds-oil-2021.html> (date of access 25.09.2022) (in Ukrainian).
39. Veldkamp, T., Vernooij, A. G. (2021). Use of insect products in pig diets. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), 781–793. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0091>
40. Verbych, I., Bratkovska, H. (2020). Use of feed with different methods of soybean processing with sunflower cake in young pigs feeding. *Feeds and Feed Production*, (89), 205–215. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytsstvo202089-20>
41. Yaroviy, E. (2020). Vysokoproteinovyyi podsolnechnyyi kontsentrat «Proglot»: uskoryaet otkorm zhivotnyih, berezhet ih zdorove i ekonomit sredstva fermerov [High-protein sunflower concentrate "Proglot": accelerates the fattening of animals, protects their health and saves farmers' money]. *Tvarynytsstvo sohodni*, 5, 4–48. URL: http://www.ait-magazine.com.ua/sites/default/files/potoki_3.pdf(in Ukrainian).

Povod M. H., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kondratyuk V. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Lykhach V. Ya., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Mykhalko O. H., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Izboldina O. O., Candidate of Agricultural Sciences, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Povoznikov M. H., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Gutyj B. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Efficiency of using innovative protein components in pig feeding

The article studied the dependence of productive qualities, the cost of growth and the profitability of pork production in the conditions of an industrial complex during the rearing and fattening of pigs with partial (50%) and complete (100%) replacement of soybean meal with high-protein protein concentrate "Proglot" in their diet. It was established that during the rearing of piglets, the use of partial and complete replacement of soybean meal with high-protein sunflower concentrate led to a decrease in the average daily growth of piglets by 0.87% with partial replacement, by 4.95% with full replacement, and to a decrease of 0.84% of live weight at the end of the growing period with partial and by 3.34% with full replacement of soybean products with sunflower in starter compound feed. Feed conversion turned out to be better by 1.41% in the group of animals that partially replaced soybean meal with high-protein sunflower concentrate compared to animals that consumed soybean meal in the starter feed and by 5.37% compared to animals that received this meal completely replaced with high-protein sunflower concentrate. The cost of 1 kg of feed decreased by 2.24% when partially replacing soybean meal with high-protein sunflower concentrate and by 4.57% when completely replaced. The feed share of the cost of 1 kg of gain in piglets was 3.64% lower compared to the counterparts that consumed feed with partial replacement of soybean meal with high-protein sunflower concentrate and decreased by 3.47% in animals that were completely replaced by soybean meal with high-protein sunflower concentrate. The lowest cost per head during the period of rearing had the animals whose diet was completely replaced by soybean meal with high-protein sunflower concentrate. According to this indicator, they outnumbered their peers by 3.55%, which did not undergo such a replacement, and by 0.3% of their counterparts, in which such replacement was partially carried out, by 3.55% of animals that were not replaced. The market value of 1 head of full-grown piglets turned out to be the highest in the group of animals on the traditional diet, which is 0.84% higher compared to the group of animals with partial replacement and by 0.95% compared to animals with full replacement of soy products with sunflower. At the same time, the income from the sale of one head of full-grown piglets turned out to be higher in the group of animals with a partial replacement of soy protein products for protein by 22.0% compared to counterparts on a standard diet and by 31.45% compared to animals that were replaced by soy products with sunflower fully. Profitability of raising pigs during this period was also the highest in the group of piglets with partial replacement of protein components of the diet by 3.07% compared to animals raised on standard compound feed and by 4.51% compared to the group of animals that consumed feed with full by replacing the sunflower protein component. The highest index of fattening qualities of pigs at the end of fattening was in pigs with partial replacement of soybean meal with high-protein sunflower concentrate, while it was 7.23% lower in animals with complete replacement and 1.88% lower in counterparts that were not replaced. The lowest feed cost per head after fattening was achieved by animals whose diet was completely replaced by soybean meal with high-protein sunflower concentrate, they outperformed their peers by 2.75% by this indicator and by 3.37%, where no such replacement was carried out. The market value of 1 head of fattened pigs was the highest in the group of animals with partial replacement of soy products with sunflower, which is 1.02% higher than pigs fattened on a traditional diet, and 3.53% higher compared to the group of animals with complete replacement of soy products on a sunflower. In this group, the income from the sale of one head of fattened pigs turned out to be higher by 20.94% compared to counterparts on a standard diet and by 11.27% compared to animals that were completely replaced with soybean products by sunflower. Profitability of fattening pigs during this period was also the highest in the group of piglets with partial replacement of protein components of the diet by 0.31% compared to animals raised on standard compound feed and by 1.20% compared to the group of animals that consumed feed with complete replacement sunflower protein component. The expediency of partially replacing (50/50%) soybean meal with high-protein sunflower concentrate has been established, while the use of only high-protein sunflower concentrate likely reduces productivity indicators and does not increase the economic indicators of fattening pigs.

Key words: pigs, feed, soybean meal, high-protein sunflower concentrate, gains, cost price, market price, profitability.

ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ ВИСОКОБІЛКОВОГО СОНЯШНИКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ НА ЗАБІЙНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ

Повод Микола Григорович

доктор сільськогосподарських наук
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-2470-4921
nic.pov@ukr.net

Михалко Олександр Григорович

аспірант зі спеціальності 204 – ТВППТ
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0736-2296
snau.cz@ukr.net

Лихач Вадим Ярославович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-9150-6730
vylykhach80@nubip.edu.ua

Гутий Богдан Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Ґжицького, м. Львів, Україна
ORCID: 0000-0002-5971-8776
bvh@ukr.net

Повозніков Микола Гаврилович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-8187-4812
povoznikov@i.ua

Соколенко Вікторія Вікторівна

кандидат технічних наук
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-2049-7013
viktorii.sokolenko@snau.edu.ua

Вербельчук Тетяна Василівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0001-7334-4507
ver-ba555@ukr.net

Агунова Лариса Володимирівна

кандидат технічних наук
Одеський національний технологічний університет
ORCID: 0000-0002-6708-7396/P-7036-2015
a80976531343@gmail.com

В статті викладені результати дослідження впливу часткової та повної заміни соєвого шроту високобілковим соняшниковим концентратом «Proglot», в умовах промислового свиногокомплексу на забійні показники та якість туш відгодівельного молодняка свиней за забою з різними ваговими кондиціями. Вивчались якісні показники туш свиней за умови заміни під час дорощування та відгодівлі половини та всього соєвого шроту на висо-

кобілковий соняшниковий концентрат «Proglot». Встановлено, відсутність залежності забійної маси, забійного виходу, маси охолодженої туші та її довжини, товщини шпику над шостим-сьомим грудними хребцями, у холці, в грудях й крижах, площі «м'язового вічка» та маси задньої третини напівтуші часткової та повної заміни соєвого шроту на соняшниковий концентрат в раціоні свиней за передзабійних вагових категорій 100, 110 й 120 кг. Водночас підвищення передзабійної живої маси свиней із 100 до 120 кг, як за повної, так і часткової заміни соєвого шроту на соняшниковий концентрат, так і при згодовуванні соєвого шроту в якості білкової складової призвело до підвищення забійної маси на 22,93–25,47%, товщини шпику на грудях на 39,13–41,40%, довжини напівтуші на 4,74–5,37%, площі «м'язового вічка» на 12,21–12,28%, маси задньої третини напівтуші на 14,53–22,12%, виходу сала на 24,89–23,77%. Тоді як за всіх раціонів у піддослідних тварин зменшився вихід м'яса на 7,29–6,42% та погіршився коефіцієнт м'ясності на 4,16–2,17% з підвищенням перед забійної живої маси з 100 до 120 кг. Встановлено вірогідний вплив передзабійної живої ваги на забійну масу – 55,30%, товщину шпику над 6–7 грудним хребцем – 35,92%, масу задньої третини напівтуші на 30,10%, на довжину напівтуші – 22,40%, товщину шпику на грудях – 21,12%, товщину шпику в крижах – на 18,57%, площу «м'язового вічка» – 15,99%, на забійний вихід – 8,40%. Водночас склад раціону годівлі вплинув на забійний вихід із силою – 12,6%, товщину шпику над 6–7 грудним хребцем – 4,34% на товщину шпику на грудях – 4,21%, довжину напівтуші – 2,87, товщину шпику в крижах – 1,01%, масу задньої третини напівтуші – 1,85%, забійну масу – 1,20% та не мали вірогідного впливу на площу «м'язового вічка» та товщина шпику в холці.

Ключові слова: свині, годівля, соєвий шрот, високобілковий соняшниковий концентрат, товщина сала, вихід м'яса.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.6>

Вступ

Свинарство розвивається та адаптується до потреб ринку за споживачів, пропонуючи м'ясо високої якості за доступними цінами. Свинина вже давно є конкурентоспроможною на ринку м'яса, особливо завдяки своїм фізико-хімічним і кулінарним властивостям. На ці властивості впливають різні екзогенні та ендогенні фактори. Склад кормової суміші є одним з найважливіших факторів, який здатний впливати на найважливіші показники якості м'яса (Šechová et al., 2010). Енергетичні та протеїнові корми, представлені в основному кукурудзою (Semín et al., 2020) та соєю (He et al., 2022; Koch et al., 2015), використовуються як у харчуванні людей, так і тварин, але більшість їх призначено для виробництва тваринних кормів. Білкові корми в Європейському союзі (ЄС) покривають лише 25% потреби у білку для свиней, що зобов'язує окремих виробників імпортувати корми з високим вмістом білка, серед яких основне місце посідає соєвий шрот (Banaszkiwicz, 2011). Таким чином поширенням додатковим джерелом білка в раціонах свиней є соєві продукти. Багатьма дослідниками було доведено високу ефективність продуктів із сої (соєвий знежирений шрот та сою глибокої гідротермічної обробки) у відгодівлі свиней, що забезпечувало високий забійний вихід на рівні 71,5–72,1% (Verbych & Bratkovska, 2020). Витрати на годівлю становлять близько 70% кінцевої вартості свиней. При цьому на ринку також часто спостерігається нестабільність щодо пропозиції, поживного складу та вартості кормів, які використовуються в їх раціонах (Okello et al., 2021). Це спонукало виробників і дослідників до пошуку альтернативних джерел високопротеїнових кормів, які можна використовувати в раціонах свиней, без шкоди для здоров'я і продуктивності тварин та зменшуючи витрати на них (Carellos et al., 2005).

Одним із альтернативних соєвим продуктам видів високопротеїнового корму є соняшниковий шрот (Veuyhayoet al., 2015). Переважна більшість виробництва соняшнику зосереджено в Україні, Росії та Європейському Союзі (Seiler & Gulya, 2016), що ставить його за обсягами виробництва на 3-є місце після сої та ріпаку

серед олійних культур (МРОВ, 2019). Соняшниковий шрот являє собою залишковий матеріал після екстракції масла, як правило, з використанням розчинників, а також за допомогою гідравлічного тиску. Останній процес дає соняшниковий шрот, багатий на залишкову олію, і це слід враховувати при складанні рецептури корму. Частково лушпиння соняшниковий шрот містить різну частину лушпиння. Зазвичай у ньому міститься приблизно 32–35% сирого протеїну та 20–25% сирого клітковини, причому ці показники значно залежать від концентрації лушпиння (Mavromichalis, 2014). Удосконалення технології переробки насіння соняшнику в сучасних умовах виробництва дозволяє отримувати високопротеїнові соняшникові продукти з відносно низьким вмістом клітковини. Так, за повідомленнями (Biriukova, 2019) завдяки застосуванню технології отримання ядра з низьким вмістом лушпиння за низькотемпературної вологотеплової обробки вітчизняним виробникам вдалося створити соняшниковий концентрат «Proglot» який містить велику кількість легкозасвоюваного протеїну – до 52% із засвоюваністю до 90,6%. Важливою перевагою цього продукту на думку (Tsereniuk et al., 2020) є відсутність в ньому ГМО та речовин, які негативно впливають на засвоєння інших нутрієнтів. Також перевагою цього продукту за повідомленнями (Yaroviy, 2020) є досить висока концентрація білка, низький вміст клітковини та підвищений вміст метіоніну, який сприяє росту й розвитку тварин. Тоді як недоліком соняшникового шроту є відносно низький вміст лізину та високий вміст сірковмісних амінокислот порівняно з соєвим шротом (Murgu & Calvo, 2020).

Загалом є повідомлення як про позитивний (Ibagón, 2021), так і про негативний (Heuzé, 2015) результат впливу відгодівлі соняшниковим шротом на забійні якості та морфологічні параметри туш свиней. При цьому, автори відмічали нижчий вміст жиру в тушах свиней, які споживали соняшниковий шрот (Cortamira, 2000). За повідомленнями (Tsereniuk et al., 2020) введення до раціону свиней 7 та 14% соняшникового концентрату замість соєвого шроту сприяло отриманню дещо більш пісних туш. Протилежного висновку дійшли автори інших

робіт, де сказано, що наявність ненасичених жирних кислот у соняшниковому шроті призводила до підвищення вмісту жиру в тушах свиней здебільшого на відгодівлі (Almeida et al., 2014). Також відомо, що соняшниковий шрот з високим вмістом олії дозволяв отримати більш м'яку свинину (Boggess et al., 2008). Однак, за деякими оцінками зарубіжних дослідників, введення в раціон соняшникового концентрату підвищувало жирність туш свиней на відгодівлі (Václavková et al., 2011; Hur et al., 2007).

Водночас інші дослідники повідомляють про відсутність суттєвого впливу застосування раціонів при відгодівлі свиней, в яких на заміну соєвого шроту додавали соняшниковий на забійні якості туш (Shelton, 2001) та фізико-хімічний склад м'яса (Hartman et al., 1985). Подібний висновок можна знайти і в результатах інших експериментів, де було вказано, що значних відмінностей між свинями, в раціоні яких був соняшниковий шрот і тваринами на звичайному кормі, не спостерігалось за винятком кращих значень середньодобових приростів і добового споживання корму. При цьому жодного значного впливу на характеристики туші додавання соняшникового шроту не мало (Costa et al., 2005). За повідомленнями (Агаїґо, 2014) використання шроту соняшника в раціоні свиней вплинуло на їх відгодівельну продуктивність, але не на характеристики їх туш. Згідно інших повідомлень (Fasuyi et al., 2012) свині при 30% рівні включення соняшникового шроту погано засвоювали корм, про що свідчать їх низькі значення по виходу туші, довжині туші, довжині окосту та товщині шпику.

Таким чином, враховуючи не тільки різнобічні, а часто і протилежні висновки науковців щодо переваг та недоліків впливу соняшникового шроту у порівнянні із соєвим на забійні якості свиней, та появу на ринку кормових засобів нових протеїнових продуктів **актуальність** більш глибокого вивчення впливу соняшникових високо протеїнових кормів на якість туш не викликає сумнівів.

Метою нашої роботи є дослідження ефективності використання соняшникового високобілкового концентрату «Proglot», за часткової та повної заміни ним соєвого шроту в раціоні свиней, в умовах промислового свиногомплексу, на якість туш відгодівельного молодняка.

Матеріали і методи

Експериментальний майданчик

Дослідження проводились в ТОВ «Таврійські свині» м. Скадовськ, Херсонської області відповідно до схеми наведеної в табл.1. Для його проведення за методом групи аналогів при відлученні поросят від свиноматок поєд-

нання великої білої породи з породою ландрас запліднених спермою кнурів термінальної лінії «Maxter», було відібрано три групи поросят по 100 голів кожна.

Усі тварини при постановці на дослід були індивідуально зважені та ідентифіковані різнокольоровими бирками.

Умови вирощування та годівлі

Під час зрівняльного та першого періоду досліді поросята утримувались групами по 50 голів в станку на частково щільній підлозі площа якої становила 0,37 м² на одне поросля і складала 75% де щільної підлоги та – 25%, суцільної, і вся суцільна підлога мала підігрів з можливістю регулювання температури. Над теплою частиною станка було обладнано брудер з інфрачервоними лампами обігріву. Напування тварин здійснювалось за допомогою чашкових автонапувалок розташованих на різних рівнях від підлоги. Годівля проводилась сухими повнораціонними кормами за допомогою бункерних самогодівниць. Вентиляція приміщень відбувалась за допомогою системи підтримання мікроклімату рівномірного тиску. Видалення гною з приміщення здійснювалось за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії один раз в три тижні.

Під час другого та третього періодів досліді піддослідних тварин утримували групами по 50 голів в станку на повністю щільній підлозі з розрахунку 0,77 м² на одну тварину в приміщення для відгодівлі. Годівля свиней здійснювалась за допомогою бункерних самогодівниць. Напування відбувалось за допомогою ніпельних автонапувалок з регульованою від підлоги висотою. Вентиляція приміщень проводилась за допомогою витяжних стельових вентиляторів та стінних припливних клапанів, робота яких узгоджувалась спеціальними процесорами. Видалення гною з приміщення відбувалось за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії з подальшим транспортуванням гнойової маси в гноєсховища.

В зрівнювальний період досліді поросятам всіх груп згодовували престартерний комбікорм яким їх підгодовували і в підсисний період. По його завершенні на 42 добу життя тварини всіх груп були індивідуально зважені та переведені на годівлю стартерними кормами. Перший період досліді тривав від 42-гої по 84-ту добу життя тварин, всього 42 доби. Поросята I контрольної групи споживали під час цього періоду традиційний для господарства раціон на основі білкових компонентів соєвого походження (табл. 2). Тваринам II дослідної групи було замінено 46% соєвого шроту на білковий концентрат «Proglot» виробництва ТОВ «Потоки», а поросля-

Таблиця 1

Схема досліді

Група та її призначення	Періоди дослідження				Забито, голів
	зрівнювальний 28–41 доба	I дослідний (дорошування) 42–84 доба	II дослідний (відгодівля) 85–125 доба	III дослідний (відгодівля) 125–180 доба	
I контрольна	100	100	100	100	30
II дослідна	100	100	100	100	30
III дослідна	100	100	100	100	30

Склад комбікормів для свиней в період досліду (%)

Компоненти корму	Групи		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
I дослідний період (поросят на дорощуванні 42–84 доба)			
Пшениця	26,00	26,00	26,00
Ячмінь	26,81	26,59	25,66
Кукурудза	22,52	22,00	22,00
Шрот соєвий (СП 48%)	21,17	11,66	–
Білковий концентрат «Proglot» (СП 46%)	–	10,00	22,30
Олія соєва	2,00	2,06	2,12
Сульфат лізину (55%)	–	0,17	0,37
L-триптофан (98%)	–	0,02	0,05
Підкислювач	0,50	0,50	0,50
Премікс (ТК ВМП С 4%)*	4,00	4,00	4,00
II дослідний період (перший період відгодівлі 85–125 доба)			
Пшениця	31,50	31,00	30,70
Ячмінь	25,50	25,00	25,00
кукурудза	26,00	25,60	25,97
Шрот соєвий (СП 48%)	16,00	8,00	–
Білковий концентрат «Proglot» (СП 46%)	–	8,50	17,00
Сульфат лізину (55%)	–	0,15	0,31
L-триптофан (98%)	–	0,01	0,02
Премікс (ТК ВМП С 1%)*	1,00	1,00	1,00
III дослідний період (другий період відгодівлі 125–180 доба)			
Пшениця	36,00	35,52	35,00
Ячмінь	25,00	25,00	25,00
Кукурудза	25,00	25,00	24,77
Шрот соєвий (СП 48%)	13,00	6,00	–
Білковий концентрат «Proglot» (СП 46%)	–	7,39	14,00
Сульфат лізину (55%)	–	0,09	0,21
L-триптофан (98%)	–	0,01	0,02
Премікс (ТК ВМП С 1%)*	1,00	1,00	1,00

Примітка: *Додатково введено БАР в 1 кг комбікорму: вітаміну А(тис. М.О.) – 4,00; вітаміну Д(тис. МО) – 0,72; вітаміну Е (мг/кг) – 12,30; вітаміну К (мг/кг) – 0,90; вітаміну В1 (мг/кг) – 0,76; вітаміну В2 (мг/кг) – 2,70; вітаміну В3 (мг/кг) – 17,10; вітаміну В4 (мг/кг) – 161,00; вітаміну В5 (мг/кг) – 6,75; вітаміну В6 (мг/кг) – 1,13; вітаміну В12 (мг/кг) – 0,01; вітаміну Вс (мг/кг) – 0,45; вітаміну Н (мг/кг) – 0,05; Fe (мг/кг) – 93,00; Cu (мг/кг) – 14,00; Zn (мг/кг) – 98,00; Mn (мг/кг) – 53,00; Co (мг/кг) – 0,34; J (мг/кг) – 1,50; Se (мг/кг) – 0,22.

там III дослідної групи весь соєвий шрот був замінений на даний білковий концентрат. Під час другого періоду досліду, який тривав 41 добу, тварини I контрольної групи отримували традиційний для господарства раціон на основі білкової компоненти соєвого походження. Їх аналоги з II дослідної групи отримували раціон, в якому 53% соєвого шроту було замінено на білковий концентрат «Proglot». Водночас поросят III (дослідної) групи весь соєвий шрот був замінений на даний білковий концентрат. По досягненню тваринами 125 добового віку вони були індивідуально зважені і впродовж трьох діб переведені на годівлю фінішним комбікормом відповідно рецептури наведеної в табл. 2, де тварини I контрольної групи також отримували раціон на основі білкової компоненти соєвого походження, їх ровесники з II дослідної групи споживали раціон, в якому 55% соєвого шроту було замінено на білковий концентрат «Proglot», а їх аналоги з III дослідної групи вживали комбікорм, в якому

весь соєвий шрот було замінено на цей білковий концентрат соняшникового походження. Тривалість IV періоду досліду становила 55 діб.

В усі періоди досліду тваринам дослідних груп вводили додатково до основного раціону синтетичні амінокислоти в вигляді сульфат лізину та L-триптофану.

Відбір проб

По досягненню тваринами середньої маси 110 кг, їх індивідуально зважували та наносили масу тварини на спину за допомогою спрею. За результатами цього зважування для контрольного забою було відібрано по 30 голів тварин з I – контрольної та II, III дослідних груп кожної з масою 100, 110 кг та 120 кг порівно. При забої дотримувались усі процедури (Council Directive, 1986) щодо захисту тварин, які використовуються в дослідженнях та інших наукових роботах. Після 24-годинного голодування проведено контрольний забій за загальноприйнятою методикою (ISO 23781:2021) на бойні переробного цеху

ТОВ «Таврійські свині», Херсонська область, Україна. Після забою тварин у них відокремлювали голову перпендикулярно хребцю між потиличними відростками і першим шийним хребцем, передні кінцівки – по нижній межі зап'ястного суглоба, та задні кінцівки – по нижній межі скакального суглоба. Туші зважували і охолоджували впродовж 24 годин при температурі 2,0–4,0 °С. При обвалці туш визначали їх морфологічний склад, вихід м'яса, сала, кісток та їх співвідношення між собою в туші.

Після забою свиней враховували наступні показники: передзабійну масу після 24 годинної голодної витримки; забійну масу парної туші зі шкірою, без кінцівок, без голови і внутрішнього жиру; забійний вихід; маса охолодженої туші; довжину туші; товщину шпику разом із товщиною шкіри над остистими відростками між шостим і сьомим грудними хребцями, у холці в найбільш товстому місці, в грудях, на крижах; площа «м'язового вічка»; маса задньої третини напівтуші.

Правила поводження з тваринами в експериментах відповідали європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах (директива № 95/58 ЄС «З охорони сільськогосподарських тварин» Ради ЄС від 20.07.1998 р. з поправками внесеними Регламентом ЄС № 806/203 від 14.04.2003 р., № 91/630 ЄС «Мінімальні стандарти щодо захисту свиней» від 19.11.1991 з поправками внесеними Регламентом ЄС).

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

Результати

На основі проведених розрахунків можемо стверджувати, що відгодівельний молодняк свиней з передзабійною масою 100 кг за показниками забійних якостей не мав статистично достовірної різниці між групами. Однак, було виявлено тенденцію до перевищення забійної ваги та забійного виходу у свиней, раціон яких мав часткову заміну соєвого шроту на соняшниковий концентрат як відносно контрольного поголів'я, яке споживало соє-

вий шрот – на 0,40 кг та 0,17%, так і відносно аналогів, корм яких не містив соєвого шроту взагалі – на 0,70 кг та 0,30% відповідно (табл. 3).

Крім того відслідковувалася тенденція щодо переважання свиней утримуваних на раціоні, в якому соєвий шрот був на 100% замінений соняшниковим концентратом, як відносно однолітків на кормі, що містив лише соєвий шрот, так і відносно аналогів, що споживали корми із частковою заміною соєвих продуктів на соняшниковий концентрат за показниками товщини шпику над 6–7 грудними хребцями на 2,1 та 0,8 мм, товщини шпику у холці на 0,1 та 0,2 мм, товщини шпику на грудях на 0,1 та 0,2 мм, товщини шпику на крижах 0,4 та 0,4 мм відповідно. Площа «м'язового вічка» мала тенденцію до перевищення у свиней контрольної групи відносно аналогів II дослідної на 0,40 см² та III дослідної на 0,60 см². Свині, що споживали в раціоні виключно соєвий шрот демонстрували тенденцію до перевищення довжини напівтуші відносно свиней, яким згодовували соняшниковий концентрат на 0,4 см та відносно аналогів, що споживали корм з частковим його вмістом на 0,2 см. Також тенденцію до перевищення знайдено за показником маси задньої третини напівтуші у поголів'я II дослідної групи відносно однолітків контрольної на 0,1 см та аналогів III дослідної на 0,4 см.

Аналіз забійних якостей у свиней з живою вагою 110 кг виявив відсутність вірогідної різниці між тваринами, на різних раціонах. Так, свині, що споживали корм із повною заміною соєвого шроту соняшниковим концентратом мали тенденцію до переважання як однолітків на раціонах, який містив лише соєвий шрот, так і аналогів на раціоні із частковою заміною соєвого шроту соняшниковим концентратом за показниками забійної маси, забійного виходу, товщини шпику над 6–7 грудним хребцем, товщини шпику у холці, товщини шпику на грудях та товщини шпику на крижах. Також у 110 кг свиней, що утримувались на раціоні, що включав лише соєвий шрот було виявлено тенденцію до перевищення за показниками площі «м'язового вічка», довжини напівтуші та маси

Таблиця 3

Забійні якості молодняку свиней за різного вмісту соняшникового білкового концентрату в раціоні, при забої живою масою 100 кг, (n = 10)

Показник	Група тварин		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Передзабійна жива маса, кг	100,1±1,12	100,4±1,06	99,8±1,17
Забійна маса, кг	69,8±0,83	70,2±0,81	69,5±0,91
Забійний вихід, %	69,7±0,81	69,9±0,79	69,6±0,90
Товщина шпику: над 6–7 грудними хребцями, мм	24,8±1,36	25,1±1,41	25,8±1,35
у холці	40,3±1,56	41,6±1,58	42,4±1,84
на грудях	18,5±0,67	18,4±0,53	18,6±0,58
на крижах	16,9±1,11	16,9±1,14	17,3±0,98
Площа «м'язового вічка», см ²	39,7±0,83	39,3±1,09	39,1±0,97
Довжина напівтуші, см	97,3±1,23	97,1±1,07	96,9±1,01
Маса задньої третини напівтуші, кг	11,6±0,26	11,7±0,13	11,3±0,33

Забійні якості молодняку свиней за різного вмісту в раціоні соняшникового білкового концентрату, при забої живою масою 110 кг, (n = 10)

Показник	Група тварин		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Передзабійна жива маса, кг	110,7±1,07	110,4±0,99	111,2±1,13
Забійна маса, кг	79,3±0,73	79,4±0,56	80,0±0,84
Забійний вихід, %	71,6±0,75	71,9±0,54	71,9±0,82
Товщина шпику: над 6–7-грудними хребцями, мм	26,9±1,17	27,1±1,09	27,6±1,21
у холці	42,5±1,36	43,9±0,99	44,1±1,07
на грудях	22,5±0,93	23,4±0,97	23,7±1,03
на крижах	18,5±0,86	19,1±0,73	19,3±0,95
Площа «м'язового вічка», см ²	41,3±0,56	41,1±0,48	41,0±0,54
Довжина напівтуші, см	98,9±0,67	98,3±0,79	98,2±0,54
Маса задньої третини напівтуші, кг	12,9±0,24	12,3±0,29	12,7±0,17

задньої третини напівтуші відносно аналогів, в раціоні яких було частково та повністю замінено соєвий шрот на соняшниковий концентрат (табл. 4).

