

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН
ІМЕНІ М.В.ЗУБЦЯ**

РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКА ТВАРИН

**Міжвідомчий тематичний
науковий збірник**

Випуск

61

Київ, 2021

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту розведення і генетики тварин
імені М.В.Зубця НААН 27 травня 2021 р. (протокол № 5)*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

С. І. Ковтун – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН (відповідальний редактор);
Ю. П. Полупан – доктор с.-г. наук, професор, член-кор. НААН (заступник відповідального редактора);
О. В. Бойко – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник (відповідальний секретар);
М. І. Башенко – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН;
О. Д. Бірюкова – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник;
І. С. Бородай – доктор істор. наук, професор;
С. Л. Войтенко – доктор с.-г. наук, професор;
В. М. Гайдарська – доктор с.-г. наук, професор (Республіка Болгарія);
М. В. Гладій – доктор екон. наук, професор, академік НААН;
В. В. Дзіцюк – доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник;
О. М. Жукорський – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН;
К. В. Копилов – доктор с.-г. наук, професор;
П. І. Люцканов – доктор біол. наук (Республіка Молдова);
Б. Є. Подоба – доктор с.-г. наук, професор;
І. А. Помітун – доктор с.-г. наук, професор;
Н. Л. Рєзнікова – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник;
С. Ю. Рубан – доктор с.-г. наук, професор, член-кор. НААН;
В. В. Федорович – доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник;
І. П. Шейко – доктор с.-г. наук, професор, академік НАН Білорусі (Республіка Білорусь);
А. В. Шельов – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник;
О. В. Щербак – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник.

Викладено результати наукових досліджень з питань розведення, селекції, генетики, біотехнології відтворення і збереження біорізноманіття сільськогосподарських тварин.

Розраховано на науковців, викладачів, аспірантів та студентів аграрних вищих навчальних закладів, спеціалістів сільського господарства, фермерів.

Засновник – Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Збірник перереєстровано і внесено в оновлений Перелік наукових фахових видань України з сільськогосподарських наук, категорія «Б» (підстава: наказ МОН України № 409 від 17 березня 2020 р.).

Свідectво про державну реєстрацію – серія KB № 21595–11495 ПР від 08.09.2015 р.

Міжвідомчий тематичний науковий збірник зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre. Paris, France).

Збірник включено до міжнародних наукометричних баз даних Index Copernicus International і РІНЦ (Російський індекс наукових цитувань). Електронна версія розміщується на порталі НБУВ (Національної бібліотеки імені В. І. Вернадського), на сайті <http://digest.iabg.org.ua> та індексується у Crossref, видавничий префікс 10.31073/ABG (<https://abg-journal.com/index.php/journal>).

Адреса редакційної колегії:

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський район, Київська область, 08321
Телефон: +38044-370-87-40 E-mail: irgtvudav@ukr.net

ISSN 2312-0223© Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, 2021

ЗМІСТ

Ювілейні дати

ДО 110 – РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДОКТОРА БІОЛОГІЧНИХ НАУК, ПРОФЕСОРА ІГОРЯ ВАСИЛЬОВИЧА СМІРНОВА

М. В. ГЛАДІЙ, Ю. П. ПОЛУПАН, С. І. КОВТУН, І. С. БОРОДАЙ ПРОФЕСОР І. В. СМІРНОВ (1911–1993) – ОРГАНІЗАТОР СИСТЕМИ ВИЩОЇ ФАХОВОЇ ОСВІТИ ТА ДОСЛІДНОЇ СПРАВИ, ФУНДАТОР ТЕОРІЇ І МЕТОДОЛОГІЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ У ТВАРИННИЦТВІ УКРАЇНИ.....	5
А. П. КРУГЛЯК, Т. О. КРУГЛЯК ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ – БІОЛОГ СВІТОВОГО РІВНЯ.....	17

ДО 85-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДОКТОРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК ПРОФЕСОРА БОРИСА ЄВГЕНОВИЧА ПОДОБИ