Вивчення забійних параметрів туш свиней, що досягли передзабійної ваги 120 кг виявило, що вони не мали статистично вірогідної різниці у тварин, що споживали 3 різні раціони. Однак, поголів'я відгодовуване кормами, в яких соєвий шрот був повністю замінений на соняшниковий концентрат мало тенденцію до переваги над однолітками, які споживали, як корм із частковою заміною соєвого шроту, так і корм, який містив лише соєвий шрот за показниками забійної маси, забійного виходу, товщини шпику на грудях та на крижах, довжини напівтуші, маси задньої третини напівтуші. При цьому свині, які утримувались на раціоні із частковою заміною соєвого шроту соняшниковим концентратом демонстрували тенденцію до перевищення аналогів, відгодованих на раціоні із повністю соєвим шротом і на раціоні із повністю соняшниковим шротом за показниками товщини

шпику над 6–7 грудним хребцем та товщини шпику у холці і площі «м'язового вічка» (табл. 5).

Дослідження різниці між забійними показниками у свиней, годівля яких здійснювалась на раціоні із соєвим шротом показало, що у свиней як забійною вагою 110 кг, так і забійною вагою 120 кг показник забійної маси був вищим на 9,5 кг або 13,61% та 17,4 кг або 24,93% ($p < 0,001$) відповідно. Забійний вихід достовірно вищим був у 120 кг свиней, яких утримували на повністю соєвому шроті відносно 100 кг аналогів на 2,6% ($p < 0,05$), а різниця між забійним виходом у 100 та 110 кг тварин даною групи не було знайдено. Було встановлено вище значення товщини шпику над 6–7 грудним хребцем у свиней із забійною вагою 120 кг відносно однолітків 100 кг на 6,4 мм або 25,81% ($p < 0,001$) та відносно аналогів 110 кг 4,3 мм або 15,99% ($p < 0,05$). Товщина шпику у холці вищою виявилась більшою у 120 кілограмового відгодівельного молодняку як порівняно із 100 кілограмовими, так і з 110 кілограмовими свинями на 8,3 мм або

Таблиця 5

Забійні якості молодняку свиней за різного вмісту в раціоні соняшникового білкового концентрату, при забої живою масою 120 кг, (n = 10)

Показник	Група тварин		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Передзабійна жива маса, кг	120,6±1,17	119,7±1,21	120,3±1,03
Забійна маса, кг	87,2±0,93	86,3±0,96	87,2±0,87
Забійний вихід, %	72,3±0,89	72,1±0,87	72,5±0,73
Товщина шпику: над 6 – 7 грудними хребцями, мм	31,2±1,37	31,7±1,59	32,10±1,67
у холці	48,6±1,53	48,9±2,01	49,1±1,79
на грудях	24,9±1,32	25,6±1,44	26,3±1,63
на крижах	16,8±0,81	16,5±0,97	17,41±1,03
Площа «м'язового вічка», см ²	43,6±0,93	44,1±0,73	43,9±0,86
Довжина напівтуші, см	101,3±1,77	101,7±2,13	102,1±1,94
Маса задньої третини напівтуші, кг	13,6±0,36	13,4±0,39	13,8±0,41

20,60% ($p < 0,01$) та 6,1 мм або 14,35% ($p < 0,05$). Свині із забійною живою вагою 120 кг мали більшу товщину шпиків у грудях відносно однолітків з живою вагою 100 кг на 6,4 мм або 34,59% ($p < 0,001$). За товщиною шпиків у крижах та довжиною напівтуші не встановлено достовірної різниці між показниками за вагових категорій 100, 110 та 120 кг у свиней на раціоні із повністю соєвим шротом. Проте було знайдено вище значення площі «м'язового вічка» та маси задньої третини напівтуші у 120 кг свиней відносно 100 кг аналогів на 23,9 см² або 9,82% ($p < 0,05$), та на 2,0 кг або 17,24% ($p < 0,001$) відповідно.

Вивчення забійних якостей у свиней утримуваних за використання раціону із частковою заміною соєвого шроту соняшниковим концентратом дозволило констатувати вищу забійну вагу у важких тварин (120 кг) відносно аналогів середньої вагової категорії (110 кг) на 6,9 кг або 8,69% ($p < 0,001$) та легкої (100 кг) на 16,1 кг або 22,93% ($p < 0,001$). Товщина шпиків над 6–7-грудним хребцем була більшою у 120 кілограмових свиней як відносно 110 кілограмових, так і відносно 100 кілограмових аналогів на 4,6 мм або 16,97% ($p < 0,05$) та 6,6 мм або 26,29% ($p < 0,05$). Подібну перевагу за товщиною шпиків у холці показали 120 кілограмові свині відносно 110 кілограмових однолітків на 5,0 мм або 11,39% ($p < 0,05$) та 100 кілограмових аналогів на 7,3 мм або 17,55% ($p < 0,05$). Товщина шпиків на грудях вірогідно відрізнялася тільки між 100 та 120 кілограмовими свинями, які утримувалися на раціоні із частковою заміною соєвого шроту соняшниковим концентратом на користь важких свиней на 7,2 мм або 39,13% ($p < 0,001$). Площа «м'язового вічка» виявилася вищою у свиней із передзабійною живою вагою 120 кг як відносно більш легких 110 кілограмових аналогів на 3,0 см² або 7,30% ($p < 0,01$) та 100 кілограмових однолітків на 4,8 см² або 12,21% ($p < 0,01$). Більшу масу задньої третини напівтуші мали 120 кілограмові свині як відносно поголів'я із передзабійною вагою 110 кг, так і відносно поголів'я із передзабійною вагою 100 кг – на 1,1 кг або 8,94% ($p < 0,05$) та на 1,7 кг або 14,53% ($p < 0,01$) відповідно. Показники забійного виходу, товщини шпиків у крижах, довжини напівтуші не мали статистично вірогідної різниці у тварин, що споживали раціон із частково соєвим, частково соняшниковим білковим продуктом при забої в 100, 110 та 120 кг.

Тварини, яких відгодовували кормами з повною заміною соєвого шроту соняшниковим концентратом мали вищий показник забійної ваги у важких свиней (120 кг) відносно більш легких аналогів як із 110 кг, так і з 100 кг передзабійною живою вагою на 7,2 кг або 9,00% ($p < 0,001$) та 17,7 кг або 25,47% ($p < 0,001$) відповідно. Показник забійного виходу та товщини шпиків над 6–7 грудним хребцем відрізнявся лише у свиней із живою вагою 120 та 100 кг на 2,9% ($p < 0,05$) та на 6,6 мм або 24,42% ($p < 0,05$) на користь важких тварин. Свині із забійною вагою 120 кг мали вище значення товщини шпиків у холці як відносно 110 кілограмових аналогів на 5,0 мм або 11,34% ($p < 0,05$), так і відносно 100 кілограмових однолітків на 6,7 мм або 15,80% ($p < 0,05$) відповідно. Товщина шпиків на грудях мала вірогідну різницю у 120 кг та 100 кг свиней з перевагою над останніми на

7,7 мм або 41,40% ($p < 0,01$). Товщина шпиків у крижах була статистично рівною між поголів'ям за ваги 100, 110 та 120 кг. Площа «м'язового вічка» більшою виявилася у 120 кг свиней при відгодівлі їх раціоном із повною заміною сої соняшниковим концентратом, як відносно аналогів 110 кг на 2,9 см² або 7,07% ($p < 0,05$), так і відносно 100 кілограмових однолітків на 4,8 см² або 12,28% ($p < 0,01$). Встановлено більшу довжину напівтуші у свиней за живої ваги 120 кг порівняно із 100 кілограмовим поголів'ям на 5,2 см або 5,37% ($p < 0,05$). Важку третину задньої пів туші мали важкі свині (120 кг) як порівняно із 110 кілограмовим поголів'ям на 1,1 кг або 8,66% ($p < 0,05$) та відносно 100 кілограмовими однолітками на 2,5 кг або 22,12% ($p < 0,001$).

Оцінка морфологічного складу туш свиней забитих за живої ваги 100, 110 та 120 кг виявила відсутність статистично достовірної різниці за масою туші після охолодження, масою м'яса, сала та кісток у туші та співвідношення м'яса до сала і м'яса до кісток (табл. 6). Однак, було встановлено, що за годівлі свиней раціоном, який містив соєвий шрот без додавання соняшникового концентрату маса туші після охолодження була більшою у 120 кілограмових тварин відносно 110 та 100 кілограмового поголів'я на 7,7 кг або 9,87% ($p < 0,001$) та на 16,8 кг або 24,38% ($p < 0,001$) відповідно. Маса в туші м'яса вищою була свиней з передзабійною вагою 120 кг порівняно із 110 кілограмовими тваринами на 3,3 кг або 6,59% ($p < 0,001$) та з 100 кілограмовими ровесниками на 8,8 кг або 19,73% ($p < 0,001$). Показник маси сала в туші досягнув вищих значень аналогічно попередньому у важких свиней (120 кг) відносно більш легких 110 та 100 кілограмових аналогів на 3,8 кг або 21,59% ($p < 0,001$) та 6,4 кг або 42,67% ($p < 0,001$) відповідно.

Вищу масу кісток у туші мали 120 кілограмові свині порівняно із 110 та 100 кілограмовим поголів'ям на 0,4 кг або 3,81% ($p < 0,05$) та на 1,6 кг або 17,20% ($p < 0,001$). Співвідношення м'яса до сала було вищим у 100 кілограмових тварин відносно 110 кілограмових аналогів на 0,2 та 120 кілограмових однолітків на 0,5 бали. В той же час у 100 кг свиней на 0,1 бали нижчим виявилось співвідношення м'яса до кісток порівняно як із 110 кілограмовим, так і з 120 кілограмовим поголів'ям.

Найвищу вагу туші після охолодження встановлено у групі свиней, що споживали корм, в якому соєвий шрот замінили частково соняшниковим концентратом. Так, 120 кілограмові свині, перевищували при цьому 110 кілограмових та 100 кілограмових тварин на 6,7 кг або 8,58% ($p < 0,001$) та 15,4 кг або 22,19% ($p < 0,001$) відповідно. Більшу вагу м'яса в туші також мали 120 кілограмові свині, як відносно 110 кілограмового поголів'я на 2,5 кг або 4,98% ($p < 0,001$), так і відносно 100 кілограмових однолітків на 8,0 кг або 17,90% ($p < 0,001$). Маса сала в туші була вищою у важких тварин (120 кг) відносно легких 110 та 100 кг аналогів на 4,2 кг або 24,14% ($p < 0,001$) та на 6,3 кг або 41,18%. Вищим співвідношенням на 0,5 бали співвідношення м'яса до сала відрізнялися 100 та 110 кг свині відносно 120 кг поголів'я. При цьому співвідношення м'яса до кісток переважало у важких 120 кг свиней на 0,2 бали відносно 100 та 110 кг

Морфологічний склад туш молодняку свиней за різного вмісту в раціоні соняшникового білкового концентрату, (n = 10)

Показник	Група тварин		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
при забої з живою масою 100 кг			
Маса туші після охолодження, кг	68,9±0,83	69,4±0,80	68,6±0,91
Маса в туші, кг:			
м'яса	44,6±0,33	44,7±0,30	43,8±0,35
сала	15,0±0,21	15,3±0,19	15,3±0,23
кісток	9,3±0,14	9,3±0,17	9,5±0,13
Співвідношення м'ясо : сало	3,0	2,9	2,9
Співвідношення м'ясо : кістки	4,8	4,8	4,6
при забої з живою масою 110 кг			
Маса туші після охолодження, кг	78,0±0,56	78,1±0,78	79,1±0,86
Маса в туші, кг:			
м'яса	50,1±0,22	50,2±0,34	49,9±0,35
сала	17,6±0,17	17,4±0,21	18,7±0,19
кісток	10,5±0,11	10,2±0,14	10,4±0,13
Співвідношення м'ясо : сало	2,8	2,9	2,7
Співвідношення м'ясо : кістки	4,9	4,8	4,8
при забої з живою масою 120 кг			
Маса туші після охолодження, кг	85,7±0,89	84,8±0,73	85,7±0,66
Маса в туші, кг:			
м'яса	53,4±0,29	52,7±0,33	51,3±0,23
сала	21,4±0,26	21,6±0,22	23,7±0,17
кісток	10,9±0,09	10,5±0,11	10,8±0,10
Співвідношення м'ясо : сало	2,5	2,4	2,2
Співвідношення м'ясо : кістки	4,9	5,0	4,7

однолітків, що споживали корми, які містили як соєвий так і соняшниковий продукти.

Дослідження показника ваги туші після охолодження у свиней утримуваних на раціоні, що включав 100%^a соняшниковий концентрат без соєвих продуктів, виявило вищі його значення у свиней із передзабійною живою вагою 120 кг порівняно із 110 кг та 100 кг аналогами на 6,6 кг або 8,34% (p < 0,001) та 17,1 кг або 24,93% p < 0,001) відповідно. Також вищою була і маса в туші м'яса у важких тварин (120 кг) відносно 110 кг аналогів на 1,4 кг або 2,81% (p < 0,01) та відносно 100 кг однолітків на 7,5 кг або 17,12% (p < 0,001). Свині живою вагою 120 кг мали вищу масу сала в туші ніж тварини живою вагою 110 кг на 5,0 кг або 26,74% та ніж тварини живою вагою 100 кг на 8,4 кг або 54,9% (p < 0,001). Також вищою виявилася і вага кісток в туші у 120 кілограмових свиней, що більше ніж у 110 кг та 100 кг аналогів на 0,4 кг або 3,85% (p < 0,05) та на 1,3 кг або 13,68% (p < 0,001) відповідно. Свині з більшою забійною вагою 120 кг мали нижче на 0,5 та 0,7 бали співвідношення м'яса до сала порівняно із 110 та 100 кілограмовими однолітками. Найвище співвідношення м'яса до кісток знайдене у тушах 110 кілограмових свиней, що порівняно із легкими свинями (100 кг) було вище на 0,2 бали, а порівняно із важкими (120 кг) на 0,1 бали.

Оцінка складу туш свиней за передзабійної живої ваги 100 кг виявила вищий вміст м'яса у тварин, що спо-

живали корми із соєвим шротом відносно аналогів, що утримувалися на раціоні із комбінованим вмістом білкових продуктів на 0,2% та відносно аналогів, що були відгодовані кормом, який містив соняшниковий концентрат без сої на 0,8%. Вміст м'яса в тушах свиней, що мали перед забійну вагу 110 кг був найнижчим у тварин III дослідної групи, які поступалися аналогам із контрольної групи та II дослідної однаково на 1,2% (рис. 1). Свині I контрольної групи за передзабійної ваги 120 кг демонстрували перевищення за вмістом м'яса в туші порівняно з однолітками II дослідної групи на 0,1% та III дослідної групи на 2,5%.

Вміст сала у 100 кілограмових свиней був більшим у тварин, які споживали корми без соєвого шроту відносно однолітків на комбінованому кормі на 0,2% та відносно однолітків на кормі без соняшника на 0,5% відповідно. Свині III дослідної групи із забійною живою вагою 110 кг мали вищий вміст сала як відносно аналогів I контрольної групи на 2,1%, так і відносно однолітків II дослідної групи на 1,4% (рис. 2). При цьому тварини III дослідної групи (120 кг) мали вищий вміст сала відносно поголів'я II дослідної групи на 2,1% та відносно поголів'я контрольної групи на 2,6%.

Вміст кісток у 100 кг свиней був більшим у тварин, які споживали корми без соєвого шроту відносно однолітків, відгодованих на кормі, що містив і соєвий шрот

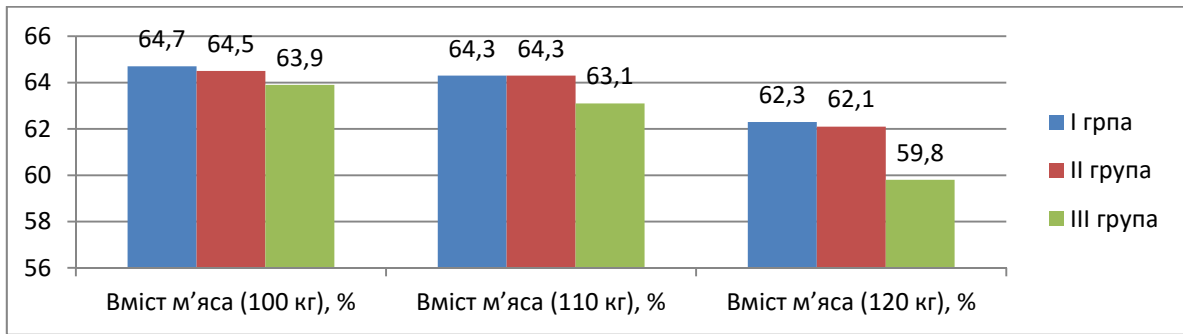


Рис. 1. Вміст м'яса в тушах молодняку свиней за різної передзабійної ваги

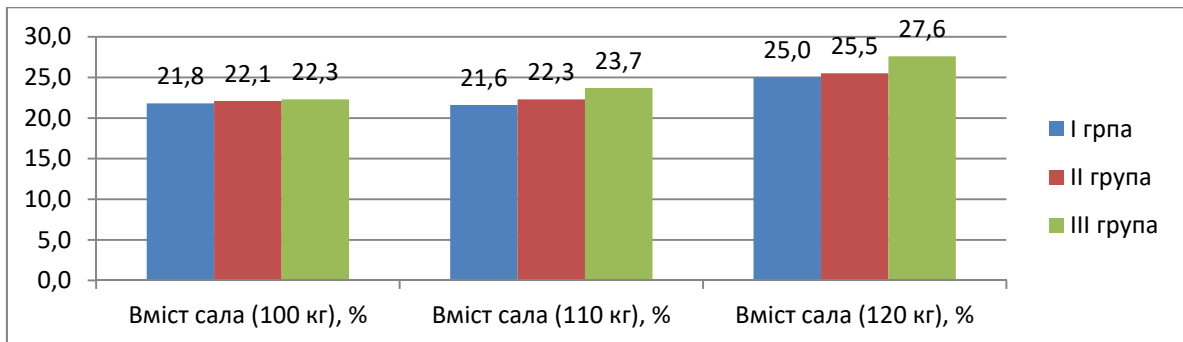


Рис. 2. Вміст сала в тушах молодняку свиней за різної передзабійної ваги

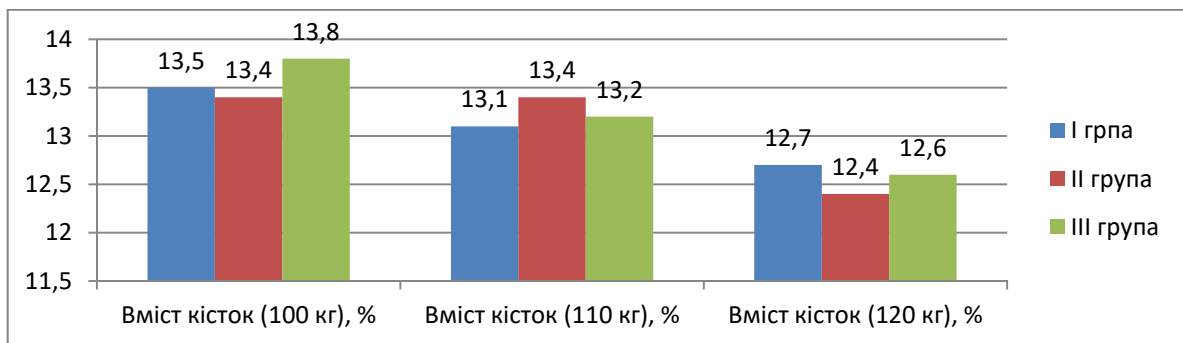


Рис. 3. Вміст кісток в тушах молодняку свиней за різної передзабійної ваги

і соняшниковий концентрат на 0,4% та відносно однолітків на кормі без соняшникового концентрату на 0,3% відповідно. Найвищим вмістом кісток в туші 110 кг свиней відмітилися тварини на раціоні, в якому замінено половина соєвого продукту на соняшниковий, відносно аналогів, що споживали корм із соєвого шроту на 0,3% та відносно однолітків, які утримувалися за споживання корму без соєвого шроту на 0,2% (рис. 3). Свині контрольної групи при забої масою 120 кг мали вищий вміст кісток ніж аналогі II та III дослідної груп на 0,3% та на 0,6% відповідно.

Проведений дисперсійний двофакторний аналіз впливу складу раціону та передзабійної ваги на забійні показники туш свиней показав наявність їх достовірного впливу (рис. 4). Маса задньої третини напівтуші достовірно залежала на 30,10% від передзабійної ваги ($F_{14,22} > F_{crit2.66}$), на 1,85% від т складу раціону ($F_{5,44} > F_{crit3,90}$), на 3,52% від фактора взаємодії складу

раціону та передзабійної ваги ($F_{3,18} > F_{crit2.66}$) та на 64,53% від неврахованих факторів.

На довжину напівтуші достовірно впливав лише фактор передзабійної ваги на 22,40% ($F_{7,42} > F_{crit2.66}$) та невраховані актори на 70,41%, а решта досліджуваних факторів достовірного впливу не мали.

На площу «м'язового вічка» впливав фактор передзабійної ваги із силою 15,99% ($F_{8,14} > F_{crit2.66}$), невраховані фактори впливали із силою 78,38%, а інші фактори впливу не мали.

Товщина шпигу в крижах достовірно залежала від передзабійної ваги на 18,57% ($F_{14,22} > F_{crit2.66}$), від складу раціону на 1,01% ($F_{5,44} > F_{crit2.66}$) та від неврахованих факторів на 79,78%, а від фактору їх взаємодії достовірно залежності не було знайдено.

Товщина шпигу на грудях була під достовірним впливом передзабійної ваги на 21,12% ($F_{6,63} > F_{crit2.66}$), на

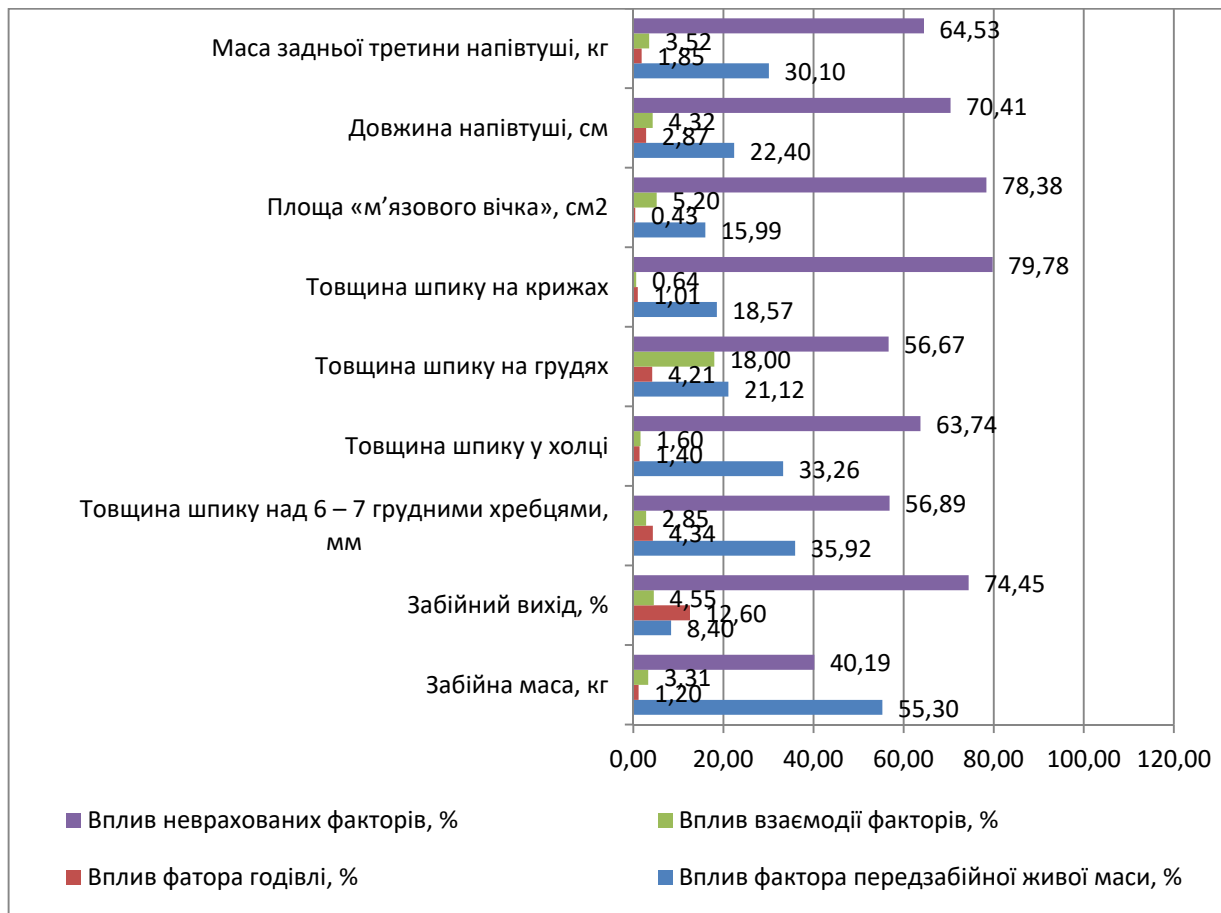


Рис. 4. Сила впливу передзабійної живої маси та вмісту білкової складової на забійні показники туш свиней

4,21% від складу раціону ($F_{8,92} > F_{crit3,90}$), від взаємодії впливу складу раціону та забійної ваги на 18,0% ($F_{4,02} > F_{crit2,66}$),

Товщина шпику в холці підпадала під вплив лише передзабійної ваги на 33,26% ($F_{12,14} > F_{crit2,66}$), та неврахованих факторів на 63,74%, а від складу раціону та їх взаємодії з фактором передзабійної ваги не залежала.

На товщину шпику над 6–7 грудним хребцем впливав як фактор передзабійної ваги так і фактор складу раціону на 35,92% ($F_{226,24} > F_{crit2,66}$), та 4,34% ($F_{6,63} > F_{crit3,90}$), відповідно. Невраховані фактори мали вплив на рівні 56,89 на цей показник туш свиней.

Передзабійна вага впливала на забійний вихід із силою 8,40% ($F_{4,12} > F_{crit2,66}$), а склад раціону та його взаємодія з передзабійною вагою на рівні 12,60% ($F_{10,02} > F_{crit3,90}$) та 4,55% ($F_{4,11} > F_{crit2,66}$) відповідно.

Забійна маса була під впливом передзабійної ваги на рівні 55,30% ($F_{36,14} > F_{crit2,66}$), під впливом складу раціону на рівні 1,20% ($F_{3,99} > F_{crit3,90}$), під впливом їх взаємодії на рівні 3,31% ($F_{5,41} > F_{crit2,66}$) та під впливом неврахованих факторів на рівні 40,19%.

Обговорення

На основі проведеного експерименту ми можемо стверджувати подібно інших авторів (Shelton, 2001), що значних відмінностей між свинями, в раціоні яких був соняшниковий шрот і свинями на звичайному кормі, не

спостерігалось за більшістю забійних показників. Як і зарубіжні науковці (Costa et al., 2005; Araújo, 2014), ми дійшли висновку, що жодного значного впливу на характеристики туші щодо забійної маси, забійного виходу, товщини шпику над 6–7 грудним хребцем, товщини шпику у холці, товщини шпику на грудях, товщини шпику на крижах, площі «м'язового вічка», довжини пів туші та маси задньої третини півтуші додавання соняшникового шроту не мало. Такі наші результати не співпали із даними (Fasuyi et al., 2012), в яких вказано, що при 30% рівні включення соняшникового шроту свині мали низькі значення по виходу туші, довжині туші, довжині окосту та товщини шпику.

При цьому наші висновки виявились протилежними до повідомлень (Cortamira, 2000), який говорив про нижчий вміст сала в тушах свиней при відгодівлі соняшниковим шротом. Навпаки, ми знайшли вищий вміст сала у тушах свиней, в раціоні яких соя була частково (на 46%), так і повністю (на 100%) замінена соняшниковим концентратом за передзабійної ваги 100, 110 та 120 кг включно. Що співпало із іншими роботами (Almeida et al., 2014; Václavková et al., 2011; Hur et al., 2007), в яких повідомлялося про зростання вмісту сала в тушах свиней на відгодівлі раціоном із соняшниковим шротом. Так само результати нашого дослідження не співпали із даними (Tsereniuk et al., 2020) про зростання вмісту м'яса в тушах свиней,

до раціону яких додавали 7 та 14% соняшникового концентрату замість соєвого шроту. Вміст м'яса у тушах в нашому дослідженні був вищим, по-перше, у свиней, які соняшникового шроту не споживали (в межах 62,3–64,7%) та по-друге, у тварин, яким давали 46% соняшникового концентрату замість соєвого (в межах 62,1–64,5%) порівняно із аналогами, що споживали раціон із 100% заміною сої соняшниковим шротом (в межах 59,8–63,9%).

Висновки

Встановлено, що підвищення передзабійної живої маси свиней за всіх раціонів що вивчались призвело до підвищення забійної маси, товщини шпиків у всіх точках виміру, довжини напівтуші, площі «м'язового вічка», маси задньої третини напівтуші, виходу сала та зменшення виходу м'яса й погіршився коефіцієнт м'ясності.

Визначено вірогідний вплив передзабійної живої ваги на – забійну масу, товщину шпиків над 6–7 грудним хребцем, грудях і в крижах, масу задньої третини напівтуші та її довжину, площу «м'язового вічка» та забійний вихід. Складу раціону годівлі вплинув на забійну масу, забійний вихід, товщину шпиків над 6–7-грудним хребцем на грудях, в крижах, довжину напівтуші, масу задньої її третини та не мав вірогідного впливу на площу «м'язового вічка» й товщина шпиків в холці. Не встановлено залежності забійної маси, забійного виходу, маси охолодженої туші та її довжини, товщини шпиків в усіх точках виміру, площі «м'язового вічка» та маси задньої третини напівтуші від часткової та повної заміни соєвого шроту на соняшниковий концентрат в раціоні свиней за передзабійних вагових категорій 100, 110 й 120 кг.

Бібліографічні посилання:

1. Almeida, F. N., Sulabo, R. C., Stein, H. H. (2014). Amino acid digestibility and concentration of digestible and metabolizable energy in a threonine biomass product fed to weaning pigs. *Journal of Animal Science*, 92, 4540–4546. URL: <https://doi.org/10.2527/jas2013-6635>
2. Araújo, W. A. G., Albino, L. F. T., Rostagno, H. S., Hannas, M. I., Luengas, J. A. P., Silva, F. C. de O., Carvalho, T. A., Maia, R. C. (2014). Sunflower meal and supplementation of enzyme complex in diets for growing and finishing pigs. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 51(1), 49–59. URL: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v51i1p49-59>
3. Attilio, L. Mordenti, G. M., Nico, B., Eleonora, N., Giorgio, V., Giuliano, Z., Luca, S. (2012). Effects of a soybean-free diet supplied to Italian heavy pigs on fattening performance, and meat and dry-cured ham quality. *Italian Journal of Animal Science*, 11, 4. URL: <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e80>
4. Banaszkiwicz, T. (2011). Nutritional Value of Soybean Meal. In (Ed.), *Soybean and Nutrition*. IntechOpen. URL: <https://doi.org/10.5772/23306>
5. Beyihayo, G., Mwesigwa, R. Pezo, D. (2015). Pig feeding strategies: Uganda smallholder pig value chain capacity development training manual. ILRI Manual 16. Nairobi, Kenya : International Livestock Research Institute.
6. Biriukova, I. (2019). Pidtverdzheno praktykoiu [Confirmed by practice]. *The Ukrainian Farmer*. URL: [https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-77/\(in Ukrainian\)](https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-77/(in%20Ukrainian)).
7. Boggess, M., Stein, H. H., DeRouchey, J. (2008). Alternative Feed Ingredients in Swine Diets. National Pork Board, Des Moines. URL: <http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/Resources/04836.pdf>
8. Carellos, D. C., Lima, J. A. F., Fialho, E. T., Freitas, R. T. F., Silva, H. O., Branco P. A. C., de Souza, Z. A., Neto, J. V. (2005). Evaluation of sunflower meal on growth and carcass traits of finishing pigs. *Ciênc. agrotec.*, 29(1). URL: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100026>
9. Čechová, M., Bečková, R., Hadaš, Z., Václavková, E., Rychetská, M. (2010). Effect of cla and sunflower oil in pig diet on carcass value traits and meat quality. *Research in pig breeding*, 4(1), 1–4. URL: <http://www.respigbreed.cz/2010/1/1.pdf>
10. Cemin, H. S., Williams, H. E., Tokach, M. D. (2020). Estimate of the energy value of soybean meal relative to corn based on growth performance of nursery pigs. *J Animal Sci Biotechnol.*, 11, 70. URL: <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00474-x>
11. Cortamira, O., Gallego, A., Kim, S. (2000). Evaluation of Twice Decorticated Sunflower Meal as a Protein Source Compared with Soybean Meal in Pig Diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13, 1295–1303. URL: <https://doi.org/10.5713/ajas.2000.1296>
12. Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. URL: <https://www.animallaw.info/statute/eu-research-council-directive-86609eec-regarding-protection-animals-used-experimental-and>
13. Fasuyi, A. O., Ibitayo, F. J., Fagbuaro, S. S. (2012). Carcass and slaughter traits of weanling pigs fed graded levels of wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaf meal. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. URL: <https://www.thefreelibrary.com/Carcass+and+slaughter+traits+of+weanling+pigs+fed+graded+levels+of...-a0293949360>
14. Hartman, A. D., Costello, W. J., Libal, G. W., Wahlstrom, R. C. (1985). Effect of Sunflower Seeds on Performance, Carcass Quality, Fatty Acids and Acceptability of Pork. *Journal of Animal Science*, 60(1), 212–219. URL: <https://doi.org/10.2527/jas1985.601212x>
15. He, T., Zheng Y., Piao, X., Long, S. (2022). Determination of the available energy, standardized ileal digestibility of amino acids of fermented corn germ meal replacing soybean meal in growing pig diets. *Animal Nutrition*, 9, 259–268. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.11.007>
16. Heuzé, V., Tran, G., Chapoutot, P., Renaudeau, D., Bastianelli, D., Lebas, F. (2015). Safflower (*Carthamus tinctorius*) seeds and oil meal. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. URL: <http://www.feedipedia.org/node/49>
17. Hur, S. J., Park, G. B., Joo, S. T. (2007). A comparison of the effects of dietary conjugated linoleic acid contents, cholesterol, lipid oxidation and drip loss in pork loin and chicken breast. *J. Muscle Foods*, 18(3), 264–275. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2007.00082.x>

18. Ibagon, J. A., Lee, S. A., Stein, H. H. (2021). Sunflower expellers have greater ileal digestibility of amino acids than sunflower meal, but there are only minor variations among different sources of sunflower meal when fed to growing pigs. *J Anim Sci.*, 99(8), skab198. URL: <https://doi.org/10.1093/jas/skab198>.
19. ISO 23781:2021, Operating procedures of pig slaughtering. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. URL: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/300396ea-2102-4999-897f-c2f5315f3a31/iso-fdis-23781> (accessed on 11.08.2022).
20. ISO 3100-1, Meat and meat products – Sampling and preparation of test samples – Part 1: Sampling. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. URL: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/173c37dd-6a81-4146-beeb-bb1c6fe94c52/iso-3100-1-1991> (accessed on 11.08.2022).
21. Koch, K. M., Thaler, R. C., Baidoo, S. K. (2015). Characterization of energy and performance of swine fed a novel corn-soybean extruded product. *J Animal Sci Biotechnol.*, 6, 17. URL: <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0011-6>
22. Mavromichalis, I. (2014). Sunflower ingredients in pig feeds. *Wattpoultry.com*. URL: <https://www.wattagnet.com/articles/19237-sunflower-ingredients-in-pig-feeds>
23. MPOB. (2019). Oilseeds and protein crops market situation [WWW Document]. *Comm Common Organ Agric Mark*. URL: <https://circabc.europa.eu/sd/a/215a681a-5f50-4a4b-a953-e8fc6336819c/oilseeds-marketsituation.pdf>
24. Murru, M., Calvo, L. (2020). Sunflower protein enrichment. *Methods and potential applications*. OCL, 27, 1–14. URL: <https://doi.org/10.1051/ocl/2020007>
25. Okello, D. M., Odongo, W., Aliro, T., Ndyomugenyi, E. (2021). An assessment of pig feed diversity amongst smallholder pig farmers in Northern Uganda, *Cogent Food & Agriculture*, 7, 1. URL: <https://doi.org/10.1080/23311932.2021.1937867>
26. Povod, M., Kravchenko, O., Getya, A., Zhmailov, V., Mykhalko, O., Korzh, O., Kodak, T. (2020). Influence of pre-kill living weight on the quality of carcasses of hybrid pigs in the conditions of industrial pork production in Ukraine, *Scientific Papers Series Management. Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 20(4), 431–436.
27. Seiler, G., Gulya, J. T. (2016). Sunflower. *Book Chapter*, 247–253.
28. Shelton, J. L. (2001). Effect of different protein sources on growth and carcass traits in growing finishing pigs. *Journal of Animal Science, Champaign*, 79(9), 2428–2435. URL: <https://doi.org/10.2527/2001.7992428x>
29. Tsereniuk, O., Akimov, O., Chereuta, Yu. (2020). Kонтсентрат діля поросят [Concentrate for piglets]. *The Ukrainian Farmer*. URL: https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-79/ (in Ukrainian).
30. Václavková, E., Daněk, P., Rozkot, M. (2011). Effect of sunflower in pig diet on fatty acid content in muscle and fat tissue of fattening pigs. *Research in pig breeding.*, 5(1), 44–47. URL: <http://www.respigbreed.cz/2011/1/10.pdf>
31. Verbych, I., Bratkovska, H. (2020). Use of feed with different methods of soybean processing with sunflower cake in young pigs feeding. *Feeds and Feed Production*, (89), 205–215. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-20>
32. World Sunflower Production 2019/2020. (2019). URL: <http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/sunflower.aspx>
33. Yaroviy, E. (2020). Vyisokoproteinovyyi podsolnechnyyi kontsentrat «Proglot»: uskoryaet otkorm zhivotnyih, berezhet ih zdorove i ekonomit sredstva fermerov [High-protein sunflower concentrate «Proglot»: accelerates the fattening of animals, protects their health and saves farmers' money]. *Tvarynystvo sohodni*, 5, 4–48. URL: http://www.ait-magazine.com.ua/sites/default/files/potoki_3.pdf (in Ukrainian).

Povod M. H., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Mykhalko O. H., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Lykhach V. Ya., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Hutyi B. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Povoznikov M. H., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Sokolenko V. V., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Verbelchuk T. V., Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, Polissya National University, Zhytomyr, Ukraine

Ahunova L. V., candidate of technical sciences, Odessa National Technological University, Odessa, Ukraine

Influence of high protein sunflower concentrate during the feeding pigs on their slaughter quality

The article presents the results of the study of the effect of partial and complete replacement of soybean meal with high-protein sunflower concentrate «Proglot» in the conditions of an industrial pig complex on the slaughter performance and quality of carcasses of fattening young pigs after slaughter with different weight conditions. Quality indicators of pig carcasses were studied under the condition of replacing half and all soybean meal with high-protein sunflower concentrate «Proglot» during rearing and fattening. It was established that there is no dependence of slaughter weight, slaughter yield, chilled carcass weight and its length, fat thickness above the sixth-seventh thoracic vertebrae, in the withers, in the chest and sacrum, the area of the «muscle eye» and the weight of the back third of the half-carcasses of partial and full replacement soybean meal for sunflower concentrate in the diet of pigs in the pre-slaughter weight categories of 100, 110 and 120 kg. At the same time, an increase in the pre-slaughter live weight of pigs from 100 to 120 kg, both with complete and partial replacement of soybean meal with sunflower concentrate, and when feeding soybean meal as a protein component led to an increase in slaughter weight by 22.93–25.47%, fat thickness on the breast by 39.13–41.40%, length of the half carcass by 4.74–5.37%, area of the «muscle eye» by 12.21–12.28%, mass of the rear third of the half carcass by 14.53–22.12%, fat yield by 24.89–23.77%. Whereas, for all diets, the meat yield of the experimental animals decreased by 7.29–6.42%

and the meatiness ratio deteriorated by 4.16–2.17% with an increase in pre-slaughter live weight from 100 to 120 kg. Probable influence of pre-slaughter live weight on slaughter weight 55.30%, fat thickness above the 6–7 thoracic vertebra 35.92%, weight of the rear third of the half carcass by 30.10%, on the length of the half carcass 22.40%, thickness of fat on the breast 21.12%, the thickness of the fat in the sacrum by 18.57%, the area of the «muscle eye» by 15.99%, on the slaughter output by 8.40%. At the same time, the composition of the feeding ration affected the slaughter yield with 12.6% strength, the thickness of lard above the 6–7 thoracic vertebra 4.34%, the thickness of lard on the chest 4.21%, the length of the half carcass 2.87, the thickness of lard in the sacrum 1.01%, the weight of the back third of the half-carcass was 1.85, the slaughter weight was 1.20, and had no probable influence on the area of the «muscle eye» and the thickness of the lard in the withers.

Key words: pigs, feed, soybean meal, high-protein sunflower meal.

ПЛЕМІННА ЦІННІСТЬ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗА ЛІНІЯМИ

Почукалін Антон Євгенійовичкандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця, с. Чубинське, Україна
ORCID: 0000-0003-2280-5371
PoAnYe@ukr.net**Прийма Сергій Володимирович**науковий співробітник
Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця, с. Чубинське, Україна
ORCID: 0000-0001-9902-4325
Priymas@i.ua**Різун Олег Володимирович**Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця, с. Чубинське, Україна
ORCID: 0000-0001-8205-3656
Rizun.oleg@gmail.com

Використання плідників з високою племінною цінністю є важливим елементом удосконалення стад та її порід в цілому. Особливо це відчутно у молочному скотарстві, де організація елементів відбору та оцінки бугаїв-плідників має жорсткі критерії, а відібрані тварини передають через свій генотип високий потенціал молочної продуктивності.

Щорічний каталог публікує результати оцінки бугаїв-плідників за різними методами, де основними є оцінка за потомством та геномна. Голштинська порода має широкую генеалогічну структуру, де використовуються 26 ліній з наявним поголів'ям у 1206 бугаїв чорно- та червоно-рябої масті. Середнє значення селекційного індексу досліджуваних бугаїв становить $1075 \pm 18,2$, $S_v=59\%$. Розподіл тварин за мастями має наступний характер: за червоно-рябою $n=174$, $SI+706 \pm 52,3$, $S_v=98\%$ та чорно-рябою відповідно $n=1427$, $SI+1138 \pm 18,7$, $S_v=53\%$. Найбільш перспективними, з огляду на чисельність бугаїв, а відповідно для підбору батьківських пар є лінії Елевейшна 1491007, та Чіфа 1427381. Не чисельними (представлений один продовжувач) є лінії Ельбруса 897 ($SI-259$), Магнета 156036 ($SI-79$), Меджоріті 1599069 ($SI+576$), Монтфреча 91779 ($SI+655$), Судіна 917225 ($SI+216$). Бугаї ліній Астронавта 1458744 та Імпрувера 333471 мають від'ємні значення селекційного індексу бугаїв.

Аналіз різних оцінок засвідчив перевагу бугаїв, які оцінені геномно. Так, селекційний індекс 555 бугаїв становить $1483 \pm 17,9$, у тому числі червоно-рябої $n=61$, $SI+1244 \pm 55,0$ з амплітудою від 197 до 2326 та чорно-рябою $n=494$, $SI+1513 \pm 18,6$ літ 451 ... 2602. Слід відмітити, що генеалогія геномних бугаїв звужена, внаслідок бугаї відносяться лише до ліній Елевейшна 1491007, Чіфа 1427381 та Маршала 2290977.

Оцінка бугаїв за типом і продуктивністю потомства надає фактичні дані за комплексом основних ознак, але у порівнянні з геномними поступається останнім. Селекційний індекс 517 бугаїв становить $844 \pm 23,0$. Також спостерігається перевага племінної цінності тварин чорно-рябої масті над червоно-рябою з відповідними значеннями $SI+895 \pm 22,5$ проти $SI+524 \pm 81,1$. Лінії Маршала 2290977, Бесна 5694028588 мають бугаїв лише чорно-рябої масті, а Кадділака 2046246 та Рігела 352803 червоно-рябої.

Ключові слова: порода, бугаї, лінія, селекційний індекс, оцінка.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.7>

Вступ. В сучасному молочному скотарстві і тваринництві зокрема не можливо уявити селекційно-племінну роботу без підбору. Адже саме завдяки йому в майбутньому формуються генетичні задатки бажаного типу та високої продуктивності. За наявності значної кількості господарськи корисних ознак у молочному скотарстві проблематично вести селекцію за окремою з них, тому при оцінці бугаїв враховують комплекс ознак з формуванням у подальшому математичних моделей селекційних індексів. Саме завдяки оптимальній кількості ознак з ваговими коефіцієнтами та з врахуванням генетичної кореляції і успадкованості створюються бажані селекційні індекси для ефективної селекції. Країна з розвинутим молочним скотарством має свій селекційний індекс для оцінки бугаїв-плідників, враховуючи програми селек-

ції для удосконалення молочних порід великої рогатої худоби (Басовський, 2014; Башенко та ін., 2016; Винничук и Гавриленко, 1989; Гончаренко и Винничук, 2015; Гончаренко 2003, 2004, 2007, 2016; Даншин, 2008; Кругляк і Кругляк, 2013, Кругляк, 2013; Кучер, 2018).

Теоретичні положення створення ліній реалізовувались у формування генеалогічної структури тварин у поколіннях. Для бугаїв-плідників на початкових етапах еволюції розвиток ліній проходив через «довгі лінії» (5–6 поколінь) з часом у «короткі лінії» (2–3 покоління). До того ж постійно проводиться оцінка за ростом і розвитком, відтворенням, екстер'єром, молочною продуктивністю та тривалістю господарського використання корів як індивідуально, тобто маточне поголів'я окремого плідника, так і групою, тобто за лінією загалом (Войтенко, 2021; Кочук-Ященко та ін., 2021;

Іляшенко, 2019; Ладика та ін., 2021; Піддубна та ін., 2021; Полупан та ін., 2021; Почукалін та ін., 2016, 2017; Почукалін та др., 2019; Почукалін та ін., 2020; Шпетний та ін., 2021; Pochukalin and Pryima, 2021).

Матеріали і методи досліджень. Наявність та оцінка бугаїв, їх приналежність до ліній та масті отримані з Каталогу (Полупан та ін., 2022) бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2022 році. Оцінку бугаїв проводили за комплексом ознак, основою якого є індекс селекційної цінності (CI). Аналіз проведений на трьох оцінках бугаїв, а саме за типом і продуктивністю потомства, потомством та геномно. Вирішення основних завдань проводилось на основі методів оцінки та аналізу з використанням методик біометричної обробки даних.

Результати. Середнє значення селекційного індексу 1206 бугаїв-плідників становить $1075 \pm 18,2$ (Cv=59%). Представлені бугаї ліній мають широку генеалогічну структуру, яка наразі нараховує 26 формувань. Однак, слід зазначити, що частка окремих ліній різна. Так, за кількістю врахованих бугаїв і середньою оцінкою комплексу ознак (CI) виділяються лінії Елевейшна 1491007 та Чіфа 1427381, де значення CI перевищує 1000 одиниць. Понад 73% ліній мають кількість бугаїв, яка не перевищує 10. Лише один бугай відноситься до лінії Ельбруса 897 з CI-259, Магнета 156036 з CI-79, Меджоріті 1599069 з CI+576, Монтфреча 91779 з CI+655, Судіна 917225 з CI+216. Сім ліній (27%) мають бугаїв середнє значення селекційного індексу яких становить від 303 ... 360 (табл. 1). Від'ємне значення CI бугаїв відмічено у лініях Астронавта 1458744 та Імпрувера 333471.

Однак, слід відмітити, що індивідуально в окремих лініях також спостерігається широкий діапазон селекційних індексів. Так, якщо за мінімальним значенням у 13 лініях значення селекційного індексу є від'ємним, а у семи лініях CI не перевищує 100 одиниць. Протилежна ситуація за максимальними значеннями селекційного індексу. Високі значення CI (понад 1000) мають бугаї ліній, які широко представлені у каталозі, а це – Белла 1667366, Бесна 5694028588, Валіанта 1650414, Елевейшна 1491007, Кавалера 1620273, Маршала 2290977, Рігела 352803, Старбака 352790, Хановера 1629391 та Чіфа 1427381.

За мастю оцінка бугаїв розподілилась наступним чином: з червоно-рябою (n=174) CI+706 \pm 52,3, Cv 98, а з чорно-рябою (n=1427) CI+1138 \pm 18,7, Cv 53. Бугаї червоно-рябої масті ліній Айвенго 1189870, Бутмейке 14500228, Інгансера 343514, Маршала 2290977 та Хановера 1629391 мають перевагу перед чорно-рябими. Лінії Магнета 156036, Меджоріті 1599069, Імпрувера 333471, Нагіта 34336, Рігела 352803, Сітейшна 267150 та Соверінга 198998 мають бугаїв лише червоно-рябої масті, а лінії Бесна 5694028588, Ельбруса 897, Метта 1392858, Монтфреча 91779 та Судіна 917225 – чорно-рябу. Слід відмітити, що оцінка бугаїв лінії Астронавта 1458744 обох мастей має від'ємні значення (табл. 2).

З середньою оцінкою бугаїв понад CI+1000 виділено лінії Елевейшна 1491007 та Чіфа 1427381 за чорно-рябою мастями, Маршала 2290977 за червоно-рябою. У п'яти лініях бугаї червоно-рябої масті мають від'ємні значення селекційного індексу і лише у двох лініях чорно-рябі. Слід відмітити, що спостерігається

Таблиця 1

Оцінка ліній голштинської породи за селекційними індексами бугаїв

Лінія	Кількість бугаїв, n	Селекційний індекс, M \pm m	Діапазон:	
			min	max
Айвенго 1189870	3	345 \pm 198,1	22	523
Астронавта 1458744	5	-212 \pm 456,3	-1265	636
Белла 1667366	11	351 \pm 141,7	-254	1298
Бесна 5694028588	6	436 \pm 218,0	31	1349
Бутмейке 14500228	4	256 \pm 144,1	43	598
Валіанта 1650414	17	328 \pm 170,9	-1680	1039
Елевейшна 1491007	546	1253 \pm 22,9	-374	2837
Імпрувера 333471	2	-11 \pm 127,3	-101	79
Інгансера 343514	5	323 \pm 136,2	43	679
Кавалера 1620273	17	153 \pm 218,1	-2321	1231
Кадділака 2046246	2	263 \pm 347,9	17	509
Маршала 2290977	21	873 \pm 94,6	74	1764
Метта 1392858	2	43 \pm 142,8	-58	144
Нагіта 34336	2	360 \pm 193,7	223	497
Рігела 352803	7	305 \pm 275,8	-653	1584
Рокіта 252803	4	106 \pm 136,2	-180	360
Сітейшна 267150	8	8 \pm 144,8	-698	396
Соверінга 198998	3	163 \pm 92,3	43	302
Старбака 352790	58	466 \pm 79,1	-1222	1858
Хановера 1629391	9	303 \pm 146,7	-259	1078
Чіфа 1427381	469	1156 \pm 25,6	-1721	2340

Оцінка ліній за селекційними індексами бугаїв різної масті

Лінія	червоно-ряба		чорно-ряба	
	n	M ± m	n	M ± m
Айвенго 1189870	1	523	2	256 ± 330,9
Астронавта 1458744	3	-25 ± 759,9	2	-494 ± 870,4
Белла 1667366	1	144	10	372 ± 155,6
Бутмейке 14500228	1	281	3	247 ± 215,7
Валіанта 1650414	2	-444 ± 1747,9	15	431 ± 125,3
Елевейшна 1491007	36	1058 ± 93,0	510	1267 ± 23,5
Інгансера 343514	4	344 ± 178,8	1	238
Кавалера 1620273	8	-82 ± 444,6	9	362 ± 160,8
Маршала 2290977	3	1178 ± 115,6	18	822 ± 105,2
Рокіта 252803	1	-180	3	202 ± 120,2
Старбака 352790	11	301 ± 170,6	47	505 ± 89,7
Хановера 1629391	7	375 ± 168,4	2	51 ± 437,7
Чіфа 1427381	70	1004 ± 55,9	399	1182 ± 28,4

закономірність кількості бугаїв у лініях та високих середніх значень селекційних індексів бугаїв, особливо у лініях Елевейшна 1491007 та Чіфа 1427381.

Порівнюючи бугаїв-плідників ліній за селекційними індексами різних методів, слід відмітити широкі межі значень, як в межах ліній, мастей так і методів. Так, у середньому селекційний індекс 517 бугаїв оцінених за типом і продуктивністю потомства становить $844 \pm 23,0$. За мастю вони розподілились наступним чином, бугаї червоно-рябої $524 \pm 81,1$ (лім від -2321 до 1860), а чорно-рябої $895 \pm 22,5$ (лім від -1721 до 2837). Перевага тварин чорно-рябої масті порівняно з червоно-рябою спостерігається також у лініях (табл. 3). Крім шести ліній, що мають бугаїв обох мастей, є бугаї тільки

чорно-рябої: Маршала 2290977 ($n=11$, $CI+697 \pm 112,7$), Бесна 5694028588 ($n=5$, $CI+444 \pm 272,4$) та червоно-рябої: Кадділака 2046246 ($n=2$, $CI+263 \pm 347,9$), Пірела 352803 ($n=3$, $CI+20 \pm 443,4$) масті.

Звуженість кількості ліній до чотирьох та висока середня оцінка $CI+1483 \pm 17,9$ відмічена у 555 бугаїв, які оцінені геномно. Бугаї голштинської породи чорно-рябої масті переважають бугаїв червоно-рябої з відповідними значеннями $n=61$, $CI+1513 \pm 18,6$ (лім від 451 до 2602), проти $1244 \pm 55,0$ (лім від 197 до 2326). Лінія Старбака 352790 має п'ять бугаїв чорно-рябої масті з середнім $CI+1066 \pm 251,2$.