Ю. П. ПОЛУПАН, О. Д. БІРЮКОВА БОРИС ЄВГЕНОВИЧ ПОДОБА – ВИЗНАНИЙ АВТОРИТЕТ У ГЕНЕТИЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН.....	25
--	----

Розведення і селекція

М. І. БАЩЕНКО, О. В. БОЙКО, О. Ф. ГОНЧАР, Ю. М. СОТНІЧЕНКО, Є. Ф. ТКАЧ ОСОБЛИВОСТІ ЕКСТЕР'ЄРУ КОРІВ-ПЕРВІСТОК, ОТРИМАНИХ ВІД БУГАЇВ ПОРІД МОНБЕЛЬЯРД, НОРВЕЗЬКА ЧЕРВОНА ТА ГОЛШТИН.....	27
І. В. ВЕРБИЧ, О. В. МЕДВІДЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КРОСБРИДИНГУ МОЛОЧНИХ ПОРІД УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ ТА ШВИЦЬКОЇ В ДЕРЖПЛЕМЗАВОДІ «ПАСІЧНА»	35
Л. О. ДЄДОВА, М. І. БАЩЕНКО, Ю. В. ВДОВИЧЕНКО РІСТ ТА РОЗВИТОК ТЕЛИЦЬ СТВОРЮВАНОЇ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ.....	49
П. П. ДЖУС, Л. О. ДЄДОВА, Т. В. ЄЖИК, О. П. ВЕРГЕЛЕС, Г. М. БОНДАРУК, Н. В. ЧОП, Н. І. МАРЧЕНКО АНАЛІЗ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ У СТАДІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ АБЕРДИН-АНГУСЬКОЇ ПОРОДИ У ДСП «ГОЛОВНИЙ СЕЛЕКЦІЙНИЙ ЦЕНТР УКРАЇНИ».....	57
А. Р. KRUGLIAK, Т. О. KRUGLIAK FEATURES OF BREEDING VALUE INHERITANCE SIRE OF HOLSTEIN BREED...	64
Д. М. КУЧЕР, О. А. КОЧУК-ЯЩЕНКО, І. М. САВЧУК, В. В. МАРЦЕНЮК ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНДЕКСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ У СТАДАХ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ХУДОБИ ЗА ОРГАНІЧНОГО ТА КОНВЕНЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА....	73
П. И. ЛЮЦКАНОВ, О. А. МАШНЕР, С. А. ЕВТОДИЕНКО, В. Т. ПЕТКУ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРЕХПОРОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У МОЛОДНЯКА ОВЕЦ.....	83
Ю. П. ПОЛУПАН, Р. В. СТАВЕЦЬКА, В. А. СІРЯК ВПЛИВ ГЕНЕТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОВІЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНИХ КОРІВ.....	90
А. Є. ПОЧУКАЛІН, С. В. ПРИЙМА ЕЛЕМЕНТ СЕЛЕКЦІЇ – ДЕРЖАВНІ КНИГИ ПЛЕМІННИХ ТВАРИН В УКРАЇНІ ЗА ПЕРІОД 2002–2010 РОКИ.....	107

Генетика

В. В. ДЗИЦЮК, І. Д. МІТІОГЛО, Н. Б. МОХНАЧОВА, М. Л. ДОБРЯНСЬКА МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ-ПЕРВІСТОК З РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ ЗА ГЕНОМ ГОРМОНУ РОСТУ.....	119
В. І. ЛАДИКА, Ю. І. СКЛЯРЕНКО, Ю. М. ПАВЛЕНКО ФОРМУВАННЯ ГЕНЕАЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ХУДОБИ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО- РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ В СУМСЬКОМУ РЕГІОНІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇЇ ВПЛИВУ НА ГЕНОТИП КОРІВ ЗА КАПА-КАЗЕЇНОМ.....	126
О. М. МАГЕРОВСЬКА ПІДБІР ТА ОЦІНКА ISSR-МАРКЕРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ОКРЕМИХ ПОПУЛЯЦІЙ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ.....	137
І. М. СТЕЦЮК, Н. О. БОРИСЕНКО, Т. А. НАГОРНЮК, А. Е. МАРИУЦА ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ РІЗНОВІКОВИХ ГРУП БІЛОГО І СТРОКАТОГО ТОВСТОЛОБИКІВ ЗА БІОХІМІЧНИМ ПОЛІМОРФІЗМОМ.....	146
В. П. ХВОСТИК СПАДКОВИЙ ТЯГАР У М'ЯСО-ЯЄЧНИХ КУРЕЙ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	155