Середня племінна цінність бугаїв оцінених за потомством становить $278 \pm 45,7$, у тому числі чорно-рябої

Таблиця 3

Оцінка голштинських ліній, які мають бугаїв з красними та чорними факторами масті

Лінія	чорно-ряба		червоно-ряба	
	n	M ± m	n	M ± m
Оцінка за типом і продуктивністю				
Чіфа 1427381	175	910 ± 36,7	27	763 ± 88,2
Старбака 352790	28	528 ± 122,9	10	329 ± 186,8
Елевейшна 1491007	214	970 ± 28,4	18	728 ± 96,9
Валіанта 1650414	6	717 ± 175,7	1	-1680
Белла 1667366	6	475 ± 249,1	1	144
Кавалера 1620273	1	74	3	-50 ± 1105
Оцінені геномно				
Елевейшна 1491007	281	1529 ± 26,5	18	1384 ± 117,2
Маршала 2290977	5	1213 ± 191,4	2	1260 ± 115,9
Чіфа 1427381	203	1509 ± 25,1	41	1179 ± 63,1
Оцінка за потомством				
Астронавта 1458744	2	-494 ± 870	1	554
Бутмейке 14500228	3	247 ± 215,7	1	281
Валіанта 1650414	9	240 ± 152,4	1	792
Кавалера 1620273	8	301 ± 168,0	5	180 ± 492,6
Рокіта 252803	3	202 ± 120,0	1	-180
Старбака 352790	14	260 ± 123,7	1	22
Хановера 1629391	2	51 ± 437,7	6	258 ± 133,4
Чіфа 1427381	21	291 ± 152,7	2	666 ± 432,7

298 ± 57,4 та червоно-рябої 232 ± 74,9 мастей. Зазначені бугаї віднесені до 19 ліній. Отримані результати оцінки за потомством значно нижче значень інших досліджуваних методів. Серед них п'ять ліній мають бугаїв лише чорно-рябої масті, а саме Айвенго 1189870 (n=2, CI+256 ± 330,9), Белла 1667366 (n=4, CI+218 ± 167,0), Елевейшна 1491007 (n=15, CI+596 ± 191,7), Маршала 2290977 (n=2, CI+529 ± 483,6), Метта 1392858 (n=2, CI+43 ± 142,8). Шість ліній голштинської породи мають представників червоно-рябої масті з відповідними значеннями селекційного індексу – Імпрувера 333471 (n=2, CI-11 ± 127,3), Інгансера 343514 (n=3, CI+232 ± 186,2), Нагіта 34336 (n=2, CI+360 ± 193,7), Рігела 352803 (n=4, CI+520 ± 411,3), Сітейшна 267150 (n=8, CI+8 ± 144,8) та Соверінга 198998 (n=3, CI+697 ± 163 ± 92,3).

Обговорення. Маточне поголів'я племінної бази молочного скотарства потребує широкого використання генетичних ресурсів з високими генетичними задатками

молочної продуктивності. Наразі відбір і підбір кращих бугаїв-плідників оцінених за потомством є основним і важливим елементом селекційно-племінної роботи. Представлені методи оцінки бугаїв у достатній мірі задовольняють потребу підбору у відтворенні маточного контингенту і забезпечення певного рівня молочної продуктивності, а відповідно і рентабельності господарств.

Висновки. Сучасна база генетичних ресурсів, якими є бугаї-плідники та їх спермопродукція представлена широкою генеалогічною структурою голштинської породи. Використання 26 ліній дозволяє контролювати процес спорідненості, а 1206 бугаїв чорно- та червоно-рябої масті, які оцінені за селекційним індексом проводити підбір згідно стратегії племінного господарства. Однак, слід відмітити деяку звуженість структури породи за лініями у контексті реєстрування широкого масиву бугаїв Чіфа 1427381 та Елевейшна 1491007.

Бібліографічні посилання:

1. Basovskyi, D. M. (2014). Metodichni pidkhody shchodo otsinky henetychnoi tsinnosti buhaiv molochnykh porid za kompleksom oznak u Pivnichnii Amerytsi [Methodical approaches to the assessment of the genetic value of dairy bulls based on a set of traits in North America]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 48, pp. 18–22 (in Ukrainian).
2. Bashchenko, M. I., Polupan, Yu. P., Rieznykova, N. L., & Bazyshyna, I. V. (2016). Metody otsinky tsinnosti henetychnykh resursiv tvaryn [Methods of assessing the value of animal genetic resources]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, issue 12, pp. 5–10 (in Ukrainian).
3. Vynnychuk, D. T., & Havrylenko, V. P. (1989). Selekcionnyj indeks v ocenke molochnogo skota [Breeding index in the assessment of dairy cattle]. *Citologiya i genetika*, issue 23(2), pp. 59–62 (in Ukrainian).
4. Voitenko, S. L., Hladii, M. V., Porkhun, M. H., Sydorenko, O. V., & Tsybenko, V. H. (2021). Airshyrska poroda v umovakh Ukrainy [Ayrshire breed in the conditions of Ukraine]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, Kyiv, issue 62, pp. 21–30 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.05>
5. Honcharenko, Y. V., & Vynnychuk D. T. (2015). Molochnyj skot Danii [Dairy cattle of Denmark]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 49, pp. 76–79 (in Ukrainian).
6. Honcharenko, I. V. (2004). Henetychni aspekty systemnoi otsinky molochnykh koriv pleminnoho stada [Genetic aspects of the systematic evaluation of dairy cows of the breeding herd]. Kyiv, Ahrarna nauka, 56 (in Ukrainian).
7. Honcharenko, I. V. (2016). Selekcionnye indeksy v sisteme selekcii molochnykh korov i metodologicheskie aspekty ih konstruirovaniya [Breeding indices in the dairy cow breeding system and methodological aspects of their construction]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya Tvarynnytstva*, issue 5(29), pp. 40–47 (in Ukrainian).
8. Honcharenko, I. V. (2003). Seleksiini indeksy molochnykh koriv [Breeding indexes of dairy cows]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, issue 12, pp. 47–50 (in Ukrainian).
9. Honcharenko, I. V. (2007). Seleksiini indeksy u systemi selekcii molochnykh koriv [Selection indices in the system of selection of dairy cows]. Kyiv, Ahrarna nauka, 74 (in Ukrainian).
10. Danshyn, V. A. (2008). Ocenka geneticheskoy cennosti zhivotnyh [Assessment of the genetic value of animals]. Kiev, Agrarna nauka, 180 (in Ukrainian).
11. Iliashenko, H.D. (2019). Molochne skotarstvo Kirovohradshchyny [Dairy cattle breeding of Kirovohrad region]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 57, pp. 60–67 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.08>
12. Kochuk-Yashchenko, O. A., Kucher, D. M., Lobodzynskyi, V. S., & Holiak V. I. (2021). Hospodarsky korysni oznaky koriv symentalskoi porody riznykh linii v umovakh orhanichnogo vyrobnytstva [Economically useful traits of Simmental cows of different lines under conditions of organic production]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo»*, issue 2(45), pp. 88–95 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.13>
13. Kruhliak, A. P. (2006). Novyi napriam selekcii holshtynskoi porody [A new direction in the breeding of the Holstein breed]. Derzhavna knyha plemynykh tvaryn velykoi rohatoi khudoby ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody, Kyiv : «Aristei». Issue 3. Pp. 4–16 (in Ukrainian).
14. Kruhliak, A., & Kruhliak, T. (2013). Novyi napriam u selekcii holshtyniv [A new direction in the selection of Holsteins]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, issue 4, pp. 28–32 (in Ukrainian).
15. Kucher, D.M. (2018). Zastosuvannia tsilenapravlenoho pidboru za selektsiinymy indeksamy batkivskykh par u molochnomu skotarstvi [Application of purposeful selection based on selection indices of parent pairs in dairy cattle breeding]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo»*, issue 2(34), pp. 45–49 (in Ukrainian).
16. Ladyka, V. I., Skliarenko, Yu. I., Pavlenko, Yu. M., & Malikova, V. I. (2021). Osoblyvosti formuvannia henealohichnoi struktury ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody v Sumskomu rehioni ta doslidzhennia yii vplyvu na henotyp koriv za β-kazeinom [Peculiarities of the formation of the genealogical structure of the Ukrainian black-and-white dairy breed in the Sumy region and the study of its influence on the genotype of cows according to β-casein.]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo»*, issue 1(44), pp. 3–10 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.1>

17. Piddubna, L. M., Zakharchuk, D. V., & Korniiuchuk, D. O. (2021). Otsinka vplyvu kompleksu faktoriv na molochnu produktyvnist koriv [Assessment of the influence of a complex of factors on milk productivity of cows]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahromoho universytetu. Seriya «Tvarynyystvo»*, issue 2(45), pp. 113–120 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.17>
18. Polupan, Yu. P., Hladii, M. V. & Pryima, S. V. (2022). Kataloh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid dlia vidtvorennia matochnoho poholivva v 2022 rotsi [Catalog of dairy and dairy-meat bulls for reproduction of breeding stock in 2022]. *Kyiv*, 446. (in Ukrainian).
19. Polupan, Yu. P., Stavetska, R. V., & Siriak, V. A. (2021). Vplyv henetychnykh chynnykiv na tryvalist ta efektyvnist dovichnogo vykorystannia molochnykh koriv [Influence of genetic factors on the duration and efficiency of the lifetime use of dairy cows]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 61, pp. 90–106 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.11>
20. Pochukalin, A. E., Pryima, S. V., & Rizun O. V. (2019). Genofond molochnykh porod skota Ukrainy i posledstviya globalizatsii sovremennykh geneticheskikh resursov. «Sovremennyye dostizheniya i problemy genetiki i biotekhnologii v zhivotnovodstve»: materialy mezhdunar. nauch. konf. Posvyashchennoj 90-letiyu akademika L. K. Ernsta FGBNU FNC VIZH im. L. K. Ernsta, 24 sentyabrya – 1 oktyabrya 2019 g [The gene pool of dairy breeds of Ukraine and the consequences of the globalization of modern genetic resources. “Modern achievements and problems of genetics and biotechnology in animal husbandry”: Proceedings of the international. scientific conf. Dedicated to the 90th anniversary of Academician L. K. Ernst Federal State Budgetary Scientific Institution FNTs VIZH named after L. K. Ernst, September 24 – October 1]. Dubrovicy, pp. 155–159 (in Russian).
21. Pochukalin, A. Ye., Rizun, O. V., & Pryima, S. V. (2016). «Constitutio» henealohichnoi struktury ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [“Constitutio” of the genealogical structure of the Ukrainian red-and-white dairy breed]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 51, pp. 140–147 (in Ukrainian).
22. Pochukalin, A. Ye., Pryima, S. V., & Rizun, O. V. (2020). Diakhronichni rozvytok zavodskykh liniy ta sporidnykh hrup buroi karpatskoi khudoby za pokolinniamy [Diachronic development of factory lines and sporadic groups of Brown Carpathian breed for generations]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 59, pp. 142–159 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.59.16>
23. Pochukalin, A. Ye., Pryima, S. V., & Rizun O. V. (2017). Fenotypova kharakterystyka henofondu tsentralnogo vnutrishno porodnogo typu ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Phenotypic characteristics of the gene pool of the central internal breed type of the Ukrainian red-and-white dairy breed]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 54, pp. 98–105 (in Ukrainian).
24. Pochukalin, A. Ye., Rizun, O. V., & Pryima, S. V. (2017). Monitorynh symentalskoi porody v Ukraini [Monitoring of the Simmental breed in Ukraine]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 53, pp. 179–184 (in Ukrainian).
25. Pochukalin, A. Ye., Rizun, O. V., & Pryima, S. V. (2017). Suchasnyi stan ta otsinka naibilsh chyselnykh liniy u molochnomu skotarstvi Ukrainy [Current assessment of the most numerical lines in dairy cattle in Ukraine]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*, issue 10, pp. 228–234 (in Ukrainian).
26. Shpetnyi, M B., Zabolotna, V. K., & Hryshyn, S. Yu. (2021). Molochna produktyvnist ta vidtvorna zdattist koriv zalezho vid henetychnykh ta paratypovykh chynnykiv [Milk productivity and productivity of fallow cows in genetic and paratypic varieties]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahromoho universytetu. Seriya «Tvarynyystvo»*, issue 4(47), pp. 33–42 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.4.6>
27. Pochukalin, A. Ye., & Pryima, S. V. (2021). Classification of the Ukrainian population of the Holstein breed of cattle by lines. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. Kyiv. Issue 62. Pp. 87–94 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.12>

Pochukalin A. Ye., PhD of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of NAAS, Chubynske, Ukraine

Pryima S. V., Research Officer, Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of NAAS, Chubynske, Ukraine

Rizun O. V., Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of NAAS, Chubynske, Ukraine

Breeding value of breeding bulls of the holstein breed by lines

The use of bulls with high breeding value is an important element of improving herds and breeds as a whole. This is especially noticeable in dairy farming, where the organization of elements of selection and evaluation of breeding bulls has strict criteria, and the selected animals convey a high milk productivity potential through their genotype.

The annual catalog publishes the results of evaluation of breeding bulls by various methods, the main ones being evaluation by progeny and genomic. The Holstein breed has a wide genealogical structure, where 26 lines are used with an existing herd of 1,206 black and red-and-white bulls. The average value of the breeding index of the studied bulls is 1075 ± 18.2 , $Cv=59\%$. The distribution of animals by colors is as follows: by red-and-white $n=174$, $CI+706 \pm 52.3$, $Cv=98\%$ and black-and-white respectively $n=1427$, $CI+1138 \pm 18.7$, $Cv=53\%$. The most promising, in terms of the number of bulls, and, accordingly, for the selection of parent pairs, are the Eleveyshna 1491007 and Chifa 1427381 lines. The non-numerical (one breeder is presented) are the Elbrus 897 (CI-259), Magneta 156036 (CI-79), Majority lines 1599069 (CI+576), Montfreacha 91779 (CI+655), Sudina 917225 (CI+216). Bulls of Astronaut 1458744 and Improver 333471 lines have negative values of breeding index of bulls.

The analysis of different evaluations proved the superiority of bulls that are evaluated genomic. Thus, the breeding index of 555 bulls is 1483 ± 17.9 , including red-and-white $n=61$, $CI+1244 \pm 55.0$ with an amplitude from 197 to 2326 and black-and-white $n=494$, $CI+1513 \pm 18$, 6 lim 451 ... 2602. It should be noted that the genealogy of genomic bulls is narrowed, as a result, the bulls belong only to the lines of Eleveyshna 1491007, Chief 1427381 and Marshal 2290977.

The evaluation of bulls by type and productivity of offspring provides actual data on a set of main traits, but is inferior to the latter in comparison with genomic ones. The breeding index of 517 bulls is 844 ± 23.0 . There is also an advantage of the breeding value of black-and-white animals over red-and-white with the corresponding values of $CI+895 \pm 22.5$ versus $CI+524 \pm 81.1$. Lines Marshal 2290977, Besna 5694028588 have bulls only black-and-white, and Cadillac 2046246 and Rigel 352803 red-and-white.

Key words: breed, bulls, line, selection index, evaluation.

ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА РОЗВИТОК БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ У ВЕСНЯНИЙ ПЕРІОД

Разанова Олена Петрівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
ORCID: 0000-0001-5552-9356
olenaop0205@ukr.net

Скрипник Сергій Вікторович

аспірант
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
ORCID: 0000-0003-4333-7255
serguk60@gmail.com

У бджільництві на даний час застосовують значну кількість стимуляторів, які позитивно впливають на відновлення бджолиних сімей після зимівлі, прискорюють ріст бджолиних сімей та дозволяють краще підготувати бджіл до головного медозбору. Застосування у складі стимулюючих підгодівель пробіотичних препаратів сприяє подоланню складних періодів у розвитку бджолиної сім'ї та підвищує продуктивність сімей. Метою проведених досліджень було вивчення впливу весняних стимулюючих підгодівель з пробіотиками на вирощування розплоду, розвиток сімей та яйценосність бджолиних маток. Дослідження проводилися на 24 бджолиних сім'ях на пасіці ВСП Чернятинського фахового коледжу Вінницького національного аграрного університету. Ранньою весною зі стельових годівниць проводили стимулюючу підгодівлю бджіл протягом 3 тижнів інтервалом 2–3 дні по 0,3 л сиропу кожній бджолиній сім'ї. У контрольній групі бджоли отримували чистий цукровий сироп, другій дослідній – цукровий сироп + 2 г веталайф, третій дослідній – цукровий сироп + 2 г біосевен. Отримані дані досліджень доводять, що ранньовесняна підгодівля бджіл з пробіотиками позитивно впливала на вирощування розплоду, яйценосності бджолиних маток та сили сімей. За весняний період розвитку у другій групі, де бджолам давали з цукровим сиропом пробіотик веталайф, вирощено закритого розплоду на 31,9% ($p < 0,001$), у третій групі, де використовували пробіотик біосевен, на 37,1% ($p < 0,001$) більше. На 20 квітня сила сімей у другій групі була більшою на 21,6%, третій – на 30,7% при $p < 0,001$. У наступні облікові періоди травня прослідковується тенденція до підвищення зазначеного показника у дослідних сім'ях. На кінець весняного періоду сила бджолиних сімей вища у другій групі на 33,3% і третій – на 35,9%. Яйценосність маток зросла (при $p < 0,001$) за березень у другій групі на 24,0% і третій – на 29,0%, квітень – на 39,3% і 46,0%, травень – на 29,7% і 31,8% ($p < 0,001$) відповідно. Результати досліджень можуть бути використані пасічниками для оптимізації кормового режиму медоносних бджіл та підвищення росту і розвитку бджолиних сімей.

Ключові слова: пробіотики, стимулююча підгодівля, бджоли, яйценосність, сила сімей, запечатаний розплід.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.8>

Вступ. Медоносні бджоли є важливими запилювачами багатьох сільськогосподарських культур та екосистем, які мають велике екологічне та економічне значення. Головним завданням бджільництва на сучасному етапі розвитку є збільшення кількості бджолиних сімей та їхньої продуктивності. З огляду на це важливим етапом є забезпечення бджолиних сімей кормами протягом активного періоду розвитку. Раціональна годівля бджолиних сімей з урахуванням їх біологічних особливостей сприятиме утриманню сильних високопродуктивних бджолиних сімей (Броварський & Папченко, 2014; Oskay, 2021; Новгородська та ін., 2021). Однією з основних умов для успішного розвитку сімей є достатня кількість кормів. Вінниччина має багату кормову базу для бджіл, що сприятливо позначається на розвитку бджолиних сімей протягом весняно-осіннього періоду. Часто пасічники у певні періоди протягом активного сезону здійснюють підгодівлю бджіл різними стимулюючими добавками (Gemeda, 2014; Shumkova et al., 2017; Разанова & Голубенко, 2018; Barroso-Arévalo et al., 2019). У бджільництві на даний час застосовують значну кількість стимуляторів, які позитивно впливають на обмін речовин, покращуючи

використання корму, прискорюють ріст бджолиних сімей (Tawfik et al., 2020; Разанов та ін., 2020; Saranchuk et al., 2021), сприяють поліпшенню результатів зимівлі (Guler et al., 2018), збільшенню прийому личинок на маточне виховання (Gençer et al., 2000) та підвищенню продуктивності бджолиних сімей (Ahmad et al., 2021; Разанова, 2021; Ullah et al., 2022).

У світі зростають вимоги до виробництва якісних та безпечних продуктів бджільництва. Виконання Україною положень Угоди про асоціацію з ЄС потребує імплементації вимог українського законодавства до вимог Європейського Союзу щодо контролю за безпечністю та якістю меду та інших продуктів бджільництва. В Україні дозволено у бджільництві використання антибіотиків як біостимуляторів для підвищення продуктивності бджолиних сімей, як профілактичні та лікувальні засоби проти інфекційних захворювань бджіл. Але слід зазначити, що в Європі діє норма, що забороняє наявність антибіотиків у меді, тому відповідно їх не можна застосовувати у бджільництві. Враховуючи, що Україна займає провідні позиції серед світових виробників та експортерів меду перед галуззю гостро постає проблема забезпечення

безпеки та якості продукції відповідно до світових вимог на усіх етапах технологічного процесу (Скоромна & Разанова, 2019). Через обмежене використання хімічних речовин у бджільництві в ЄС та Україні стимулює до пошуку альтернативних антибіотикам препаратів. Останніми роками є значна кількість досліджень щодо застосування пробіотичних препаратів у бджільництві для профілактики різноманітних захворювань (Daisley et al., 2018; Ptaszyńska et al., 2021), кращої зимівлі, інтенсивного розвитку бджолиних сімей (Бородін & Чорний, 2013; Двилюк, 2013; Галатюк та ін., 2018). Пробиотики здатні нормалізувати мікрофлору кишечника медоносною бджолою, а також контролювати надмірність росту патогенних мікроорганізмів (Plak Gajger et al., 2020; Tejerina et al., 2021). Застосування їх у складі стимулюючих підгодівель сприяє подоланню складних періодів у розвитку бджолиної сім'ї та дозволяє краще підготувати бджіл до медозбору (Тронина та ін., 2020). Тому пробіотичні препарати стають дедалі популярнішими, ефективність застосування яких доводять наукові дослідження та практика (Хижняк & Краснопольський, 2012; Разанова, 2019). На жаль, наукові дослідження щодо використання пробіотиків для медоносних бджіл незначні. У зв'язку з цим актуальним є вивчення впливу пробіотичних препаратів у складі стимулюючих підгодівель на життєдіяльність бджолиних сімей. Пробиотики містять у складі містять біфідобактерії, колібактерії, лактобактерії та дріжджі. Найпоширеніші серед пробіотичних бактерій відносяться до груп **Bifidobacterium** і **Lactobacillus** з безліччю різних видів і штамів. Їх можна застосовувати у бджільництві шляхом згодовування у складі підгодівельної суміші або обприскуванням.

Впливом пробіотичних препаратів на розвиток медоносних бджіл зацікавилися ряд вітчизняних та зарубіжних учених. Гуцол А.В. та ін. (2017) у весняний період, коли організм бджіл ослаблений і потребує корекції обмінних процесів для забезпечення нормального функціонування кишечника, застосували для підгодівлі бджіл кормові добавки на основі бджолиного обніжжя та концентрату молочнокислих бактерій. Дія використаного пробіотика спрямована на нейтралізацію корисними бактеріями умовно-патогенної мікрофлори у шлунково-кишковому тракту робочих бджіл. За даними Гуцол А.В. та ін. (2017), використання концентрату молочнокислих бактерій штаму *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 у складі цукрового сиропу під час весняної підгодівлі бджіл підвищує тривалість їх життя на 9,5%. Маса ректумів у бджіл зменшилась 18,0% за споживання ними бджолиного обніжжя з молочнокислими бактеріями. За споживання пробіотичного препарату збільшується кількість вирощеного розплоду на 16,2%, маса маточного молочка. Збільшення кількості вирощеного розплоду за дії молочнокислих бактерій підтверджуються дослідженнями Дмитрука І.В. та Суховухи С.М. (2016; 2017). Слід зазначити, що пробиотики не мали впливу на масу молочка у комірках із триденними личинками.

Лахман та ін. (2021) підтверджують позитивний вплив пробіотиків на бджіл, провівши дослідження «EM® пробіотика для бджіл», розведеного гречаною медовою ситою

і цукровим сиропом, у садковому експерименті в лабораторних умовах. Використання пробіотика активізує імункомпетентні клітини (веретеновидні нейтрофільні гемоцити), сприяє синтезу сферулоцитів, що свідчить про стимулюючу дію препарату на бджіл української степової породи зимової генерації. Дослідження Тушак С. (2018) свідчать про кількісні зміни у гемограмі бджіл, відбувається активізація клітинного імунітету бджіл за використання пробіотика «Ентеронормін».

Використання пробіотиків сприяє кращому росту бджолиної сім'ї у несприятливі періоди і покращує підготовку її до головного медозбору, що підтверджується дослідженнями Г. С. Мішуровської та Ю. В. Христофорова (2004) за згодовування бджолиним сім'ям комплексного амінокислотного-вітамінного препарату «Мікровітам» з пробіотиком «Апінік». Під впливом пробіотиків Вітом нормалізуються мікрофлора кишечника, кислотність середовища, травлення, а також пригнічуються ріст та розмноження патогенної та умовно-патогенної мікрофлори, тому й допомагають відновленню та нормалізації виснаженої мікрофлори кишечника бджіл за зимовий період (Бондырева & Попеляев, 2022). Експериментально підтверджено вплив пробіотика «Емпробіо» на основі молочнокислих бактерій та цукроміцетів на тривалість життя робочих бджіл, подовжуючи її на 8,3% (Рубель та ін., 2013). При цьому смертність ті бджіл, підвищенню тривалості їхнього життя. У бджільництві для усунення негативних наслідків зимівлі часто використовують різні підгодівлі з включенням до них пробіотиків, мінеральних елементів, стимуляторів та вітамінів, що впливають на мікрофлору травного тракту (Alberoni et al., 2018). Найбільшу поширеність набули пробиотики: бактерії *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium* та *Bacillus amyloliquefaciens* (Заболоцкая та ін., 2021; Zaslavskaya et al., 2013; Hasan et al., 2022). У весняний період найчастіше застосовуються стимулюючі підгодівлі у вигляді цукрово-медового тіста (канді) з додаванням пробіотичних препаратів.

Для інтенсифікації розвитку бджільництва важливе значення мають наукові розробки щодо застосування добавок, що стимулюють ріст та розвиток бджолиних сімей, підвищують продуктивність сімей. Тому метою дослідження було визначити ефективність впливу пробіотичних препаратів на продуктивність бджолиних сімей у період весняного розвитку. Порівняльний аналіз досліджень щодо застосування пробіотичних препаратів у бджільництві показав, що включення їх до складу стимулюючих підгодівель у весняно-літній період дозволяє підвищити вирощування розплоду. Тому очевидною є необхідність та перспективність проведення досліджень щодо використання вітчизняних пробіотичних препаратів у бджільництві, випробуваних у тваринництві на сільськогосподарських тваринах та птиці, що дозволить підвищити ефективність їх використання та розширити сферу застосування.

Метою проведених досліджень було вивчення впливу весняних стимулюючих підгодівель з пробіотиками на вирощування розплоду, розвиток сімей та яйцесносність бджолиних маток.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися на 24 бджолиних сім'ях української степової породи бджіл на пасіці ВСП Чернятинського фахового коледжу Вінницького національного аграрного університету. Для цього після весняного огляду бджолиних сімей сформували за принципом груп-аналогів 3 групи сімей, по 8 у кожній. При формуванні груп враховували вік матки, кількість меду та перги, силу сімей та кількість запечатаного розплоду. Утримання та догляд за бджолиними сім'ями, яких утримували у вуликах-лежаках, були однаковими. Ранньою весною зі стельових годівниць проводили стимулюючу підгодівлю бджіл протягом 3 тижнів інтервалом 2–3 дні. Матеріалом для проведення дослідження використовували пробіотичний препарат біосевен та веталайф. Кожній бджолиній сім'ї давали по 0,3 л сиропу. У контрольній групі бджоли отримували чистий цукровий сироп (1:1), другій дослідній – цукровий сироп + 2 г веталайф на 1 л сиропу, третій дослідній – цукровий сироп +2 г біосевену на 1 л сиропу.

У ході досліджень через кожних 12 днів вивчали вплив підгодівель на ріст та розвиток бджолиних сімей. Визначали кількість запечатаного розплоду за допомогою рамки-сітки, з величиною квадратів 5 x 5 см. У кожному квадраті вміщалося 100 личинок робочих бджіл та 75 личинок трутнів. Силу бджолиних сімей визначали за кількістю вуличок (міжрамковий простір, вкритий бджолами) у гнізді і переводили в масу, виходячи з того, що бджоли, які покривають з обох боків стільник стандартної рамки (435x300 мм) містить 250 г (Броварський та ін., 2017). Отримані дані результатів досліджень статистично опрацьовувалися з наступною перевіркою достовірності різниці між групами за допомогою критерію Стьюдента.