Біотехнологія

Ю. О. КОСКІНА, Я. С. ШЕХОВЦОВА, П. А. ТРОЦЬКИЙ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОРФОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОДЕРЖАНИХ <i>IN VIVO</i> ЕМБРІОНІВ ВІД КОРІВ-ДОНОРІВ РІЗНИХ ПОРІД.....	162
В. М. МАКСИМ'ЮК, Г. М. СЕДІЛО, Г. В. МАКСИМ'ЮК ДО ПИТАННЯ ЩОДО СПОСОБІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ КЛІТИН ТА СЕКРЕТІВ КАНАЛАМИ Й ПРОТОКАМИ СТАТЕВИХ ОРГАНІВ.....	170
А. К. ПОЧЕРНЯЄВ, П. В. ДЕНИСЮК, М. О. ІЛЬЧЕНКО, С. Ф. ЛОБЧЕНКО, К. Ф. ПОЧЕРНЯЄВ ВИКОРИСТАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ЛІЗИСУ ПРИ ВИДІЛЕННІ ДНК ДЛЯ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ТРАНСФЕКЦІОНОВАНОСТІ СПЕРМІЇВ.....	179
И. Ф. ЧЕРНЕВ ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА ХРЯКОВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕ- СКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У ГИБРИДНЫХ СВИНЕЙ.....	186

Відтворення

І. В. ВЕРБИЧ, Г. В. БРАТКОВСЬКА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК РІЗНИХ РОДИН ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ТА ПОЛТАВСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРІД У ПЛЕМІННИХ СТАДАХ ХМЕЛЬНИЧЧИНИ.....	192
Г. Д. ІЛЯШЕНКО РІСТ ТА ВІДТВОРНА ЗДАТНІСТЬ ТЕЛИЦЬ І КОРІВ-ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКИХ ЧЕРВОНОЇ ТА ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ.....	201
Г. С. ШАРАПА, С. Ю. ДЕМЧУК, О. В. БОЙКО ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ЗАПЛІДНЕННЯ ТЕЛИЦЬ.....	207

Збереження біорізноманіття тварин

N. L. RIEZNYKOVA, I. M. SLYVKA PECULIARITIES OF CHEESE MANUFACTURED FROM BROWN CARPATHIAN CATTLE MILK.....	216
Л. Ф. СТАРОДУБ, Н. Л. РЕЗНИКОВА, Й. С. ВИСОЧАНСЬКИЙ КАРІОТИПОВА МІНЛИВІСТЬ КОРІВ БУРОЇ КАРПАТСЬКОЇ ПОРОДИ.....	226

ДО 110 – РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДОКТОРА БІОЛОГІЧНИХ НАУК, ПРОФЕСОРА ІГОРЯ ВАСИЛЬОВИЧА СМІРНОВА

УДК 636.082.4:001.89:378:929Смирнов"1911/1993"

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.01>

**ПРОФЕСОР І. В. СМІРНОВ (1911–1993)
– ОРГАНІЗАТОР СИСТЕМИ ВИЩОЇ ФАХОВОЇ
ОСВІТИ ТА ДОСЛІДНОЇ СПРАВИ, ФУНДАТОР ТЕОРІЇ
І МЕТОДОЛОГІЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ
У ТВАРИННИЦТВІ УКРАЇНИ**



**М. В. ГЛАДІЙ¹, Ю. П. ПОЛУПАН², С. І. КОВТУН²,
І. С. БОРОДАЙ³**

¹Національна академія аграрних наук України (Київ, Україна)

²Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця
НААН (Чубинське, Україна)

³Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН
(Київ, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-5506-7139> – М. В. Гладій

<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан

<https://orcid.org/0000-0002-5492-882X> – С. І. Ковтун

<https://orcid.org/0000-0001-6639-9200> – І. С. Бородай
irinaboroday@ukr.net

Мета статті – висвітлити основні віхи життєвого і творчого шляху відомого вченого у галузі тваринництва, доктора біологічних наук, професора І. В. Смирнова, його внесок у становлення галузевого дослідництва та поширення вищої фахової освіти. Методи дослідження – загальнонаукові (аналіз, синтез, класифікація), спеціальні історичні (проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний, біографічний), джерелознавчий. Наукова новизна статті полягає у детальному вивченні терезинського періоду діяльності І. В. Смирнова, упродовж якого відпрацьовано та впроваджено нові технологічні рішення, що сприяли розвитку теорії та методології штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. Доведено, що на базі Київської дослідної станції тваринництва «Терезине» вчений реалізував концепцію розвитку вищої фахової освіти, що ґрунтується на поєднанні навчального процесу з тривалою виробничою практикою; заклав основи для міжнародного співробітництва за напрямом біотехнологія відтворення у тваринництві. Виділено основні складові творчого доробку І. В. Смирнова: методи довготривалого зберігання сперми, технології і техніка штучного осіменіння, біологія та фізіологія відтворення сільськогосподарських тварин та ін. Дослідник розвинув теорію анабіозу, теорію холодового удару сперматозоїдів, розробив методи розбавлення і оцінки сперми ссавців. Актуалізував дослідження із застосування груп крові для тестування походження тварин та штучного регулювання статі приплоду. Показано, що метод довго-

тривалого зберігання сперми ссавців склав теоретичне підґрунтя для реорганізації вітчизняної племінної справи на основі широкого запровадження штучного осіменіння, сприяв швидкому перетворенню генофонду сільськогосподарських тварин завдяки залученню до селекційного процесу генетичних ресурсів зарубіжної селекції. Доведено, що завдячуючи творчим ініціативам І. В. Смирнова закладено основи для розвитку нового напрямку в науці про відтворення органічних видів – репродуктивної біотехнології сільськогосподарських тварин.

Ключові слова: тваринництво, біотехнологія відтворення, штучне осіменіння, метод довготривалого зберігання сперми, племінна справа, Київська дослідна станція тваринництва «Терезине», І. В. Смирнов

PROFESSOR I. V. SMIRNOV (1911–1993) – ORGANIZER OF THE SYSTEM OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION AND RESEARCH WORK, FOUNDER OF THE THEORY AND METHODOLOGY OF REPRODUCTIVE BIOTECHNOLOGY

M. V. Gladyy¹, Yu. P. Polupan², S. I. Kovtun², I. S. Borodai³

¹National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

²Institute Animal Breeding and Genetics named after M.V.Zubets NAAS (Chubynske, Ukraine)³

³National Scientific Agricultural Library NAAS (Kyiv, Ukraine)

The purpose of the article is to highlight the main milestones in the life and creative path of the famous scientist in the field of animal husbandry, Doctor of Biological Sciences, Professor I. V. Smirnov, his contribution to the formation of the sectorial experimental work and the spread of higher professional education. Research methods – general scientific (analysis, synthesis, classification), special historical (problem-chronological, comparative-historical, biographical), source studies. The scientific novelty of the article lies in the detailed study of the Terezyno period of I. V. Smirnov's activities, during which the new technological solutions were established and implemented contributing to the development of the theory and methodology of artificial insemination of farm animals. It is proved that on the basis of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry "Terezyno" the scientist implemented the concept of the development of higher professional education, based on the combination of the educational process with long-term industrial practice; laid the foundations for international cooperation in the field of reproduction biotechnology in animal husbandry. The main components of the I. V. Smirnov's creativity are highlighted, namely: methods of sperm long-term storage, technologies and techniques of artificial insemination, biology and physiology of reproduction of farm animals, etc. The researcher developed the theory of anabiosis, the theory of cold sperm shock, established the methods for mammalian sperm diluting and evaluating. He updated research on the use of blood groups for testing the lineage of animals and artificially regulating the sex of the offspring. It is shown that the method of mammalian sperm long-term storage formed the theoretical basis for the reorganization of domestic breeding on the basis of the widespread introduction of artificial insemination, contributed to a fast transformation of the gene pool of farm animals due to the involvement of genetic resources of foreign breeding in the selection process. It has been proved that thanks to the I. V. Smirnov's creative initiatives, the foundations have been laid for the development of a new direction in the science of the reproduction of organic species – reproductive biotechnology of farm animals.