Результати. Вінниччина має багату кормову базу для бджіл, що сприятливо впливає на розвиток бджолиних сімей протягом усього активного періоду. Але досить часто через тривалу зимівлю бджоли виходять із неї ослабленими. Останніми роками в Україні спостерігаються несприятливий весняний період з низькою температурою та затяжними дощами, що негативно впливає на розвиток бджолиних сімей. Для підвищення тривалості життя бджіл, інтенсивного росту та розвитку сімей у весняний період, збільшення кількості бджіл у сім'ях перед головним медозбором, підвищення медозбиральної діяльності пасіч-

ники країни використовують різні стимулюючі підгодівлі різного походження. На продуктивність бджолиних сімей у весняний період впливають ряд факторів, основними серед яких стан медоносної бази, забезпеченість кормами, погодні умови (температура та вологість) (Moustaфа et al., 2000). Господарсько-корисні ознаки бджолиних сімей багато в чому залежать і від роботи пасічника, його вміння підтримувати сім'ї у несприятливих періоди життєдіяльності. Тому важливу роль у період весняного розвитку бджолиних сімей відіграють стимулюючі підгодівлі для вирощування більшої кількості молодих бджіл. Головним завданням у весняний період – це максимальне нарощування сили бджолиних сімей до початку цвітіння основних джерел нектару. Суттєвий збиток у даний період зазнають пасіки через ослаблені бджолині сім'ї після зимівлі. На весняний розвиток сімей впливає якість та кількість кормових запасів у гніздах. У бджільництві на пасіках практикується стимулююча підгодівля бджіл цукровим сиропом. Тому проводяться пошуки ефективних добавок до сиропу, щоб покращити розвиток бджолиних сімей. Вирішення цієї проблеми бачимо у використанні пробіотиків у складі підгодівельних сумішей. У бджільництві останніми роками почали застосовувати стимулюючі пробіотичні підгодівелі, створені на основі живих пробіотиків-бактерій роду *Lactobacillus* і *Bacillus subtilis*.

Як показали результати дослідження, склад стимулюючих підгодівель впливав на динаміку росту та розвитку бджолиних сімей. За першої весняної ревізії у бджолиних гніздах кількість розплоду була майже однакою (39,2–39,6 квадратів). Після першої даванки стимулюючих підгодівель кількість закритого розплоду збільшилась в усіх групах: контрольній – в 1,62 рази, другій – у 2,07 разів, третій – у 2,11 разів. Різниця між контрольною групою і другою дослідною склала 25,9% ($p < 0,001$), третьою – 28,6% ($p < 0,001$). При проведенні обліку кількості розплоду через 24 дні після першої даванки підгодівлі помітно збільшилися темпи розвитку бджолиних сімей. У контрольній групі кількість розплоду порівняно з попередньою датою обліку збільшилась на 62,6%, другій дослідній – на 70,6%, третій – на 77,7%. У другій групі перевага становила 32,1% ($p < 0,001$), третій – 40,5% ($p < 0,001$) над аналогами контрольної. Різниця між дослідними групами склала 6,3% на користь третьої групи (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка закритого розплоду у бджолиних сім'ях за стимулюючої підгодівлі пробіотиками, квадратів

Дата обліку	Група		
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна
3 березня	39,6±0,46	39,2±0,58	39,2±0,36
15 березня	64,3±2,3	81,0±1,32***	82,7±1,52***
27 березня	104,6±2,17	138,2±1,48***	147,0±1,56***
8 квітня	118,7±0,58	178,4±3,06***	185,4±2,84***
20 квітня	127,2±1,37	175,2±3,29***	180,5±3,25***
2 травня	135,9±2,01	178,2±2,34***	191,6±3,02***
14 травня	154,5±4,97	193,4±3,70***	198,9±2,50***
26 травня	164,5±3,46	216,5±4,13***	224,6±6,03***
За обліковий період в середньому по групі	3057,6±16,32	4033±19,91	4192±29,49

Розвиток бджолиних сімей у весняний період за стимулюючої підготовки пробіотиками, кг

Дата обліку	Група		
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна
3 березня	1,31±0,008	1,33±0,014	1,31±0,011
15 березня	1,32±0,012	1,35±0,015	1,32±0,011
27 березня	1,30±0,013	1,31±0,011	1,34±0,012
8 квітня	1,30±0,014	1,34±0,017	1,38±0,016*
20 квітня	1,43±0,013	1,74±0,058***	1,87±0,028***
2 травня	1,89±0,018	2,75±0,026***	2,88±0,019***
14 травня	2,11±0,025	3,23±0,015***	3,95±0,052***
26 травня	2,64±0,025	3,52±0,028***	3,59±0,021***

Використання пробіотиків стимулювало матку до інтенсивнішого відкладання яєць і бджоли на четверту дату обліку (8 квітня) виростили більше розплоду у другій групі на 50,3% ($p<0,001$), третій – на 56,2% ($p<0,001$). На п'яту дату обліку (20 квітня) кількість розплоду збільшилась у другій групі на 37,7% ($p<0,001$), третій – на 41,9% ($p<0,001$) порівняно з контролем. У травні прослідковувалася аналогічна тенденція щодо більшої кількості вирощування розплоду у дослідних групах. Зокрема, на 2, 14 і 26 травня відповідно у другій групі зазначений показник був вищим (при ($p<0,001$)) на 31,1%, 25,1 і 31,6%, третій – на 40,9%, 28,7 і 36,5% при ($p<0,001$), ніж у першій. Всього за обліковий період у контрольній групі вирощено найменшу кількість розплоду порівняно з дослідними групами. Перевага у другій групі, де бджолам давали пробіотик веталайф, становила 31,9% ($p<0,001$). Дещо вищі дані отримано у третій групі, де бджолам згодували у складі цукрового сиропу пробіотик біосевен. У даній групі вирощено розплоду більше на 37,1% ($p<0,001$) порівняно з контрольною групою і на 3,9% проти даних другої дослідної групи.

Проведені дослідження у весняний період підтверджують позитивний вплив на розвиток бджолиних сімей стимулюючих підгодівель з пробіотиками. Більша кількість розплоду в дослідних групах за згодування у складі стимулюючих підгодівель пробіотиків біосевен та веталайф дозволяє зробити висновок про інтенсивніший темп розвитку сімей у цих групах.

Використання пробіотиків у період весняної підготовки стимулювало бджіл до нарощування сили сімей після зимівлі. Якщо на початок весняного періоду сила сімей в усіх піддослідних групах була майже на одному рівні (1,31–1,33 кг), то уже через місяць даний показник між групами різнився. Ранньою весною після зимівлі відходять бджоли, які перезимували, і сім'ї поповнюються молодими. Тому за перший весняний місяць сила сімей дещо знизилася, а починаючи з квітня почала зростати. Збільшення сили сімей пояснюється наявністю більшої кількості вирощеного розплоду. На 20 квітня сила сімей у контрольній групі зросла на 9,1%, другій – на 30,8%, третій – на 42,7% порівняно з даними на початку березня. Різниця між контрольною групою та другою становила 21,6% ($p<0,001$), третьою – 30,7% ($p<0,001$). У наступні дати обліку зростала сила сімей у всіх піддослідних сім'ях. Зокрема, на початку травня (2 травня) за згодування цукрового сиропу з веталайф сила сімей другої групи була більшою на 45,5% ($p<0,001$), третьої, де використовували пробіотик біосевен, більшою на 52,3% ($p<0,001$) порівняно з контролем. Краще розвивалися бджоли другої і третьої груп і в наступні дати обліку (14 і 26 травня). У цих групах сила сімей була вищою (при ($p<0,001$)) за показник контрольної групи, яким у період весняної підготовки згодували чистий цукровий сироп, 14 травня – на 53,1% і 87,2%, 20 травня – на 33,3% і 35,9% відповідно (табл. 2).

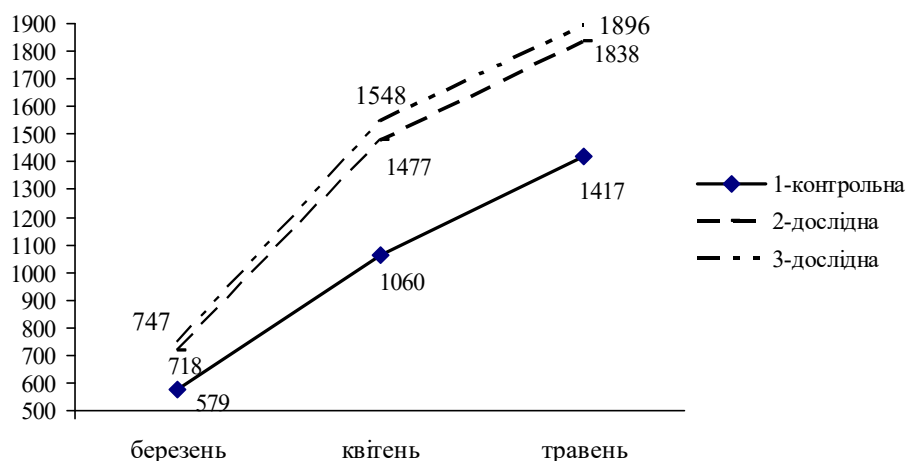


Рис. 1. Яйценосність бджолиних маток, шт. яєць за добу

Найкращі показники у кінці весняного періоду розвитку щодо сили бджолиних сімей отримано у третій групі, де у складі стимулюючої підгодівлі використовували пробіотик біосевен, а саме, вище на 1,9% порівняно з веталайф.

Яйценосність матки має визначне значення для нормального розвитку бджолиної сім'ї. Даний показник залежить від багатьох факторів, серед яких наявність корму і кількість молодих бджіл у гнізді. Яйценосність маток досліджували протягом весняного періоду розвитку, з березня по травень з інтервалом 12 днів. За березень матками контрольної групи відкладено в середньому 579 яєць за добу, що менше за показники другої групи на 24,0% ($p < 0,001$) і третьої – на 29,0% ($p < 0,001$). Через місяць продуктивність маток зросла у контрольній групі на 83,1%, другій – у 2,05 разів, третій – у 2,07 порівняно з даними за березень. Перевага у даному місяці була у другій групі на 39,3% ($p < 0,001$), третій – на 46,0%

($p < 0,001$) проти даних у контролі. У травні у бджолиних гніздах спостерігався ріст яйценосності маток у другій групі – на 29,7% ($p < 0,001$) і третій – на 31,8% ($p < 0,001$) порівняно з результатами контрольної групи (рис. 1).

Найвищі показники яйценосності бджолиних маток отримано у третій групі, де сім'ям у період весняної підгодівлі у складі цукрового сиропу давали пробіотик біосевен, більше відкладено яєць на 3,1% порівняно з веталайф.

Висновки. За згодовування у складі стимулюючих підгодівель пробіотика біосевен у бджолиних гніздах за весняний період розвитку найбільше вирощено більше закритого розплоду, на 3,9% проти даних другої дослідної групи і на 37,1% проти контрольної групи. Бджолиними матками третьої групи відкладено більшу кількість яєць в усі місяці весняного розвитку.

Сила сімей контрольної групи у кінці травня порівняно з початком березня збільшилась у 2,01 разів, другої – у 2,64 разів, третьої – у 2,74 разів.

Бібліографічні посилання:

1. Bondyeva, L. A., Popelyaev, A. S. (2022). Vliyanie probioticheskikh podkormok na sostav mikroflori kishchynki pcholy [Influence of probiotic supplementary feeding on intestinal microflora composition of honey bees]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Veterinariya i zootekhnika*, 1(207), 79–83. doi: 10.53083/1996-4277-2022-207-1-79-83 (in Russian).
2. Borodin, Yu. M., Chorny, M. V. (2013). Zhyttiezdatnist i produktyvnist bdzholynykh semei pry vykorystanni probiotyky «Baikal» EM-1U [Vital capacity and productivity of bee families when using probiotic «Baikal» EM-1U]. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 26(1), 85–92 (in Ukrainian).
3. Brovaskyi, V. D., Brindza, Yan, Otchenashko, V. V. (2017). Metodyka doslidnoi spravy u bdzhilnytstvi [Research methods in beekeeping]. *Vydavnychiy dim «Vinnichenko»* (in Ukrainian).
4. Brovaskyi, V. D., Papchenko, O. V. (2014). Kormovi resursy, rozvytok i produktyvnist bdzholynykh semei [Fodder resources, development and productivity of bee colonies]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu*, 23, 2(44), 155–158 (in Ukrainian).
5. Halatyuk, O. I., Tushak, S. F., Lemeshynska, L. F. (2018). Vykorystannia probiotychnykh preparativ yak osnova orhanichnoho vyrobnytstva produktiv bdzhilnytstva [The use of probiotic preparations as a basis for the organic production of beekeeping products]. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka*: [zb. dop. uchasn. VI Mizhnar. nauk.-prakt. konf.]. Zhytomyr, 2018. S. 82–85 (in Ukrainian).
6. Gucol, A. V., Kovalskiy, Yu. V., Kovalska, L. M., Gucol, N. V. (2017). Vplyv probiotyky na rist, rozvytok i hospodarskorynsni oznaky medonosnykh bdzhil [Effect of probiotics on growth, development and economically useful traits honeybees]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19, 74, 235–238 (in Ukrainian).
7. Dvilyuk, I. V. (2013). Perspektyvy zastosuвання probiotyky z metoiu profilaktyky zakhvoriuvanosti medonosnykh bdzhil [Opportunity to use of probiotics for preventive health of honeybees]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 3(57), 15, 3, 321–326 (in Ukrainian).
8. Dmitruk, I. V., Suhovuha, S. M. (2016). Rist i rozvytok bdzholynykh semei pry vykorystanni orhanichnykh kyslot i probiotyky [Growth and development of bees using organic acids and probiotics]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 18, 2(67), 85–89. doi:10.15421/nvlvet6719 (in Ukrainian).
9. Dmitruk, I. V., Suhovuha, S. M. (2017). Doslidzhennia vplyvu probiotychnykh preparativ na pokaznyky produktyvnosti bdzholynykh semei [Study of the effect of probiotic preparations on productivity indicators of bee colonies]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnologii*, 5(99), 1, 30–37 (in Ukrainian).
10. Zabolotskaya, T. V., Shtaufen, A. V., Mironova, Ye. E. (2021). Primenenie probiotikov na osnove lactobacillus casei v pchelovodstve [The use of lactobacillus casei based probiotics in beekeeping]. *Mezhdunarodnii nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 8(110), 2, 24–27. URL: doi: 10.23670/IRJ.2021.110.8.040 (in Russian).
11. Lakhman, A. R., Galatiuk, O. Ye., Romanishina, T. O., Behas, V. L. (2021). Zminy morfolohichnoho skladu hemolimfy bdzhil ukrainskoi stepovoi porody pid chas zastosuвання «EM® Probiotyky dlia bdzhil» u sadkovomu eksperymenty [Changes in the morphological composition of the haemolymph of Ukrainian steppe bees with the use of «EM® Probiotic for bees» in an entomological cage experiment]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Veterynarna medytsyna»*, 3(54), 39–47. doi: https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.3.6 (in Ukrainian).
12. Mishukovskaya, G. S., Khristoforov, Yu. V. (2004). Vliyanie oksimetiluratsila, preparata mikrovitam, probiotyky apinik na biokhimeskie pokazateli organizma v ontogeneze pchel [Influence of oxymethyluracil, microvitam preparation, apinik probiotic on the biochemical parameters of the organism in the ontogenesis of bees]. *Dostizheniya agrarnoi nauki – proizvodstvu*, 91–96 (in Russian).
13. Novhorodska, N. V., Razanova, O. P., Lotka, H. I. (2021). Optyimizatsiia zabezpechennia bezperernogo nektaronosnoho konveiera u bdzhilnytstvi [Optimization of continuous nectar-bearing conveyor in beekeeping]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 3(22), 72–84. doi: 10.37128/2707-5826-2021-3-6 (in Ukrainian).

14. Razanov, S. F., Nedashkivskiy, V. M., Hutsol, H. V., Melnyk, V. O. (2020). Efektyvnist bilkovoi pidhodivli bdzholnykh simei za naroshchuvannya yikh sily do zapylennia ozymoho ripaku [The efficiency of bee families feeding by protein with increasing their forces before pollination of winter raps]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynyntstva*, 1, 105–110. doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-105-110 (in Ukrainian).
15. Razanova, O. P. (2019). Vykorystannia probiotyka bioseven dlia pidvyshchennia zhyttiezdatnosti bdzhil [Use of probiotic bioseven for increasing the viability of bees]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 2(105), 115–121 (in Ukrainian).
16. Razanova, O. P. (2021). Vliyanie stimuliruyushchei podkormki kompleksnimi preparatami na razvitie pchelinikh semei [Influence of stimulating feeding with complex preparations on the development of bee colonies]. *Štiinta agricola*, 1, 123–128. doi: 10.5281/zenodo.5090724
17. Razanova, O. P., Golubenko, T. L. (2018). Produktivnist bdzholnykh simei za stymuliuiochoi pidhodivli kompleksnymi preparatami [Productivity of bicolored families as a performance against complex preparations]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 4(103), 130–138 (in Ukrainian).
18. Rubel, I. S., Perebeinis, A. V., Rzhetskaya, V. S. (2013). Issledovanie vliyaniya mikrobiologicheskogo preparata Emprobio na uvelichenie prodolzhitel'nosti zhizni rabochikh pchel [Effect of microbiological preparations "Emprobio" to increase longevity of working bees]. *Ekosistemi, ikh optimizatsiya i okhrana*, 9, 215–220 (in Russian).
19. Skoromna, O. I., Razanova, O. P. (2019). Rozvytok haluzi bdzhilnyntstva yak dzherelo struktury prodovolchoi bezpeky [Development of budgets as a source of food security structure]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 3(106), 70–82 (in Ukrainian).
20. Tronina, A. S., Vorobieva, S. L., Judin, V. M. (2020). Vliyanie ispolzovaniya probioticheskikh podkormok na tempi rosta pchelinikh semei i ikh medovuyu produktivnost [Influence of the use of probiotic dressings on the growth rates of bee colonies and their honey productivity]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 6, 340–342 (in Russian).
21. Tushak, S. (2018). Kilkisni zminy hemohramy bdzhil pry zastosuvanni probiotyka «Enteronormin» [Quantitative changes in hemogram of bees using probiotic «Enteronormin»]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya : Veterynarni nauky*, 20(83), 61–65. doi: 10.15421/nvvet8312 (in Ukrainian).
22. Khyzhniak, O. S., Krasnopolskyi, Yu. M. (2012). Biotekhnolohichni aspekty stvorennia preparativ na osnovi probiotyky [Biotechnological aspects of creating drugs based on probiotics]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Seriya «Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh», 44(950), 72–78 (in Ukrainian).
23. Ahmad, S., Khan, K. A., Khan, S. A., Ghramh, H. A. & Gul, A. (2021). Comparative assessment of various supplementary diets on commercial honey bee (*Apis mellifera*) health and colony performance. *PLoS ONE*, 16, e0258430. doi: 10.1371/journal.pone.0258430
24. Alberoni, D., Baffoni, L., Gaggia, F., Ryan, P.M., Murphy, K., Ross, P.R., Stanton, C. & Di Gioia, D. (2018). Impact of beneficial bacteria supplementation on the gut microbiota, colony development and productivity of *Apis mellifera* L. *Beneficial Microbes*, 9(2), 269–278. doi: 10.3920/BM2017.0061
25. Barroso-Arévalo, S., Vicente-Rubiano, M., Puerta, F., Molero, F. & Sánchez-Vizcaino, J. M. (2019). Immune related genes as markers for monitoring health status of honey bee colonies. *BMC veterinary research*, 15(1), 1–15. doi: 10.1186/s12917-019-1823-y
26. Daisley, B., Pitek, A., Chmiel, J., Al, K., Chernyshova, A., Faragalla, K., Burton, J., Thompson, G. & Reid, G. (2020). Novel probiotic approach to counter *Paenibacillus* larvae infection in honey bees. *Multidisciplinary Journal of Microbial Ecology*, 14(2), 476–491. doi: 10.338/s41396-019-0541-6
27. Gameda, T. (2014). Testing the effect of dearth period supplementary feeding of honeybee (*Apis mellifera*) on brood development and honey production. *International Journal of Advanced Research*, 2, 319–324.
28. Gençer, H., Shah, S. & Firatli, C. (2000). Effects of supplemental feeding of queen rearing colonies and larval age on the acceptance of grafted larvae and queen traits Pak. *Journal of Biological Sciences*, 3, 1319–1322.
29. Guler, A., Ekinci, D., Biyik, S., Garipoglu, A.V., Onder, H. & Kocaokutgen, H. (2018). Effects of Feeding Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) With Industrial Sugars Produced by Plants Using Different Photosynthetic Cycles (Carbon C3 and C4) on the Colony Wintering Ability, Lifespan, and Forage Behavior. *Journal of Economic Entomology*, 111(5), 2003–2010. doi: 10.1093/jeet/toy189
30. Hasan, A., Qazi, J.I., Tabssum, F. & Hussain, A. (2022). Feeding probiotics and organic acids to honeybees enhances acinar surface area of their hypopharyngeal glands. *Research in Veterinary Science*, 149, 47–50. doi: 10.1016/j.rvsc.2022.06.001
31. Moustafa, A. M., Mohamed, A. A. & Khodairy, M. M. (2000). Effect of supplemental feeding at different periods on activity and buildup of honey bee colonies. *Assiut University Assiut*, 71526. P. 385–403.
32. O'Neal, S. T., Anderson, T. D. & Wu-Smart, J. Y. (2018). Interactions between pesticides and pathogen susceptibility in honey bees. *Current Opinion in Insect Science*, 26, 57–62. DOI: 10.1016/j.cois.2018.01.006
33. Oskay, D. (2021). Effects of diet composition on consumption, live body weight and life span of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 19, 4421–4430. doi:10.15666/aeer/1906_44214430
34. Ptaszyńska, A. A., Borsuk, G., Zdybicka-Barabas, A., Cytryńska, M. & Małek, W. (2016). Are commercial probiotics and prebiotics effective in the treatment and prevention of honeybee nosemosis C?. *Parasitology research*, 115(1), 397–406. doi: 10.1007/s00436-015-4761-z
35. Saranchuk, I. I., Vishchur, V. Y., Gutyj, B. V. & Klim, O. Y. (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

36. Shumkova, R., Zhelyazkova, I., Lazarov, S. & Balkanska, R. (2017). Effect on the chemical composition of the body of worker bees (*Apis mellifera* L.) fed with stimulating products. *Macedonian Journal of Animal Science*, 7, 129–135.
37. Tawfik, A. I., Ahmed, Z. H., Abdel-Rahman, M. F. & Moustafa, A. M. (2020). Influence of winter feeding on colony development and the antioxidant system of the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 59, 752–763. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1752456>
38. Tejerina, M. R., Cabana, M. J. & Benitez-Ahrendts, M. R. (2021). Strains of *Lactobacillus* spp. reduce chalkbrood in *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 178, 107521. doi: 10.1016/j.jip.2020.107521
39. Tlak Gajger, I., Vlainić, J., Šoštarić, P., Prešern, J., Bubnič, J., & Smodiš Škerl, M. I. (2020). Effects on Some Therapeutical, Biochemical, and Immunological Parameters of Honey Bee (*Apis mellifera*) Exposed to Probiotic Treatments, in Field and Laboratory Conditions. *Insects*, 11(9), 638. doi:10.3390/insects11090638
40. Ullah, A., Shahzad, M. F., Iqbal, J. & Baloch, M. S. (2021). Nutritional effects of supplementary diets on brood development, biological activities and honey production of *Apis mellifera* L. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(12), 6861–6868. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.07.067
41. Zaslavskaya, N. S., Sverchkova, N. V., Romanovskaya, T. V., Titok, M. A., Kolomiets, E. I., Potapovich, M. I. & Prokulevich, V. A. (2013). Construction of sporulating bacterial strain of genus *Bacillus* – the basis of novel probiotic for poultry farming. 5-th Congress of European Microbiologists (FEMS 2013), Leipzig, Germany, July 21–25.

Razanova O. P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnitsa, Ukraine

Skrypnyk S. V., Graduate Student of the Department Technology Production, Processing of Animal Husbandry and Feed Products, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnitsa, Ukraine

The influence of probiotic drugs on the development of bee families in the spring period

In beekeeping, a significant number of stimulants are currently used, which have a positive effect on the recovery of bee colonies after wintering, accelerate the growth of bee colonies and allow bees to be better prepared for the main honey collection. The use of probiotic preparations as part of stimulating supplements helps to overcome difficult periods in the development of the bee colony and increases the productivity of colonies. The purpose of the conducted research was to study the influence of spring stimulating top dressings with probiotics on brood rearing, family development and egg production of queen bees. The research was conducted on 24 bee families at the apiary of the Chernyatin professional college of the Vinnytsia National Agrarian University. In the early spring, bees were stimulated to feed from ceiling feeders for 3 weeks with 2-day intervals of 0.3 l of syrup for each bee colony. In the control group, bees received pure sugar syrup, in the second experimental group – sugar syrup + 2 g of vetalife, in the third experimental group – sugar syrup + 2 g of bioseven. The obtained research data prove that the early spring feeding of bees with probiotics had a positive effect on the growth of brood, the egg production of queen bees and the strength of families. During the spring period of development, in the second group, where bees were given the vetalife probiotic with sugar syrup, closed brood was grown by 31.9% ($p < 0.001$), in the third group, where the bioseven probiotic was used, by 37.1% ($p < 0.001$) more. On April 20, the strength of families in the second group was greater by 21.6%, the third by 30.7% at $p < 0.001$. In the following accounting periods of May, the tendency to increase the specified indicator in experimental families is followed. At the end of the spring period, the strength of bee families is higher in the second group by 33.3% and in the third group by 35.9%. Egg production of queens increased (at $p < 0.001$) in March in the second group by 24.0% and in the third group by 29.0%, in April by 39.3% and 46.0%, in May by 29.7% and 31.8% ($p < 0.001$), respectively. The research results can be used by beekeepers to optimize the feeding regime of honey bees and increase the growth and development of bee families.

Key words: probiotics, stimulating feeding, bees, egg production, strength of families, sealed brood.

ПРОДУКТИВНІСТЬ БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ У ПЕРІОД ПІДГОТОВКИ ДО ГОЛОВНОГО МЕДОЗБОРУ ЗА ВПЛИВУ ПРОБІОТИКА

Разанова Олена Петрівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
ORCID: 0000-0001-5552-9356
olenaop0205@ukr.net

Шульга Юрій Іванович

кандидат сільськогосподарських наук, провідний фахівець напрямку тваринництва
ТОВ «ТД «БТУ-Центр», с. Софіївська Борщагівка, Україна
y.shulga@btu-center.com

Салюк Олександр Олександрович

аспірант
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
ORCID: 0000-0003-4847-8452
sashasalyuk2017@gmail.com

Використання у весняний період різних підгодівель підвищує виживання розплоду бджолами, льотну активність та їх діяльність з виробництва продукції бджіл у наступні періоди активного сезону. Метою проведених досліджень було вивчення впливу пробіотика субтіформ на господарсько-корисні показники бджіл. Дослідження проводилися на бджолах української степової породи. Бджолині сім'ї утримувалися у багатокорпусних вуликах. Бджолам контрольної групи давали чистий цукровий сироп, дослідним – до цукрового сиропу додавали пробіотик субтіформ у дозах 0,5 мг/л, 1,5 мг/л та 2,0 мг/л. Стимулююча підгодівля у весняний період сприяла інтенсивному виділенню воску бджолами, а введення пробіотичної добавки із розрахунку 1,5 г/л сиропу мала найбільший вплив. Бджоли даної групи відбудували на 37,9%, 8,1 і 9,0% більше стільників порівняно з контрольною, другою та третьою групами. У сім'ях третьої групи, де бджолам давали у складі стимулюючої підгодівлі пробіотик субтіформ дозою 1,5 г/л цукрового сиропу, порівняно з контрольною, другою і четвертою групами, вирощено на 4,2 і 0,9% більше закритого розплоду. Значного впливу пробіотика субтіформ у складі стимулюючої підгодівлі на масу трьо- і шестиденних личинок, одноденних бджіл не виявлено. На початок головного медозбору сила бджолиних сімей у другій групі була вищою за аналогів контрольної на 9,1%, третій – на 20,3% і четвертій – на 2,05%. Інтенсивніше виділяли віск бджоли, яким згодували пробіотичну добавку дозою 1,5 г/л цукрового сиропу, ними порівняно з контрольною групою на 37,9%, з другою та четвертою групами – на 8,1 і 9,0% більше відбудовано стільників. Порівняно з даними контрольної групи вироблено більше воску на 34,3% у другій групі, третій – на 50% і четвертій – на 37,5%. Бджоли дослідних груп заготовили більше меду на 17,5–20,6%, перги – на 25,9–66,6%. Найбільш виражене збільшення господарсько-корисних показників бджіл виявлено у третій групі, де згодували субтіформ з дозою 1,5 г/л цукрового сиропу.

Ключові слова: маса личинок, підгодівля, воскова продуктивність, сила сім'ї, перга, медова продуктивність.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.9>

Вступ. На даний час Україна входить до провідних країн з розвиненим бджільництвом та є одним найбільших експортерів меду у світі. В Україні виробництво основного продукту бджільництва меду завжди залишається актуальною проблемою. Щоб бджолині сім'ї бджіл були високопродуктивними, вони повинні бути завжди сильними до початку головного медозбору. Дуже важливо, щоб від кожної сім'ї на медозборі працювала велика кількість бджіл. Робочі бджоли та матки, що вирощувалися у сильних сім'ях значно перевершують аналогічних особин із слабких сімей за масою та розмірами тіла, довжиною хоботків, рівнем розвитку жирового тіла, обсягом медових зобиків, тривалістю життя та стійкості до захворювань (Oska, 2021). Життєздатність та розвиток сімей медоносних бджіл залежать від наявності та якості поживних речовин у вулику. Бджолам потрібні джерела нектару та пилку, які в основному забезпечують їх поживними

речовинами (Topal E. et al., 2022). Коли природної флори недостатньо, то знижується рівень яйцекладки бджолиної матки і це призводить до зниження сили сімей. Нестача кормів знижує виживаність особин бджолиної сім'ї на стадії личинки, робить їх сприйнятливими до різних хвороб. Додаткова підгодівля необхідна медоносним бджолам для їхньої життєдіяльності, підвищення продуктивності сімей та ведення бджільницької діяльності при зниженні природних елементів живлення (Topal E. et al., 2019; Eshbah et al., 2018; Gameda, 2014). З метою стимуляції відкладання яєць матками у цукровий сироп вводять добавки і при цьому сім'ї не тільки вирощують більше розплоду, але й робочі бджоли мають більшу тривалість життя (Moustafa et al., 2000). Впровадження у годівлі бджіл сучасних стимулюючих підгодівель з біологічно активними добавками підвищує продуктивність, розвиток, чисельність бджолиних сімей (Schulz et al., 2019).

Використання у весняний період різних підгодівель забезпечує вирощування повноцінних особин бджолоїної сім'ї весняної генерації та прискорює зміну бджіл у даний період. За використання стимулюючих препаратів у бджолиних сім'ях підвищується динаміка вирощування розплоду, а в сім'ях-вихователках покращуються такі показники як прийом личинок на маточне виховання, маса маток та їх господарські якості (Разанова & Голубенко, 2018). Для стимуляції весняного розвитку бджолиних сімей на практиці використовуються стимулюючі препарати, до складу яких входять білкові, мінеральні, пробіотичні, вітамінні добавки, а також використовують різні замітники вуглеводних та білкових кормів (Adamchuk et al., 2019; Разанова, 2021). Усі ці компоненти добавки надають стимулюючу дію на ріст, розвиток і продуктивність бджолиних сімей, підвищують резистентність бджіл до несприятливих факторів зовнішнього середовища і до різних захворювань. Також призводять до накопичення в організмі бджіл білкових і жирних запасів при осінній підгодівлі бджолиних сімей (Shumkova, 2017). За використання таких підгодівель у сім'ях підвищується вирощування розплоду, льотна активність та їхня діяльність з виробництва продукції бджіл. Проведені дослідження зі стимуляції росту та розвитку сімей комплексним амінокислотно-вітамінно-мікроелементним препаратом «Мікровітам» показали збільшення жирового тіла, глоткових залоз та маси одностовбчатих робочих бджіл у 1,16 разів (Мишуковская & Христофоров, 2004). На даний час зроблено численні спроби знайти замітник цукру, або цукровий сироп близький до меду. На практиці бджільництва відомі підгодівлі з інвертованих сиропів. За згодовування бджолам інвертованого цукру, що містить понад 60% сухої речовини, економічно вигідно з точки зору скорочення витрат корму, які відбуваються при його переробці бджолами. У дослідженнях Недашківського та ін. як замітник вуглеводного корму використовувалася глюкозно-фруктозний сироп (ГФС-42), що стимулювало бджіл до інтенсивнішого розвитку, підвищувало медопродуктивність на 33,3%, воскопродуктивність – на 31,7%, бджоли краще виділяли віск і відбудували на 27,7% більше стільників (Недашківський, 2017). Авторами для підгодівлі бджіл також використовувалися знежирене соєве борошно та соєвий пептон у період підтримуючого медозбору, що вплинуло на збільшене виробництво воску, перги та гомогенату трутневих личинок (Недашківський, 2016; 2019).

Бджоларі, наряду з дослідниками у галузі бджільництва, обов'язково дбають про підтримку здоров'я бджолиних сімей через необхідність ефективнішого використання потенціалу бджіл (Royan, 2019; Заболотцкая та ін., 2021). У зв'язку із забороною в Європі на антибіотики використання пробіотиків у бджільництві стало актуальною потребою. Одним із сучасних підходів до підвищення продуктивності у бджільництві є застосування пробіотиків – препаратів, до складу яких входять живі мікроорганізми: представники нормальної мікрофлори кишечника або сапрофіти, що мешкають у зовнішньому середовищі (Двилюк, 2013). На відміну від антибіотиків та інших біологічно активних препаратів вони абсолютно безпечні, екологічно чисті і не мають

протипоказань для клінічного використання. Численні дослідження наполягають на використанні пробіотиків для покращення життєздатності бджіл, оскільки це екологічно чиста методологія відновлення загального стану бджолиних сімей (Разанова, 2019). Підгодівля бджолиних сімей у весняний період пробіотичними препаратами *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus* різних штамів призвела до стимуляції яйцекладки у маток (Patruica et al., 2018). Застосування А.В. Гуцол та ін. кормової добавки на основі бджолиного обніжжя з концентратом молочнокислих бактерій штаму *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 збільшило навесні тривалість життя бджіл на 9,5%, кількість вирощеного розплоду – на 16,2% (Гуцол та ін., 2017). Цей вплив виявляється у збільшенні ваги тридобових личинок на 7,69%, проте значних змін у масі личинкового молочка не виявлено. Застосування підкислювачів і пробіотиків призводило до посилення росту гіпофарингеальної залози робочих бджіл, що відповідає за вироблення маточного молочка та інверсію цукру (Ullah et al., 2021). Сім'ї, які отримували підгодівлю цукровим сиропом у комплексі з біологічно активними добавками та пробіотиками, протягом сезону були краще підготовлені до медозбору, що дозволило підвищити льотну активність, медову продуктивність, а також стимулювало бджіл до відбудови більшої кількості стільників (Пшеничная, 2017).

Дослідження Hasan A. та ін. показали значне збільшення довжини тіла робочої бджоли за використання у годівлі органічних кислот та пробіотиків (Hasan et al., 2022). Введення пробіотиків *Enterobiotics* та *Enterolactis Plus* впливає на розвиток воскових залоз, збільшуючи їх у діаметрі на 7,17–16,33%, що в подальшому сприяло підвищеному виробництву воску (Patruica et al., 2012).

Різні дослідження довели, що пробіотики не тільки відновлюють дисфункцію травлення, але й також мають важливий вплив на інгібування патогенної бактеріальної колонізації та покращення імунітету бджоли (Patruica et al., 2013). Крім того, пробіотики мають свій внесок у створенні стабільного та відповідного бактеріального середовища у кишечнику бджіл (Kaznowski et al., 2005). Пробіотичні підгодівлі допомагають відновленню і нормалізації виснаженої мікрофлори кишківника бджіл за зимовий період (Бондырева, Попеляев, 2022). Mishukovskaya G. та ін. досліджували вплив двох типів пробіотичних кормових добавок різного складу на якісні показники зимівлі бджіл (Mishukovskaya et al., 2020). Ними встановлено, що використання восени *SpasiPchel* та *PcheloNormosil* сприяло кращій підготовці бджіл до зимівлі, підвищувалися ступінь розвитку жирового тіла та тривалість життя бджіл і відповідно зростала кількість вирощеного розплоду навесні. Проведені випробування пробіотичного препарату апинік, який рекомендується застосовувати відразу після зимівлі для витіснення гнильної мікрофлори, показали, що бджолині сім'ї відрізнялися вищою активністю та життєздатністю і виростили на 30–35% більше молодих бджіл (Мишуковская & Христофоров, 2004). Пробіотичні препарати у весняний період краще впливають на життєдіяльність бджолиних сімей, ніж при підгодівлі цукровим сиропом (Бородін & Чорний, 2013). Встанов-

лено, що при додаванні пробіотиків до цукрового сиропу у весняний період активізується зростання сили бджолиних сімей та дозволило отримати до 19,2% більше товарного меду (Тронина та ін., 2020). Пробиотичні препарати почали застосовувати у бджільництві відразу після зимівлі для витіснення гнильної мікрофлори та відновлення нормальної кишкової мікробіоти у бджіл. У результаті бджоли відрізняються високою життєздатністю, можуть виростити більше молодих бджіл (Дмитрук & Суховуха, 2017). Пробиотик апінік допомагає подолати дисбактеріоз, що настає після застосування антибіотиків та тимолу, якщо згодувати його через три-чотири дні після закінчення лікування цими препаратами. Пробиотики, на відміну від антибіотиків, пригнічуючи розвиток патогенних та умовно-патогенних бактерій, не мають негативного впливу на нормальну мікрофлору кишечника (Mishukovskaya et al., 2020). Отримані ними результати узгоджуються з даними інших науковців (El Khoury et al., 2018).

Після згодовування пробіотичного препарату Енте-ронормін як стимулюючої добавки протягом 7–10 діб проявлялися зміни показників гемолімфи, що свідчить про активізацію імунної системи бджіл (Галатюк та ін., 2017; Тушак, 2018). Стимулююча дія пробіотиків для підтримання і підвищення резистентності бджолиних сімей у період зимівлі підтверджується у дослідженнях за використання «EM® пробіотика для бджіл» із цукровим сиропом чи канді (Лахман та ін., 2021).

Враховуючи, що на розвиток бджолиної сім'ї впливають безліч факторів, серед яких кількість та якість кормів, тому проведення досліджень з вивчення впливу стимулюючих підгодівель з новими пробіотичними добавками на бджолині сім'ї в активний період їхньої життєдіяльності відкривають можливості ефективніше розвивати бджільництво з урахуванням способів утримання та особливостей певного регіону.

Метою проведених досліджень було вивчення впливу пробіотика субтіформ на господарсько-корисні показники бджіл.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися на приватній пасіці с. Володимирівка Вінницького району. У травні для проведення досліджень було сформовано 4 групи бджолиних сімей, по 10 у кожній. Перед початком досліджень групи формувались із відводків на плідні матки одного віку. При формуванні груп враховували силу сімей, кількість розплоду та корму (меду і перги). Дослідження проводилися на бджолах української степової породи, які за результатами проведених екстер'єрних досліджень відповідали вимогам стандарту по даній породі. Бджолині сім'ї утримувались

у багатокорпусних вуликах, по 10 стільників у кожному корпусі, з розмірами рамок 435x145 мм. Догляд за сім'ями у піддослідних групах проводився однаковий відповідно до загальноприйнятих методик (Броварський та ін., 2017).

Весною зі стельових годівниць проводили стимулюючу підгодівлю бджіл протягом 3 тижнів інтервалом 3 дні по 0,5 л сиропу на кожну бджолину сім'ю. Всього було проведено 6-разову підгодівлю з 5 травня по 2 червня. Бджолам контрольної групи давали чистий цукровий сироп, дослідним – до цукрового сиропу додавали пробіотик субтіформ у дозах 0,5 мг/л, 1,5 мг/л та 2,0 мг/л. Препарат субтіформ додавали до охолодженого до температури 20–35 °С цукрового сиропу, приготовленого у пропорції 1:1 (одна частина цукру на одну частину води).

У ході досліджень визначали кількість запечатаного розплоду, силу бджолиних сімей, воскобудівельну діяльність бджіл, масу триденних та шестиденних личинок. Кількість запечатаного розплоду та перги на стільнику визначали рамкою-сіткою, з розмірами квадратів 5x5 см. У кожному такому квадраті знаходилося 100 личинок робочих бджіл та 75 личинок трутнів. Силу бджолиних сімей визначали за кількістю вуличок у гнізді і переводили в масу, виходячи з того, що маса 1 стільника стандартної рамки (435x300 мм) з бджолами вміщає 250 г (Броварський та ін., 2017). Масу личинок та новонароджених бджіл визначали методом зважування на електронних вагах AD 500 з точністю 0,001 г. Воскобудівельну здатність бджіл визначали за кількістю відбудованих стільників на штучну вошчину. Біометричну обробку отриманих даних виконували за допомогою програми Microsoft Excel та STATISTICA 6.0 з наступною перевіркою достовірності різниці між групами за допомогою критерію Стьюдента. Результати середніх значень вважали статистично достовірними за $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,001$.

Результати. Одним із важливих показників життєздатності бджіл є їх вага. Зі збільшенням маси бджіл в їх організмі накопичуються речовини, які вони можуть використовувати для збору і переробки кормів, виробництва воску. Тому нами проводилися дослідження із визначення впливу пробіотика на вагу личинок та одноденних бджіл. За результатами підгодівлі бджіл дослідних груп виявлено деяке збільшення у масі 3- і 6-ти денних личинок. Так різниця між показниками ваги 3-денних личинок контрольної та дослідних підгруп була незначною і склала 0,8–2,7%. Найвищі показники були у третій дослідній групі – 5,31 мг, що більше контролю на 0,14 мг, або на 2,7% (табл. 1).

Аналогічний вплив пробіотика виявлено і на масу шестиденних личинок. Перевага у другій дослідній групі становила 0,6%, третій – 1,5 і четвертій – 1,1%. Порівнюючи показники піддослідних груп, виявлено більшу масу

Таблиця 1

Маса личинок та одноденних бджіл за використання у складі підгодівельної суміші пробіотика, мг

Показник	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Маса 3-денних личинок	5,17±0,12	5,21±0,12	5,31±0,10	5,16±0,05
Маса 6-денних личинок	136,5±0,27	137,4±0,17	138,5±0,28	138,0±0,20
Маса одноденних бджіл	93,4±1,13	93,6±0,81	95,6±0,93	94,5±0,83

шестиденних личинок у третій дослідній групі, де бджолам згодовували пробіотик субтіформ із розрахунку 1,5 г/л цукрового сиропу. Дещо більший вплив згодовування пробіотика субтіформ у складі стимулюючої підгодівлі третьої групи мало на масу одноденних бджіл. Порівняно з даними контрольної групи різниця становила 2,4%.

Критеріями оцінки стану бджолиних сімей є сила сімей, кількість запечатаного розплоду, меду та перги у гніздах. Зміна маси сімей у весняний період та інтенсивне нарощування сили до початку головного медозбору є важливими показниками їх продуктивності за активний сезон. На початку досліджень кількість розплоду у піддослідних сім'ях була майже однаковою (37,1–37,8 квадратів). У наступні місяці прослідковується тенденція поступового збільшення запечатаного розплоду у всіх піддослідних бджолиних сім'ях. Стимулююча підгодівля на початку травня сприяла інтенсивному відкладанні маткою яєць, і бджоли уже на другу дату обліку виростили удвічі більше розплоду. Так, у контрольній групі вирощено закритого розплоду у 2,1 разів, другій дослідній – у 2,3, третій – у 2,4 і четвертій групі – у 2,3 разів більше, порівняно з даними на початку досліду. Різниця між даними контрольної групи і дослідними (друга, третя та четверта) на 17 травня після першої даванки пробіотичної добавки бджолам становила відповідно 3,8% ($p < 0,05$), 11,5% ($p < 0,001$) та 9,2% ($p < 0,001$). Уже через 12 днів обліку вирощено закритого розплоду більше у другій групі на 5,1%, третій – на 15,0%, четвертій – на 15,1% при ($p < 0,001$). На четверту дату обліку перевага ($p < 0,001$) була за бджолиними сім'ями другої групи на 8,2%, третьої – на 11,5% і четвертої – на 10,1% (табл. 2).

За весняної стимулюючої підгодівлі бджіл з пробіотиком всього за період вирощено більше розплоду у бджо-

линих сім'ях дослідних груп. У середньому у гніздах другої дослідної групи вирощено на 6 квадратів, або на 5,3%, третій – на 10,6 квадратів, або на 11,3% і четвертій групі – на 9,6 квадратів, або на 10,2% при ($p < 0,001$) більше. Аналіз даних показав, що кращі показники отримано у сім'ях, де бджолам давали у складі стимулюючої підгодівлі пробіотик субтіформ дозою 1,5 г/л цукрового сиропу. Порівняно з другою і четвертою групами у гніздах вирощено на 4,2 і 0,9% більше закритого розплоду. Позитивний вплив препарату на розвиток бджолиних сімей можна пояснити його нормалізуючою дією на кишкову мікрофлору організму бджіл.

Протягом весняного періоду досліджень у дослідних групах вирощено більшу кількість закритого розплоду, що вказує на більшу кількість бджіл у гніздах і відповідно збільшується сила сімей. На початок літнього пасічницького сезону сила сімей значно зросла у всіх групах по відношенню до результатів на початок досліджень. Весняна стимуляційна підгодівля бджіл з пробіотиком краще вплинула на господарсько-продуктивні показники сімей. На початок липня сила бджолиних сімей у другій групі була вищою за аналогів контрольної на 9,1%, третій – на 20,3% ($p < 0,01$) і четвертій – на 2,05%. Найвищий рівень збільшення сили сімей виявлено у третій групі за згодовування бджолам 1,5 г/л сиропу субтіформа. Порівняно з даними другої і третьої групи перевага становила 10,2% і 17,3% (табл. 3).

Застосування пробіотичної добавки у ранньовесняній підгодівлі бджолиних сімей сприяло підвищенню активності воскобудівельної активності бджіл та медопродуктивності на медозборах за весняно-літній період. На початок головного медозбору у бджолиних сім'ях другої дослідної групи порівняно з контрольною групою

Таблиця 2

Вирощування розплоду у бджолиних сім'ях за період підгодівлі бджіл пробіотичною добавкою, квадратів

Дата обліку	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
5.05	37,8±0,21	37,1±0,23	37,4±0,19	37,6±0,28
17.05	81,6±0,67	84,7±0,75*	90,7±0,60***	89,1±0,60***
29.05	118,6±0,47	124,7±0,34***	136,4±0,34***	136,5±0,41***
9.06	136,6±0,41	147,8±0,47***	152,3±0,59***	150,5±0,32***
Всього вирощено розплоду	374,6±0,91	394,4±0,89***	416,9±0,99***	412,8±0,40***
У середньому за період	93,6±0,22	98,6±0,22***	104,2±0,24***	103,2±0,10***

Таблиця 3

Стан бджолиних сімей на початок головного медозбору за весняної підгодівлі бджіл пробіотиком субтіформ

Показник	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Сила бджолиних сімей, кг	1,97±0,08	2,15±0,11	2,37±0,05**	2,02±0,08
Відбудовано стільників, шт.	8,7±0,59	11,1±0,82*	12,0±0,66*	11,0±0,57*
Вироблено воску, кг	0,32±0,065	0,43±0,094	0,48±0,073	0,44±0,077
Кількість меду у гнізді, кг	13,1±0,39	15,8±0,71*	15,4±0,73*	15,7±0,54*
Кількість перги у гнізді, кг	16,6±1,86	20,9±1,14	27,6±2,72*	20,4±1,07

відбудовано на 2,4 шт., або на 27,5% ($p < 0,05$) більше стільників розміром 435x145 мм. Інтенсивніше бджоли виділяли віск у третій групі, де згодовували пробіотичну добавку 1,5 г/л цукрового сиропу. У даній групі отримано на 3,3 шт., або на 37,9% ($p < 0,05$) більше відбудованих стільників, порівняно з контрольною групою, а проти даних другої та четвертої груп відповідно на 8,1 і 9,0%.

Під дією пробіотика протягом весняно-літнього періоду відбулося покращення продуктивних показників з виробництва воску, заготівлі меду та перги. У другій групі бджолами за даний період вироблено воску на 34,3%, третій – на 50% і четвертій – на 37,5% більше порівняно з даними першої контрольної групи. Найвищі показники отримано у третій групі. У бджолиних гніздах другої, третьої та четвертої груп заготовлено більше меду на 20,6%, 17,5 та 19,8% при ($p < 0,05$), перги – на 25,9%, 66,6% ($p < 0,05$) та 22,8% відповідно. Найбільш виражене збільшення маси бджолиних сімей та вирощеного роз-

плуду виявлено у третій групі й це стимулювало бджіл до заготівлі більшої кількості перги, яка є необхідною для виробництва молочка і годівлі личинок. У цій групі, порівняно з показниками другої і четвертої груп, заготовлено перги більше на 32,0 і 35,3%, а меду менше – на 2,5 і 1,9% відповідно.

Висновки. Використання пробіотика субтіформ в дозах 0,5, 1,5 і 2 г/л цукрового сиропу сприяло збільшенню кількості закритого розплуду на 5,3%, 11,3 і 10,2%.

На початок головного медозбору літнього періоду розвитку бджолині сім'ї другої, третьої та четвертої груп, які отримували препарат субтіформ у дозах 0,5, 1,5 і 2 г/л цукрового сиропу, мали більшу середню масу порівняно на 9,1%, 20,3 і 2,05%, більше заготовили меду – на 20,6%, 17,5 та 19,8%, перги – на 25,9%, 66,6 і 22,8% та виробили воску – на 34,3%, 50 і 37,5% відповідно. Згодовування пробіотика значного впливу на масу личинок і одноденних бджіл не виявлено.

Бібліографічні посилання:

1. Bondyreva, L. A., Popelyaev, A. S. (2022). Vliyanie probioticheskikh podkormok na sostav mikroflori kishechnika pchyl [Influence of probiotic supplementary feeding on intestinal microflora composition of honey bees]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Veterinariya i zootekhnika*, 1(207), 79–83. doi: 10.53083/1996-4277-2022-207-1-79-83 (in Russian).
2. Borodin, Yu. M., Chorny, M. V. (2013). Zhyttiezdatnist i produktyvnist bdzholnykh simei pry vykorystanni probiotyka «Baikal» EM-1U [Vital capacity and productivity of bee families when using probiotic «Baikal» EM-1U]. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 26(1), 85–92 (in Ukrainian).
3. Brovarskyi, V. D., Brindza, Yan, Otchenashko, V. V., 2017. Metodyka doslidnoi spravy u bdzhilnytstvi [Research methods in beekeeping]. *Vydavnychiy dim «Vinnichenko»* (in Ukrainian).
4. Halatiuk O. Ye., Tushak S. F., Lemeshynska L. F. (2017). Kilkisni zminy hemohramy bdzhil pry vykorystanni probiotyka «Enteronormin» [Quantitative changes in the hemogram of bees when using the probiotic «Enteronormin»]. *Visnyk Zhytomirskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu. Seriya: Veterynarna medytsyna*, 3, 2(63), 16–19 (in Ukrainian).
5. Gucol, A.V., Kovalskyi, Yu.V., Kovalska, L.M., Gucol, N.V. (2017). Vplyv probiotykyv na rist, rozvytok i hospodarskokorysni oznaky medonosnykh bdzhil [Effect of probiotics on growth, development and economically useful traits honeybees]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 19, 74, 235–238 (in Ukrainian).
6. Dvylyuk, I. V. (2013). Perspektyvy zastosuvannya probiotykyv z metoiu profilaktyky zakhvoriuvanosti medonosnykh bdzhil [Opportunity to use of probiotics for preventive health of honeybees]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 3(57), 15, 3, 321–326 (in Ukrainian).
7. Dmitruk, I. V., Suhovuha, S. M. (2017). Doslidzhennia vplyvu probiotychnykh preparativ na pokaznyky produktyvnosti bdzholnykh simei [Study of the effect of probiotic preparations on productivity indicators of bee colonies]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnologii*, 5(99), 1, 30–37 (in Ukrainian).
8. Zabolotskaya, T. V., Shtaufen, A. V., Mironova, Ye. E. (2021). Primenenie probiotikov na osnove lactobacillus casei v pchelovodstve [The use of lactobacillus casei based probiotics in beekeeping]. *Mezhdunarodnii nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 8(110), 2, 24–27. doi: 10.23670/IRJ.2021.110.8.040 (in Russian).
9. Lakhman, A. R., Galatiuk, O. Ye., Romanishina, T. O., Behas, V. L. (2021). Zminy morfolohichnoho skladu hemolimfy bdzhil ukrainskoi stepovoi porody pid chas zastosuvannya «EM® Probiotyka dlia bdzhil» u sadkovomu eksperymenti [Changes in the morphological composition of the haemolymph of Ukrainian steppe bees with the use of «EM® Probiotic for bees» in an entomological cage experiment]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Veterynarna medytsyna»*, 3(54), 39–47. doi: <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.3.6> (in Ukrainian).
10. Mishukovskaya, G. S., Khristoforov, Yu. V. (2004). Vliyanie oksimetiluratsila, preparata mikrovitam, probiotyka apinik na biokhimicheskie pokazateli organizma v ontogeneze pchel [Influence of oxymethyluracil, microvitam preparation, apinik probiotic on the biochemical parameters of the organism in the ontogenesis of bees]. *Dostizheniya agrarnoi nauki – proizvodstvu*, 91–96 (in Russian).
11. Nedashkivskiy, V. M. (2016). Vplyv hidrolizatu soievoho moloka na vyrobnytstvo bdzholynymy simiamy vosku ta homohenatu trutnevnykh lychnok [Influence of hydrolysate of soya milk on the production of beeswax bee families and homogenate of drone larvae]. *Tekhnologhiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva*, 2(129), 78–81 (in Ukrainian).
12. Nedashkivskiy, V. M. (2017). Efektyvnist zastosuvannya u bdzhilnytstvi hliukozno-fruktoznoho syropu (HFS-42) [Efficiency of glucose-fructose syrup (HFS-42) application beekeeping]. *Tekhnologhiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva*, 1–2(134), 66–70 (in Ukrainian).
13. Nedashkivskiy, V. M., Nedashkivska, N. V. (2019). Vplyv pidhodivli bdzhil fermentatyvnym peptonom soievoho boroshna na vyrobnytstvo perhy [The effect of feeding bees with enzymatic peptone of soy flour on perga production]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 3, 22–25. doi: 10.46913/beekeepingjournal.2021.7.05 (in Ukrainian).

14. Pshenichnaya, E. A. (2017). Vliyanie stimulyruyuschih dobavok na l'otnyuyu aktivnost i medovuyu produktivnost pchelinyh semej [Influence of stimulating additives on flight activity and honey productivity of bee colonies]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 4(66), 193–195 (in Russian).
15. Razanova, O. P. (2019). Vykorystannia probiotyka bioseven dlia pidvyshchennia zhyttiezdatnosti bdzhil [Use of probiotic bioseven for increasing the viability of bees]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnologii*, 2(105), 115–121 (in Ukrainian).
16. Razanova, O. P. (2021). Vliyanie stimulyruyushchei podkormki kompleksnimi preparatami na razvitie pchelinykh semei [Influence of stimulating feeding with complex preparations on the development of bee colonies]. *Știința agricolă*, 1, 123–128. doi: 10.5281/zenodo.5090724
17. Razanova, O. P., Golubenko, T. L. (2018). Produktyvnist bdzholynykh simei za stymuliuiochoi pidhodivli kompleksnyimi preparatami [Productivity of bizoline families as a performance against complex preparations]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnologii*, 4(103), 130–138 (in Ukrainian).
18. Tronina, A. S., Vorobieva, S. L., Judin, V. M. (2020). Vliyanie ispolzovaniya probioticheskikh podkormok na tempi rosta pchelinykh semei i ikh medovuyu produktivnost [Influence of the use of probiotic dressings on the growth rates of bee colonies and their honey productivity]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 6, 340–342 (in Russian).
19. Tushak, S. (2018). Kilkisni zminy hemohramy bdzhil pry zastosuvanni probiotyka «Enteronormin» [Quantitative changes in hemogram of bees using probiotic «Enteronormin»]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya : Veterynarni nauky*, 20(83), 61–65. doi: 10.15421/nvlvet8312 (in Ukrainian).
20. Adamchuk, L. O., Boiarchuk, S. V., Lavrinenko, K. V., Dvykaliuk, R. M. & Martseniuk, N. I. (2019). Development of bee colonies based on early spring feeding according to the developed scheme. *Animal science and food technology*, 10, 2, 5–11. doi: 10.31548/animal2019.02.005
21. El Khoury, S., Rousseau, A., Lecoeur, A., Cheaib, B., Bouzlama, S., Mercier, P. L. & Derome, N. (2018). Deleterious interaction between honeybees (*Apis mellifera*) and its microsporidian intracellular parasite *Nosema ceranae* was mitigated by administrating either endogenous or allochthonous gut microbiota strains. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 58. URL: <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00058>
22. Eshbah, H. M., Mohamed, A. A., Hassan, A. R., Mahmood, M. & Shaban, M. M. (2018). Efficiency of feeding honey bee colonies, *Apis mellifera* L., with mixture of natural products and sugar syrup on brood and adult population. *Scientia Agriculturae*, 21, 14–18. doi: 10.15192/PSCP.SA.2018.21.1.1418
23. Gameda, T. (2014). Testing the effect of dearth period supplementary feeding of honeybee (*Apis mellifera*) on brood development and honey production. *International Journal of Advanced Research*, 2, 319–324.
24. Hasan, A., Qazi, J. I., Muzaffer, N., Jabeen, S. & Hussain, A. (2022). Effect of organic acids and probiotics on growth of *Apis mellifera* workers. *Pakistan Journal of Zoology*, 1–7. doi: 10.17582/journal.pjz/20210803100802
25. Kaznowski, A., Szymas, B., Jazdzinska, E., Kazimierczak, M., Paetz, H. & Mokracka, J. (2005). The effects of probiotic supplementation on the content of intestinal microflora and chemical composition of worker honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research*, 44, 1, 10–14. doi: 10.1080/00218839.2005.11101139
26. Mishukovskaya, G., Giniyatullin, M., Tuktarov, V., Khabirov, A., Khaziahmetov, F. & Naurazbaeva, A. (2020). Effect of Probiotic Feed Additives on Honeybee Colonies Overwintering. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 15(4), 284–290. doi: 10.3844/ajavsp.2020.284.290
27. Moustafa, A. M., Mohamed, A. A. & Khodairy, M. M. (2000). Effect of supplemental feeding at different periods on activity and buildup of honey bee colonies. *Assiut University Assiut*, 71526, 385–403.
28. Oskay, D. (2021). Effects of diet composition on consumption, live body weight and life span of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 19, 4421–4430. doi: 10.15666/aeer/1906_44214430
29. Patruica, S., Corcionivoschi, N., Julean, C., Călin, J. & Raducu, C. (2018). Influence of probiotic bacteria administrated to stimulate feeding of bee colonies during spring. International scientific symposium bioengineering of animal resources, international conference on life sciences, section bioengineering of animal resources.
30. Patruica, S., Dumitrescu, G., Popescu R. & Marioara Nicoleta, F. (2013). The effect of prebiotic and probiotic products used in feed to stimulate the bee colony (*Apis mellifera*) on intestines of working bees. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(3–4), 2461–2464.
31. Patruica, S., Dumitrescu, G., Stancu, A., Bura, M. & Dunea, I.B. (2012). The effect of prebiotic and probiotic feed supplementation on the wax glands of worker bees (*Apis mellifera*). *Animal Science and Biotechnology*, 45(2), 1–4.
32. Royan, M. (2019). Mechanisms of Probiotic Action in the Honeybee. *Critica Reviews™ in Eukaryotic Gene Expression*, 29(2), 95–103. doi: 10.1615/CritRevEukaryotGeneExpr.2019025358
33. Schulz, M., Łos, A., Grzybek, M., Scibior, R. & Strachecka, A. (2019). Piperine as a new natural supplement with beneficial effects on the life-span and defence system of honeybees. *Journal of Agricultural Science*, 157, 140–149. DOI:10.1017/S0021859619000431
34. Shumkova, R. (2017). Effect on the chemical composition of the body of worker bees (*Apis mellifera* L.) fed with stimulating products. *Macedonian Journal of Animal Science*, 7, 129–135. doi:10.54865/mjas1771-2129sh
35. Topal, E., Mărgăoan, R., Bay, V., Takma, Ç., Yücel, B., Oskay, D., Düz, G., Acar, S. & Kösoğlu, M. (2022). The Effect of Supplementary Feeding with Different Pollens in Autumn on Colony Development under Natural Environment and In Vitro Lifespan of Honey Bees. *Insects*, 13, 588. doi: 10.3390/insects13070588
36. Topal, E., Yücel, B., Tunca, R. I. & Kösoğlu, M. (2019). Effect of Feeding Honey Bees on Colony Dynamics. *Journal of the institute of science and technology*, 9, 2398–2408. doi: 10.21597/jist.532124
37. Ullah, A., Shahzad, M. F., Iqbal, J. & Baloch, M. S. (2021). Nutritional effects of supplementary diets on brood development, biological activities and honey production of *Apis mellifera* L. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(12), 6861–6868. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.07.067

Razanova O. P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnitsa, Ukraine

Shulha Yu. I., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Specialist in Animal Husbandry of TH "BTU-Center" LLC, Sofiivska Borshchahivka, Ukraine

Salyuk O. O., Graduate Student of the Department Technology Production, Processing of Animal Husbandry and Feed Products, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnitsa, Ukraine

Productivity of bee families in the period of preparation for the main medication under the influence of a probiotic

The purpose of the conducted research was to study the effect of the subtiform probiotic on the economic and beneficial indicators of bees. The research was conducted on bees of the Ukrainian steppe breed of a private apiary in the village of Volodymyrivka, Vinnytsia district. Bee families were kept in multi-body beehives, 10 combs in each body, with frame sizes of 435x145 mm. Bees in the control group were given pure sugar syrup, and in the experimental group, probiotic subtiform was added to the sugar syrup in doses of 0.5 mg/l, 1.5 mg/l, and 2.0 mg/l. Stimulating top-feeding in the spring period contributed to the intensive secretion of wax by bees, and the introduction of a probiotic supplement at the rate of 1.5 g/l of syrup had the greatest effect. The bees of this group rebuilt 37.9%, 8.1 and 9.0% more combs compared to the control, second and third groups. In the families of the third group, where the bees were given the probiotic subtiform at a dose of 1.5 g/l of sugar syrup as part of the stimulating feeding, compared to the control, second and fourth groups, 4.2 and 0.9% more closed brood was grown. No significant effect of the subtiform probiotic as part of the stimulating supplement on the mass of three- and six-day-old larvae and one-day-old bees was found. Only the third group had a slightly larger advantage of 2.7%, 1.5 and 2.4%, respectively. At the beginning of the main honey collection, the strength of bee colonies in the second group was higher than that of the control group by 9.1%, the third by 20.3%, and the fourth by 2.05%. Bees that were fed a probiotic supplement at a dose of 1.5 g/l of sugar syrup secreted wax more intensively, compared to the control group by 37.9%, the second and fourth groups by 8.1 and 9.0% more reconstructed honeycombs. Compared to the data of the control group, wax was produced by 34.3%, the third by 50%, and the fourth by 37.5%. The bees of the research groups collected more honey by 17.5–20.6%, the bees – by 25.9–66.6%. The most pronounced increase in economic and useful indicators of bees was found in the third group.

Key words: mass of larvae, feeding, wax productivity, family strength, perga, honey productivity.

ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК ПЛЮСАДАПТИВНОГО, МОДАЛЬНОГО ТА МІНУСАДАПТИВНОГО ТИПІВ, ЇХ МІНЛИВІСТЬ ТА КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Халак Віктор Іванович

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Державна установа Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України, м. Дніпро, Україна
ORCID: 0000-0002-4384-6394
v16kh91@gmail.com

Гутий Богдан Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Ґжицького, м. Львів, Україна
ORCID: 0000-0002-5971-8776
bvh@ukr.net

Бордун Олександр Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України, с. Сад, Україна
ORCID: 0000-0001-6144-771X
alexandrbordun777@gmail.com

У статті наведено результати досліджень відтворювальних якостей свиноматок плюсадаптивного, модального та мінусадаптивного типів адаптації, визначено критерій відбору високопродуктивних тварин за індексом «тип адаптації свиноматки (ТАСв) (методика авторів статті), розраховано показники мінливості ознак та рівень їх кореляційних зв'язків. Дослідження проведено в агроформуваннях Дніпропетровської області та лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН України. Роботу виконано згідно програми наукових досліджень №31 «Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття (Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві)», завдання – 31.02.01.18.П «Визначити адаптаційні особливості і характер успадкування полігенно-спадкових ознак свиней різних генотипів та розробити інтегровану систему створення високопродуктивної популяції» (№ ДР 0121U107903). Оцінку свиноматок за показниками довготривалої адаптації і відтворювальних якостей проводили з урахуванням наступних ознак: тривалість життя, міс; тривалість племінного використання, міс; одержано опоросів; одержано поросят усього, гол; одержано живих поросят, гол; багатоплідність, гол; маса гнізда на час відлучення у віці 30 (±2) діб, кг; збереженість поросят до відлучення, %. Індекс «рівень адаптації» розраховували за методикою Смірнова (2003). Біометричну обробку результатів досліджень проводили за методиками В.П. Коваленка та ін. (2010). Встановлено, що свиноматки підконтрольної популяції за середніми показниками багатоплідності та маси гнізда на час відлучення належать до I класу та класу еліта. Коефіцієнт варіації зазначених ознак у свиноматок великої білої породи коливається у межах від 9,90 до 10,44%. З урахуванням внутріпородної диференціації свиноматок за індексом «тип адаптації свиноматки» достовірну різницю між тваринами плюс- і мінусадаптивних типів встановлено за тривалість життя (43,3 міс, $td=27,40$; $P<0,001$), тривалістю племінного використання свиноматки (45,8 міс, $td=36,64$; $P<0,001$), а також показниками «одержано опоросів» (7,8, $td=25,16$; $P<0,001$), «одержано живих поросят усього, гол» (89,2 гол, $td=29,43$; $P<0,001$), «багатоплідність, гол» (0,7 гол; $td=2,91$; $P<0,01$). Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції між ознаками довготривалої адаптації та відтворювальними якостями свиноматок великої білої породи становить 58,33%. Максимальні значення коефіцієнту кореляції встановлено за наступними парами: тривалість життя × одержано опоросів, тривалість життя × одержано живих поросят усього, тривалість племінного використання × одержано опоросів, тривалість племінного використання × одержано живих поросят усього, індекс «тип адаптації свиноматки» × одержано опоросів та індекс «тип адаптації свиноматки» × одержано живих поросят усього. Критерієм відбору високопродуктивних свиноматок за індексом «тип адаптації свиноматки» є показники 35,71–53,62 бала.

Ключові слова: свиноматка, тривалість життя, тривалість племінного використання, відтворювальні якості, індекс, адаптації, мінливість, кореляція.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.10>

На сучасному етапі розвитку галузі свинарства важливого значення набуває використання інтенсивних факторів, до яких відносяться сучасні досягнення гене-

тики, біотехнології (Торікха & Коновалов, 2009; Shulha et al., 2011). Останнім часом ведуться також перспективні дослідження закономірностей індивідуального

Поправні коефіцієнти коригування маси гнізда поросят при відлученні на 60-добовий вік

Вік відлучення (зважування), діб	Коефіцієнт	Вік відлучення (зважування), діб	Коефіцієнт	Вік відлучення (зважування), діб	Коефіцієнт	Вік відлучення (зважування), 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

росту тварин, як критеріїв оцінки їх племінної цінності (Vashchenko, 2019; Halak, 2020).

Впровадження інноваційних методів оцінки племінної цінності, прогресивних технологічних рішень та використання тварин зарубіжної селекції суттєво вплинуло на інтенсифікація селекційного процесу в галузі свинарства (Hohlov et al., 2011; Vashchenko et al., 2015; Kozuy et al., 2019; Khalak, 2020). Важливим питанням при цьому є дослідження рівня адаптації та експлуатаційної цінності кнурів-плідників і свиноматок зарубіжного походження, а також реалізація їх генетичного потенціалу щодо фенотипового прояву цінних полігенно-спадкових ознак (Smirnov, 2003; Topikha & Konovalov, 2009; Vashchenko, 2011; Shulha et al., 2011; Kislinskaja et al., 2012; Berezovsky, 2014).

Мета роботи – дослідити відтворювальні якості свиноматок плюсадаптивного, модального та мінусадаптивного типів адаптації, визначити критерії відбору високопродуктивних тварин за індексом «тип адаптації свиноматки (ТАСв) (методика авторів статті), розрахувати показники мінливості ознак та рівень їх кореляційних зв'язків.

Матеріал і методи дослідження. Експериментальну частину дослідження проведено в агроформуваннях Дніпропетровської області та лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН». Роботу виконано згідно програми наукових досліджень №31 «Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття (Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві)», завдання – 31.02.01.18.П «Визначити адаптаційні особливості і характер успадкування полігенно-спадкових ознак свиней різних генотипів та розробити інтегровану систему створення високопродуктивної популяції» (№ ДР 0121U107903).

Об'єктом дослідження були основні свиноматки великої білої породи. Оцінку тварин зазначеної виробничої групи за ознаками довготривалої адаптації та відтворювальних якостей проводили з урахуванням наступних показників: «тривалість життя свиноматки, міс»; «тривалість племінного використання свиноматки, міс»; «одержано опоросів»; «одержано живих поросят усього, гол»; «багатоплідність, гол»; «маса гнізда на час

відлучення у віці 30 діб, кг»; «збереженість поросят до відлучення,%». Визначення класу свиноматки за показником «маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб, кг» проводили за наступною методикою. Даний показник визначали на основі розрахунку добутку фактичної маси поросят на коефіцієнт коригування (табл. 1). Він розрахований на основі базових даних додатку 10 до Інструкції з бонітування свиней (Instruktsiia z bonituvannia..., 2003) у модифікації Халака В. І. (Khalak, 2009) (табл. 1).

Тип адаптації свиноматки визначали шляхом розрахунку наступної авторської математичної моделі:

$$TAC_{\text{в}} = \left[\left(\frac{TПВ}{TЖ} \times N \right) \right] \times 4,17$$

де $TAC_{\text{в}}$ – індекс «тип адаптації свиноматки», бала; $TЖ$ – тривалість життя свиноматки (від народження до останнього відлучення поросят), міс; $TПВ$ – тривалість племінного використання свиноматки (від початку першої поросності до останнього відлучення поросят), міс; N – кількість опоросів за період племінного використання; 4,17 – постійний коефіцієнт.

До плюсадаптивного типу належать тварини, у яких зазначений індекс коливається у межах від 35,71 до 53,62 (I група), модального типу – від 22,06 до 49,02 (II група), мінусадаптивного типу – від 6,81 до 13,83 балів (III група).

Силу кореляційних зв'язків між ознаками визначали за шкалою Чеддока (Sidorova et al., 2003) (табл. 2).

Результати досліджень. Аналіз результатів досліджень свідчить, що тривалість життя свиноматок підкон-

Таблиця 2

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

Біометричну обробку результатів досліджень проводили за методиками Коваленка В. П. та ін. (Kovalenko et al., 2010).

трольної популяції (n=153) становить 50,1±1,45 місяців, тривалість племінного використання – 41,3±2,10 місяців; індекс «тип адаптації свиноматки» коливається у межах від 9,87 до 45,21 бала.

За період племінного використання від свиноматок великої білої породи одержано 7,4±0,06 опороса, живих поросят усього – 77,8±2,92 гол. Середній показник багатоплідності становить 10,5±0,12 поросят на один опорос, маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб – 76,7±0,82 кг.

Коефіцієнт мінливості абсолютних показників тривалості життя, тривалості племінного використання та відтворювальних якостей свиноматок підконтрольної популяції коливається у межах від 9,90 до 46,45% (табл. 3).

Результати дослідження ознак довготривалої адаптації та відтворювальних якостей свиноматок різної внутріпородної диференціації за індексом ТАСв наведено в табл. 4.

Встановлено, що різниця між тваринами плюсадаптивного та мінусадаптивного типів за показником «тривалість життя» становить 43,3 міс (td=27,40; P<0,001), «тривалість племінного використання» – 45,8 міс (td=36,64; P<0,001).

Різниця між групами за індексом «тип адаптації свиноматки» становить 22,75 бала (td=33,45; P<0,001).

Результати дослідження відтворювальних якостей свиней різних типів адаптації наведено в табл. 5.

Встановлено, що різниця між групами тварин плюста мінусадаптивних типів за показником «одержано опоросів» становить 7,2 опоросів (td=24,82; P<0,001), «одержано живих поросят усього» – 83,1 гол (td=23,27; P<0,001).

Свиноматки I групи переважали тварин III групи за багатоплідністю на 0,8 гол (td=4,44; P<0,001), масою гнізда на час відлучення у віці 30 діб – 2,8 кг (td=1,86; P>0,05), масою гнізда на час відлучення у віці 60 діб – 7,3 кг (td=1,78; P>0,05). Показник збереженості поросят до відлучення у свиноматок піддослідних груп коливається у межах від 90,2 до 93,7%.

Коефіцієнт парної кореляції між показниками, що характеризують рівень адаптації свиней та ознаками відтворювальних якостей у свиноматок піддослідних груп коливається у межах від +0,003 (tr=0,04) до +0,972 (tr=217,58) (табл. 6).

Таблиця 3

Показники мінливості ознак адаптації та відтворювальних якостей свиноматок підконтрольної популяції, n = 153

Показники, одиниці виміру	Биометричні показники	
	$G \pm S_G$	$C_v \pm S_{C_v}, \%$
Тривалість життя, міс	18,03±1,030	35,98±2,057
Тривалість племінного використання, міс	17,28±0,987	41,84±2,377
Одержано опоросів	3,11±0,177	42,02±2,402
Одержано живих поросят усього, гол	36,14±2,067	46,45±2,655
Багатоплідність, гол	1,04±0,059	9,90±0,567
Маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг	8,01±0,457	10,44±0,596

Таблиця 4

Показники рівня адаптації свиноматок піддослідних груп

Показники, одиниці виміру	Биометричні показники	Тип адаптації		
		плюсадаптивний	модальний	мінусадаптивний
		градації індексу ТАСв		
		35,71–53,62	22,06–49,02	6,81–13,83
		група		
		I	II	III
	<i>n</i>	40	62	51
Тривалість життя, міс	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	74,4±1,41***	50,0±0,89	31,1±0,72
	$G \pm S_G$	8,94±1,000	7,02±0,630	5,20±0,515
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	12,01±1,343	14,04±1,261	16,72±1,657
Тривалість племінного використання, міс	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	65,2±1,17***	40,8±1,49	19,4±0,47
	$G \pm S_G$	6,62±0,740	7,11±0,638	3,40±0,336
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	10,15±1,135	17,42±1,565	17,52±1,736
ТАСв, бала	<i>lim</i>	29,88–45,21	16,90–29,09	9,87–16,67
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	35,72±0,628***	23,02±0,467	12,97±0,278
	$G \pm S_G$	3,97±0,444	3,68±0,330	2,01±0,199
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	11,11±1,242	15,98±1,435	15,49±1,535

Примітка: *** – P<0,001

Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи різних типів адаптації

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Тип адаптації			
		плюс адаптивний	модальний	мінус адаптивний	
		градації індексу ТАСв			
		35,71–53,62	22,06–49,02	6,81–13,83	
		Група			
		I	II	III	
Одержано опоросів	n	40	62	51	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	11,1±0,28***	7,1±0,19	3,9±0,09	
	$G \pm S_G$	1,77±0,197	1,55±0,139	0,71±0,070	
	$C_v \pm S_{C_v} \%$	15,94±1,782	21,83±1,961	18,20±1,803	
Одержано живих поросят усього, гол	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	123,5±3,37***	77,2±2,38	40,4±1,20	
	$G \pm S_G$	21,34±2,387	18,81±1,690	8,65±0,857	
	$C_v \pm S_{C_v} \%$	17,27±1,931	24,36±2,188	21,41±2,121	
Багатоплідність, гол	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	11,1±0,12**	10,8±0,13	10,3±0,14	
	$G \pm S_G$	0,79±0,088	1,34±0,120	1,04±0,103	
	$C_v \pm S_{C_v} \%$	7,11±0,795	12,40±1,114	10,09±1,000	
± до класу еліта	гол	–	+0,1	-0,2	-0,76
	%	–	+0,90	-1,81	-6,36
Маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	77,6±1,01	76,4±1,01	74,8±1,11	
	$G \pm S_G$	6,41±0,717	7,98±0,716	8,01±0,793	
	$C_v \pm S_{C_v} \%$	8,26±0,923	10,44±0,938	10,70±1,060	
Маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб, кг	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	194,3±2,96	191,0±3,070	187,0±2,86	
	$G \pm S_G$	14,20±1,588	14,72±1,322	15,71±1,556	
	$C_v \pm S_{C_v} \%$	7,31±0,817	7,70±0,691	8,40±0,832	
± до класу еліта	кг	–	+14,3	+11,0	+7,0
	%	–	+7,35	+5,75	+3,74
Збереженість поросят до відлучення, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	91,9±0,71	90,2±0,83	93,7±1,20	

Примітка: * – $P < 0,001$; *** – $P < 0,001$

Таблиця 6

Коефіцієнти парної кореляції між ознаками довготривалої адаптації та відтворювальними якостями свиноматок великої білої породи

Корелюючі ознаки		Біометричні показники		Сила кореляційного зв'язку
x	y	$r \pm S_r$	tr	
А	1	0,919±0,0126***	73,08	Дуже висока
	2	0,889±0,0170***	52,40	Висока
	3	0,121±0,0797	1,52	Слабка
	4	0,003±0,0809	0,04	–
Б	1	0,937±0,0099***	94,90	Дуже висока
	2	0,911±0,0138***	66,20	Дуже висока
	3	0,160±0,0788*	2,03	Слабка
	4	0,020±0,0809	0,25	–
В	1	0,972±0,0045***	217,58	Дуже висока
	2	0,941±0,0093***	101,56	Дуже висока
	3	0,148±0,0791	1,87	Слабка
	4	0,013±0,0809	0,16	–

Примітка: А – тривалість життя, міс; Б – тривалість племінного використання, міс; В – індекс «тип адаптації свиноматки», бала; 1 – одержано опоросів; 2 – одержано живих поросят усього, гол; 3 – багатоплідність, гол; 4 – маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг; * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Достовірні коефіцієнти кореляції встановлено за наступними парами ознак: тривалість життя × одержано опоросів ($r=+0,919$), тривалість життя × одержано живих поросят усього ($r=+0,889$), тривалість племінного використання × одержано опоросів ($r=+0,937$), тривалість племінного використання × одержано живих поросят усього ($r=+0,911$), тривалість племінного використання × багатоплідність ($r=+0,160$), індекс «тип адаптації свиноматки» × одержано опоросів ($r=+0,972$), індекс «тип адаптації свиноматки» × одержано живих поросят усього ($r=+0,941$).

Висновки. Встановлено, що свиноматки підконтрольної популяції за середніми показниками багатоплідності та маси гнізда на час відлучення належать до I класу та класу еліта. Коефіцієнт варіації зазначених ознак у свиноматок великої білої породи коливається у межах від 9,90 до 10,44%.

З урахуванням внутріпородної диференціації свиноматок за індексом «тип адаптації свиноматки» достовірну різницю між тваринами плюс- і мінусадативних типів встановлено за тривалість життя (43,3 міс, $td=27,40$; $P<0,001$), тривалістю племінного використання свиноматки (45,8 міс, $td=36,64$; $P<0,001$), а також показниками

«одержано опоросів» (7,8, $td=25,16$; $P<0,001$), «одержано живих поросят усього, гол» (89,2 гол, $td=29,43$; $P<0,001$), «багатоплідність, гол» (0,7 гол; $td=2,91$; $P<0,01$).

Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції між ознаками довготривалої адаптації та відтворювальними якостями свиноматок великої білої породи становить 58,33%. Максимальні показники коефіцієнта кореляції встановлено за наступними парами: тривалість життя × одержано опоросів, тривалість життя × одержано живих поросят усього, тривалість племінного використання × одержано опоросів, тривалість племінного використання × одержано живих поросят усього, індекс «тип адаптації свиноматки» × одержано опоросів та індекс «тип адаптації свиноматки» × одержано живих поросят усього.

Критерієм відбору високопродуктивних свиноматок за індексом «тип адаптації свиноматки» є показники 35,71–53,62 бала.

Подяка. Автори висловлюють офіційну подяку головному технологу СТОВ «Дружба-Казначейка» Дніпропетровської області Шепель Н.О. та зоотехніку-селекціонеру Бичівнику П.А. за надану допомогу у проведенні експериментальної частини досліджень.

Бібліографічні посилання:

1. Topikha, V. S., & Konovalov, I. V. (2009). Adaptatsiini osoblyvosti svynei riznykh porid v umovakh VAT Plemzavod «Stepnoi» Zaporizkoi oblasti [Adaptation features of pigs of different breeds in the conditions of OJSC Plemzavod "Stepnoi" of the Zaporizhia region]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomoria*, 4(51), 203–207 (in Ukrainian).
2. Shulha, Yu. I., Topchii, L. I., & Popov, V. M. (2011). Adaptatsiina zdatnist svynei ukrainskoi stepovoi biloi porody [Adaptability of pigs of the Ukrainian steppe white breed]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk : nauk. zhurnal*. Kherson : Hrin D. S., 76(2), 67–71 (in Ukrainian).
3. Kozyr, V., Khalak, V., & Povod, M. (2019). DNA-type results swine for MC4R-gene and its association with productivity. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 19(2), 227–232.
4. Hohlov, A. M., Baranovskij, D. I., & Gerasimov, V. I. (2011). Nekotorye osobennosti adaptacii organizma svinej pri gibrizacii [Some features of the adaptation of the body of pigs during hybridization]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk : nauk. zhurnal*. Kherson : Hrin D. S., 76(2), 91–96 (in Russian).
5. Halak, V. I. (2020). Jekspluatatsionnaja cennost' svinomatok krupnoj beloј porody i jekonomicheskaja jeffektivnost' ih ispol'zovanija [The operational value of Large White sows and the economic efficiency of their use]. Aktual'nye napravlenija innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva i sovremennyh tehnologij produktov pitaniya: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (pos. Persianovskij, Donskoj GAU 27 nojabrja 2020 g.), 24–29 (in Russian).
6. Khalak, V. I. (2020). Novi metody intehrovanoi otsinky svynomatok za pokaznykamy vidtvoriuvalnykh yakosteі [New methods of integrated assessment of sows by indicators of reproductive qualities]. *Zernovi kultury*, 4(2), 396–403 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0149>
7. Vashchenko, P. A., Berezovskiy, M. D., & Nebylytsia, M. S. (2015). Vyznachennia pleminnoi tsinnosti svynei za vykorystannia liniinykh modelei: Metodychni rekomendatsii [Determining the breeding value of pigs using linear models : methodological recommendations]. Poltava : Instytut svynarstva i ahropromyslovoho vyrobnytstva NAAN (in Ukrainian).
8. Berezovskiy, M. D. (2014). Problemni pytannia z udoskonalennia pleminnoho svynarstva v Ukraini ta yikh vyrishennia [Problematic issues of improvement of pedigree pig breeding in Ukraine and their solutions]. *Svynarstvo : mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk Instytutu svynarstva i APV NAAN*. Poltava, 64, 37–48 (in Ukrainian).
9. Vashchenko, P. A. (2011). Pleminna tsinnist svynei [The breeding value of pigs]. *Svynarstvo : mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk*. Poltava, 59, 28–32 (in Ukrainian).
10. Shulha, Yu. I., Topchii, L. I., & Popov, V. M. (2011). Adaptatsiina zdatnist svynei ukrainskoi stepovoi biloi porody [Adaptability of pigs of the Ukrainian steppe white breed]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. Kherson : Hrin D. S., 76(2), 67–71 (in Ukrainian).
11. Topikha, V. S., & Konovalov, I. V. (2009). Adaptatsiini osoblyvosti svynei riznykh porid v umovakh VAT Plemzavod «Stepnoi» Zaporizkoi oblasti [Adaptation features of pigs of different breeds in the conditions of OJSC Plemzavod "Stepnoi" of the Zaporizhia region]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomoria*. Mykolaiv : MDAU, 4(51), 203–207 (in Ukrainian).
12. Kislinskaja, A. I., Kalinichenko, G. I., Shakun, A. P., & Tyshko, N. I. (2012). Ocenka estestvennoj rezistentnosti organizma svinej krupnoj beloј porody vengerskoј selekcii v period adaptacii [Evaluation of the natural resistance of the body of pigs of the Large White breed of Hungarian selection during the period of adaptation]. *Sovremennye tendencii i tehnologicheskie innovacii v svynovodstve : materialy HIIH mezhdunar. nauch.-prakt. konf*. Gorki : BGSMA, 78–83 (in Russian).
13. Vashchenko, P. A. (2019). Prohnozuvannia pleminnoi tsinnosti svynei na osnovi liniinykh modelei selektsiinykh indeksiv ta DNK-markeriv [Prediction of breeding value of pigs based on linear models of breeding indices

and DNA markers] : avtoref. dys. ... na zdobuttia nauk stupenia d-ra s.-h. nauk : spets. 06.02.01 «Rozvedennia ta selektsiia tvaryn». Mykolaiv (in Ukrainian).

14. Smirnov, V. S. (2003). Ocenka adaptacii svinomatok k intensivnomu vosproizvodstvu. *Zootehnija*, 7, 22–25 (in Russian).

15. Instrukttsiia z bonituvannia velykoi rohatoi khudoby miasnykh porid; Instrukttsiia z vedennia plemynnoho obliku v miasnomu skotarstvi [Instructions on grading cattle of meat breeds; Instructions for keeping pedigree records in beef cattle breeding]. Kyiv : Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr «Kyivskiy universytet», 2003. 62 s. (in Ukrainian).

16. Khalak, V. I. (2009). Adaptatsiia ta vidtvoriuvalna zdattist svynomatok velykoi biloi porody riznogo pokhodzhennia [Adaptation and reproductive capacity of sows of the large white breed of different origins]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu: Seriia «Tvarynnytstvo»*, 10(16), 126–130 (in Ukrainian).

17. Sidorova, A. V., Leonova, N. V., & Masich, L. A. (2003). Praktikum po teorii statistiki [Workshop on the theory of statistics] : Uchebnoe posobie. Doneck : Doneckij nacional'nyj universitet (in Russian).

18. Kovalenko, V. P., Khalak, V. I., Nezhlukchenko, T. I., & Papakina, N. S. (2010). Biometrychnyi analiz minlyvosti oznak silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi [Biometric analysis of the variability of signs of agricultural animals and poultry]. *Navchalnyi posibnyk z henetyky silskohospodarskykh tvaryn*. Kherson : Oldi (in Ukrainian).

Khalak V. I., Candidate of Agricultural Sciences, State Institution Institute of grain crops of NAAS, Dnipro, Ukraine

Gutyj B. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Bordun O. M., Candidate of Agricultural Sciences, Institute of Agriculture of the North-East of NAAS of Ukraine, Sad, Ukraine

Reproductive qualities of sows of plus-adaptive, modal, and minus-adaptive types, their variability, and correlation

The article presents the results of studies of the reproductive qualities of sows of plus-adaptive, modal, and minus-adaptive types of adaptation. In addition, the criteria for selecting highly productive animals according to the index “type of sow adaptation (TSA)” (methodology of the authors of the article), the indicators of the variability of traits, and the level of their correlations are calculated. The research was carried out in agricultural formations of the Dnipropetrovsk region and the animal husbandry laboratory of the State Institution “Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of Ukraine. 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 – 31.02.01.18.P “Determine adaptive features and the nature of inheritance of polygenic and hereditary traits of pigs of different genotypes and develop an integrated system for creating a highly productive population” (No. DR 0121U107903). Evaluation of sows according to indicators of long-term adaptation and reproductive qualities was carried out taking into account the following characteristics: life expectancy, months; duration of tribal use, months; received farts; all piglets were obtained, goal; received live piglets, goal; multifertility, goal; weight of the nest at the time of weaning at the age of 30 (± 2) days, kg; preservation of piglets until weaning,%. The “level of adaptation” index was calculated according to the method of Smirnov (2003). In addition, biometric analysis of research results was carried out according to V.P. Kovalenko et al. (2010). It was established that the sows of the controlled population belong to the I class and the elite class according to the average indicators of multifertility and nest weight at the time of weaning. The coefficient of variation of these traits in sows of the large white breed ranges from 9.90 to 10.44%. The interbreed differentiation of sows according to the “type of sow adaptation” index established a significant difference between animals of plus- and minus adaptive types. For life expectancy (43.3 months, $td=27.40$; $P<0.001$), duration of breeding use of the sow (45, 8 months, $td=36.64$; $P<0.001$), the indicators “received farts” (7.8, $td=25.16$; $P<0.001$), “received live piglets, total” (89.2 head., $td=29.43$; $P<0.001$), “multifertility, the head.” (0.7 head.; $td=2.91$; $P<0.01$). The number of reliable pairwise correlation coefficients between the signs of long-term adaptation and the reproductive qualities of the large white breed sows is 58.33%. The maximum values of the correlation coefficient are set according to the following pairs: lifespan \times number of piglets obtained, lifespan \times number of live piglets obtained, duration of breeding use \times number of piglets obtained, duration of breeding use \times number of live piglets obtained, index “type of sow adaptation” \times number of piglets obtained and index “type of adaptation of the sow” \times all live piglets were obtained. The criterion for selecting highly productive sows according to the “type of sow adaptation” index is 35,71–53,62 points.

Key words: sow, lifespan, duration of breeding use, reproductive qualities, index, adaptations, variability, correlation.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ МОЛОКА КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ БУРОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Чернявська Тетяна Олексіївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-1296-5013
chernyvska9753@ukr.net

Актуальним завданням, яке ставиться перед селекціонерами є вивчення особливостей формування молочної продуктивності у корів. Між тваринами різних генеалогічних формувань існує істотна різниця за величиною надоїв та вмісту в молоці окремих його складових. Так тварини різної лінійної належності, різних родин можуть мати різний вміст складових молока, таких як жир та білок.

Для виконання поставленої мети, проведені в державному племінному заводі ДП «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України», Сумського району на 75 тваринах української бурої молочної породи.

Для відбору проб молока використовували лічильник – індикатор ІУ-1. Пробу молока зберігали у пластиковій емкості (25 мл) протягом доби при температурі +3 °С, використовуючи консервантом хромпик. Якісні показники визначали в лабораторії Інституту тваринництва НААН.

В результаті проведених досліджень встановлено, що за рівнем надою, вмістом жиру та білка в молоці піддослідні тварини відповідали стандарту породи. При цьому повновікові тварини переважали первісток за вмістом жиру та білка в молоці. навпаки за вмістом соматичних клітин кращі показники мали первістки.

Серед генотипових факторів, що впливають на вміст складових молока досліджено вплив лінійної належності. Встановлена диференціація за вмістом жиру в молоці у тварин різних генеалогічних ліній. Перевагу за цією ознакою мали тварини лінії Дістінкшина. Тварини обох ліній відповідали стандарту породи за даною ознакою. Результати наших досліджень вказують на те, що корови лінії Дістінкшина переважали корів лінії Елеганта за вмістом білку.

Вищим вмістом жиру в молоці відрізнялися тварини, що отелилися взимку та восени, а нижчим ті що отелилися влітку. Подібна тенденція характерна і вмісту білка та казеїну в молоці.

Для вивчення впливу захворювання корів маститом на кількість молока були відібрано три групи корів за принципом аналогів: контрольна група тварин, куди увійшли здорові корови (5 голів), і дві групи тварин з субклінічним (група 1) і клінічним (група 2) маститом. При захворюванні корів маститом змінюється хімічний склад молока. Кількість соматичних клітин при маститі в молоці різко збільшується. Так, якщо у здорових корів кількість соматичних клітин у молоці було 285–320 тис./см³, що задовольняє вимоги вищого ґатунку, то при субклінічній формі маститу цей показник збільшується до 750–850 тис./см³, що відповідає вимогам першого або другого сорту, а при клінічній формі – більше 2000 тис.

Ключові слова: молоко, порода, лінія, вміст жиру, вміст білку, соматичні клітини.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.11>

На продуктивність корів впливає велика кількість як генетичних так і паратипових факторів. Так до генетичних можна віднести вид тварин, породи, лінія, походження за батьком. Також на рівень молочної продуктивності має вплив фізіологія тварини, а саме стадія лактації. Захворювання тварини суттєво впливає на ознаки продуктивності. Час доби коли тварину доять зумовлює зміни вмісту складових молока. Як правило повновікові тварини мають вищий вміст жиру та білка в порівнянні з первістками. До паратипових факторів науковці відносять особливості технології утримання та годівлі тварин, технологічні особливості машинного доїння, місяць та рік отелення (Власенко В.В. и др., 2000; Касянчук В.В. & Бондарчук В.М., 2005).

Тварини однієї породи також можуть суттєво відрізнятися як за величиною надою так і за вмістом жиру та білка. На це може впливати лінійна належність та походження за батьком. Також вплив має походження за родиною (Братушка Р.В. тв. ін. 2007; Склярєнко Ю.І. та ін., 2017).

Дослідники неодноразово зазначали, що на реалізацію генетичного потенціалу корів, а саме характеристики

молочної продуктивності суттєво залежать не тільки від показників обміну речовин, а й від характеристики конституції тварини інтер'єр них та екстер'єрних характеристик. Загально відомо, що тварина яка має більші розміри продукує більшу кількість молока в порівнянні з коровою менших розмірів (Склярєнко Ю.І. & Братушка Р.В., 2012).

Незважаючи на високий генетичний потенціал та створені відповідні умови утримання та годівлі, на біохімічний склад молока має вплив фізіологічний стан тварини. Зниження надоїв може бути пов'язане з хворобою тварини. Особливо ці зміни пов'язані з хворобами наступних органів: вимені, шлунку, легень. Відмічено науковцями, що вміст молочного цукру негативно корелює з захворюванням корів на мастит (Горбатова К.К. & Гунькова П.І., 2010; Крусь, 2006; Склярєнко Ю.І. & Чернявська Т.О., 2013).

Часті дискусії виникають між науковцями та практиками про кратність доїння та відповідно тривалість періоду між доїннями. Встановлено, що при збільшенні періоду між доїннями надій збільшується. Але тривалість періоду між доїннями також впливає на вміст

в молоці жиру. Вміст останнього при збільшенні тривалості періоду знижується. При доїнні жирність молока також змінюється. На початку доїння вміст жиру найменший, а в кінці – найбільший. Це пояснює необхідність проведення додоювання корів (Скляренко Ю.І., 2018).

Тривалий час дослідники вивчали вплив сезону отелення на молочну продуктивність корів. Але слід відмітити, що не так сам сезон отелення впливає на неї, як умови годівлі, які різняться в стійловий період та пасовищний. Проте науковці доводять, що такі фізичні фактори, як атмосферний тиск, температура оточуючого середовища, відносна вологість також впливають на показники її кількісних та якісних характеристик. Встановлено, що влітку у порівнянні з зимою вміст жиру в молоці менший. Тварини що утримуються у високогірних районах мають вищий вміст жиру в молоці у порівнянні з тваринами які утримуються на рівнині. Також слід зауважити, що рівень годівлі який обумовлює вгодованість тварин впливає на якісні показники молока. Тварина яка має добру вгодованість при зміні зимового раціону на літній, як правило підвищують рівень надойв з одночасним підвищенням вмісту жиру в молоці. навпаки корови з недостатньою вгодованістю реагують на зміну раціону лише підвищенням рівня молочної продуктивності (Підпала Т.В., 2006; Чернявськ Т.О. & Скляренко Ю.І., 2017).

Метою роботи було дослідити фактори формування якісного складу молока корів української бурої молочної породи.

Матеріали та методи досліджень. Для виконання поставленої мети, проведені в державному племінному заводі ДП «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України», Сумського району на 75 тваринах української бурої молочної породи.

Для відбору проб молока використовували лічильник – індикатор ІУ-1. Пробу молока зберігали у пластико-

вій ємкості (25 мл) протягом доби при температурі +3 °С, використовуючи консервантом хромпик. Якісні показники визначали в лабораторії Інституту тваринництва НААН.

Биометричну обробку результатів проводили за методикою М.О. Плохінського, з використанням програмного забезпечення Statistica 6.0 (Царенко О.М. та ін., 2000).

Результати досліджень. Середній рівень надой корів української бурої молочної породи складає 5500–6500 кг. За першу лактацію надій в середньому складає 4500–5000 кг. За даною ознакою тварини в повній мірі задовольняють стандарт породи. Окремі тварини мають продуктивність більше 8000 кг.

Встановлено, що за вмістом основних компонентів – жиру та білка в молоці тварини дослідної породи в повній мірі відповідають стандарту породи (табл. 1). За показником вмісту соматичних клітин в 1 мл молока, вимогам відповідають корови-первістки, а повновікові тварини мають їх дещо підвищений вміст (що вказує на субклінічну форму маститу). На цей показник науковці звертають велику увагу, бо він є критерієм визнання хвороби вимені корови. За вмістом всіх складових молока перевагу мали повновікові корови, що логічно підтверджує результати досліджень інших вчених.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що між тваринами різної лінійної належності спостерігається різниця за вмістом жиру в молоці. Перевагу за цією ознакою мали тварини лінії Дістінкшна. Тварини обох ліній відповідали стандарту породи за даною ознакою. Стандарт породи за вмістом жиру в молоці становить – 3,8%. Результати наших досліджень вказують на те, що корови лінії Дістінкшна переважали корів лінії Елеганта за вмістом білку в молоці при однакових умовах утримання та годівлі.

Вміст СР та СЗМЗ у корів обох ліній змінюється подібно змінам жиру та білка в молоці. За обома ознаками перевагу мають тварини лінії Дістінкшна. За вмістом лактози істотної різниці між тваринами обох ліній не встановлено (табл. 2).

Таблиця 1

Якісні показники первісток та повновікових тварин української бурої молочної породи

Показники	Первістки	Повновікові тварини
n	17	58
Вміст жиру в молоці, %	4,14±0,06	4,43±0,05
Вміст білку в молоці, %	3,14±0,07	3,20±0,05
В т.ч. казеїну, %	2,96±0,06	3,03±0,04
Лактози, %	4,79±0,03	4,78±0,03
Сухої речовини, %	12,15±0,12	12,38±0,11
СЗМЗ, %	8,01±0,05	8,95±0,06
Соматичних клітин, тис/см ³	160,9±57,5	273,2±91,2

Таблиця 2

Вміст жиру в молоці корів різних ліній, %

Лінія	n	Показники, %					
		жир	білок	казеїн	суха речовина	СЗМЗ	лактоза
Елеганта	32	4,12±0,04	3,15±0,01	2,98±0,04	12,3±0,05	8,7±0,04	4,7±0,02
Дістінкшна	17	4,54±0,02	3,25±0,03	3,08±0,03	12,6±0,04	9,1±0,06	4,7±0,03

Вплив сезону отелення на біохімічний склад молока

Сезон отелення	n	Показники, %					
		жир	білок	казеїн	суха речовина	СЗМЗ	лактоза
Зима	40	4,36±0,02	3,28±0,09	3,01±0,05	12,4±0,08	8,1±0,02	4,7±0,02
Весна	10	3,92±0,03	3,08±0,06	2,80±0,02	12,0±0,11	8,0±0,09	4,7±0,03
Літо	5	3,90±0,01	3,02±0,06	2,78±0,02	11,7±0,19	7,8±0,04	4,6±0,02
Осінь	20	4,23±0,05	3,27±0,03	2,99±0,05	12,2±0,10	7,9±0,03	4,6±0,04

Таблиця 4

Зміни хімічного складу молока в залежності від захворювання корів маститом

Показники	Групи		
	I	II	III
Вміст СР	12,4±0,09	12,0±0,06	11,8±0,07
Вміст жиру	4,12±0,05	3,80±0,10	3,85±0,07
Вміст СЗМЗ	8,48±0,03	8,4±0,06	8,35±0,03
Вміст білка	3,10±0,01	2,95±0,02	2,95±0,02
Вміст казеїну	2,90±0,01	2,35±0,01	2,22±0,02
Вміст лактози	4,70±0,01	4,50±0,02	4,41±0,01

Нами проаналізовано вплив сезону отелення на біохімічний склад молока. Вищим вмістом жиру в молоці відрізнялися тварини, що отелилися взимку та восени. Нижчим – відрізнялися тварини, що отелилися влітку. Подібна тенденція характерна і вмісту білка та казеїну в молоці.

Тварини, що отелилися навесні мали не високі значення вмісту компонентів молока (табл. 3).

На нашу думку істотна різниця за біохімічним складом молока у тварин різних сезонів отелення пов'язана з особливостями годівлі тварин у різні пори року. Тому на умови годівлі в господарстві необхідно приділити увагу, для покращення якості молочної сировини і відповідно збільшення вмісту окремих складових у ньому.

Нами було проаналізовано вплив маститу на якість молока. Захворювання корів маститом негативно позначається на хімічному складі, санітарно-гігієнічних показниках і технологічних властивостях молока. Молоко хворих тварин, як відомо не відповідає вимогам Технічного регламенту з кислотності і кількістю соматичних клітин і прийманні на переробку не підлягає. Для вивчення впливу захворювання корів маститом на кількість молока були відібрано три групи корів за принципом аналогів: контрольна група тварин, куди увійшли здорові корови (5 голів), і дві групи тварин з субклінічним (група 1) і клінічним (група 2) маститом, по 5 голів кожній групі. Тварини всіх груп під час досвіду перебували в однакових умовах годівлі та утримання, на однаковій стадії лактації. Коровам згодували прийняті в господарстві раціони з урахуванням молочної продуктивності, живої маси

і фізіологічного стану. До складу раціону входили соковиті, грубі і концентровані корми. Нами були визначені такі показники якості молока, як хімічний склад, санітарно-гігієнічні та технологічні властивості. При захворюванні корів маститом змінюється хімічний склад молока (табл. 4).

Кількість соматичних клітин при маститі в молоці різко збільшується. Так, якщо у здорових корів кількість соматичних клітин у молоці було 285–320 тис./см³, що задовольняє вимоги вищого ґатунку, то при субклінічній формі маститу цей показник збільшується до 750–850 тис./см³, що відповідає вимогам першого або другого сорту, а при клінічній формі – більше 2000 тис.

Висновки. Дослідивши окремі якісні показники молока у корів української бурої молочної породи, встановлено, що тваринам характерна висока молочна продуктивність з високими показниками вмісту складових молока. За вмістом всіх складових молока перевагу мали повновікові корови в порівнянні з первістками

Кращим біохімічним складом молока відрізнялися тварини лінії Дістінкшна, які переважали за вмістом основних компонентів тварин лінії Елегантна.

Вищим вмістом жиру в молоці відрізнялися тварини, що отелилися взимку та восени. Нижчим вмістом жиру в молоці відрізнялися тварини, що отелилися влітку. Подібна тенденція характерна і вмісту білка та казеїну в молоці. Тварини, що отелилися навесні мали не високі значення вмісту компонентів молока. З збільшенням вмісту соматичних клітин в молоці відбуваються зміни в якісному складі молока.

Бібліографічні посилання:

1. Bratushka, R. V., Sklyarenko, Yu. I., Chernyavska, T. O. (2007). Yakisnij sklad moloka koriv ukrajinskoj buruj molochnoj porodi ta sumskogo vnutrishnoporodnogo tipu ukrajinskoj chorno-ryaboj molochnoj porodi [Qualitative composition of milk of cows of the Ukrainian brown dairy breed and Sumy intrabreed type of the Ukrainian black-and-white dairy breed]. *Problemi zooinzheneriyi ta veterinarnoyi medicini. Seriya: Silskogospodarski nauki*, issue 22, pp. 249–253. (in Ukrainian)

2. Vlasenko V. V., Mashkin M. I., Bihun P. P. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky moloka ta molochnykh produktiv [Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів]. V. : HIPANIS 2000. 308 p. (in Ukrainian)
3. Horbatova K. K., Hunkova P. Y. Byokhymyia moloka u molochnykh produktov [Biochemistry of milk and dairy products]. 2010. M. : Kolos. 332 s. (in russian).
4. Kasianchuk V. V., Bondarchuk V. M. (2005). Osoblyvosti veterynarno-sanitarnoho kontroliu vyrobnytstva syroho moloka koroviachoho [Peculiarities of veterinary and sanitary control of production of raw cow's milk]. *Visnyk SNAU*. – issue 9–10(9–10), pp.66–68. (in Ukrainian)
5. Krus' G. N. Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov [Technology of milk and dairy products]. M. : Kolos, 2006. 150 p. (in russian).
6. Pidpala T. V. Skotarstvo i tekhnolohiia vyrobnytstva moloka ta yalovychyny [Cattle breeding and milk and beef production technology] : kurs lektsii. Mykolaiv : MDAU, 2006. 359 p. (in Ukrainian)
7. Sklyarenko, Yu. I., Chernyavska, T. O. and Bondarchuk, L. V., (2015). Doslidzhennya yakisnogo skladu moloka koriv ukrayinskoyi buroyi molochnoyi porodi [Research of qualitative composition of milk of cows of the Ukrainian brown dairy breed]. *Rozvedennya i genetika tvarin*, issue 53, pp. 185–190. (in Ukrainian)
8. Skliarenko Yu. I., Bratushka R. V. (2012). Vplyv henetychnykh i paratypnykh faktoriv na vmist somatychnykh klityn u molotsi koriv [The influence of genetic and paratypic factors on the content of somatic cells in the milk of cows]. *Visnyk ahraryi nauky*, issue 11, pp. 33–35. (in Ukrainian)
9. Sklyarenko, Yu. I. (2018). Osoblyvosti molochnoyi produktivnosti koriv ukrayinskoyi buroyi molochnoyi porodi ta vplyv genotipovih i paratypovih faktoriv na yiyi formuvannya [Peculiarities of milk productivity of Ukrainian brown dairy cows and influence of genotypic and paratypic factors on its formation]. *Nauk. Vis.LNUVMB im. S. Z. Gzhickogo*, issue 20, pp. 8–16 (in Ukrainian).
10. Sklyarenko, Yu. I. and Chernyavska, T. O. (2018). Zmini vmistu skladovih moloka pri zahvoryuvanni koriv na mastit [Changes in the content of milk components in cows with mastitis]. *Visnyk Sumskogo nacionalnogo ahraryi universytetu*, issue 1(22), pp. 66–68 (in Ukrainian).
11. Chernyavska T. O., Skliarenko Yu. I. (2017). Vyvchennia zviazku mizh pokaznykamy molochnoi produktyvnosti koriv [Study of the relationship between indicators of milk productivity of cows]. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo ahraryi universytetu. Seriya: Tvarynyctvo*, issue 5/1(31), pp. 177–180. (in Ukrainian).
12. SHEJfel' O.A. Biohimiya moloka i molochnykh produktov. Kemerovskij tekhnologicheskij institut pishchevoj promyshlennosti [Biochemistry of milk and dairy products]. Kemerovo, 2010. 126 p.
13. Carenko, O. M., Zlobin, Yu. A., Sklyar, V. G. and Panchenko, S. M. (2000). Komp'yuterni metodi v silskomu gospodarstvi ta biologiyi : navchalnij posibnik [Computer methods in agriculture and biology : a textbook]. Sumi : «Universitetska kniga» (in Ukrainian).

Chernyavska T. O., PhD., Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Features of the formation of quality indicators of milk of Ukrainian brown dairy cows

An urgent task for breeders is to study the peculiarities of the formation of milk productivity in cows. Between animals of different genealogical formations, there is a significant difference in the amount of milk yield and the content of its individual components in milk. Thus, animals of different lineages and families may have different contents of milk components, such as fat and protein.

In order to fulfill the set goal, 75 animals of the Ukrainian brown dairy breed were carried out in the state breeding plant of the SE "Experimental farm of the Institute of Agriculture of the Northeast of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine", Sumy district.

A counter – indicator IU-1 was used to take milk samples. The milk sample was stored in a plastic container (25 ml) for a day at a temperature of +3°C, using chromepik as a preservative. Qualitative indicators were determined in the laboratory of the Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Sciences.

As a result of the conducted research, it was established that the test animals met the breed standard in terms of milk yield, fat and protein content in milk. At the same time, full-aged animals prevailed over first-borns in the content of fat and protein in milk. on the contrary, according to the content of somatic cells, the first-borns had the best indicators.

Among the genotypic factors affecting the content of milk components, the influence of lineal affiliation was investigated. Differentiation by fat content in milk of animals of different genealogical lines was established. Animals of the Distinction line had an advantage in this respect. Animals of both lines met the breed standard for this trait. The results of our research indicate that the cows of the Distinction line exceeded the cows of the Elegant line in terms of protein content.

Animals that calved in winter and autumn had a higher fat content in milk, and those that calved in summer had a lower content. A similar trend is characteristic of the content of protein and casein in milk.

To study the influence of mastitis in cows on the amount of milk, three groups of cows were selected according to the principle of analogues: a control group of animals, which included healthy cows (5 cows), and two groups of animals with subclinical (group 1) and clinical (group 2) mastitis. When cows get mastitis, the chemical composition of milk changes. The number of somatic cells in mastitis in milk increases sharply. So, if in healthy cows the number of somatic cells in milk was 285-320 thousand/cm³, which meets the requirements of the highest grade, then with subclinical mastitis this indicator increases to 750-850 thousand/cm³, which meets the requirements of the first or second grade, and with the clinical form – more than 2000 thousand.

Key words: milk, breed, line, fat content, protein content, somatic cells.

НОТАТКИ