Keywords: animal husbandry, biotechnology of reproduction, artificial insemination, method of long-term storage of sperm, breeding, Kiev Experimental Station of Animal Husbandry "Terezyno", I. V. Smirnov

ПРОФЕССОР И. В. СМІРНОВ (1911–1993) – ОРГАНІЗАТОР СИСТЕМИ ВИСШЕГО ПРОФЕСІОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОПЫТНОГО ДЕЛА, ФУНДАТОР ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ УКРАИНЫ

М. В. Гладий¹, Ю. П. Полупан², С. И. Ковтун², И. С. Бородай³

¹Национальная академия аграрных наук Украины (Киев, Украина)

²Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

³Национальная научная сельскохозяйственная библиотека НААН (Киев, Украина)

Цель статьи – осветить основные вехи жизненного и творческого пути известного ученого в области животноводства, доктора биологических наук, профессора И. В. Смирнова, его вклад в становление отраслевого опытного дела и распространение высшего профессионального образования. Методы исследования – общенаучные (анализ, синтез, классификация), специальные исторические (проблемно-хронологический, сравнительно-исторический, биографический), источниковедческий. Научная новизна статьи заключается в детальном изучении терезинского периода деятельности И. В. Смирнова, в течение которого разработаны и внедрены новые технологические решения, способствовавшие развитию теории и методологии искусственного осеменения сельскохозяйственных животных. Доказано, что на базе Киевской опытной станции животноводства «Терезино» ученый реализовал концепцию развития высшего профессионального образования, основанную на сочетании учебного процесса с длительной производственной практикой; заложил основы для международного сотрудничества по направлению биотехнология воспроизводства в животноводстве. Выделены основные составляющие творчества И. В. Смирнова: методы длительного хранения спермы, технологии и техника искусственного осеменения, биология и физиология воспроизводства сельскохозяйственных животных и др. Исследователь развил теорию анабиоза, теорию холодового удара сперматозоидов, разработал методы разбавления и оценки спермы млекопитающих. Актуализировал исследования по применению групп крови для тестирования происхождения животных и искусственного регулирования пола приплода. Показано, что метод длительного хранения спермы млекопитающих составил теоретическую основу для реорганизации отечественного племенного дела на базе широкого внедрения искусственного осеменения, способствовал кардинальному преобразованию генофонда сельскохозяйственных животных благодаря привлечению к селекционному процессу генетических ресурсов зарубежной селекции. Доказано, что благодаря творческим инициативам И. В. Смирнова заложены основы для развития нового направления в науке о воссоздании органических видов – репродуктивной биотехнологии сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: животноводство, биотехнология воспроизводства, искусственное осеменение, метод длительного хранения спермы, племенное дело, Киевская опытная станция животноводства «Терезино», И. В. Смирнов

Вступ. Пошук ефективних стратегій подальшого розвитку галузі тваринництва в Україні актуалізує проблему вивчення наукового доробку відомих учених-зоотехніків, зусиллями яких розроблено базові методи розведення та селекції, генетики та біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин, що дало змогу підвищити рейтинг вітчизняної науки у світі, створити авторитетні наукові школи та центри. Українська аграрна біографістика не отримала належного розвитку в радянський період внаслідок домінування політики меншовартності національних меншин, всеможливих політичних і культурних бар'єрів на усіх рівнях соціального буття, що є неминучими сторонами тоталітарної держави. Яскравим прикладом цього є життя та творча діяльність талановитого ученого, доктора біологічних наук, професора Ігоря Васильовича Смирнова. Цього року виповнюється 110 років від дня його народження, що спонукає до більш системних розвідок, які сприятимуть позиціонуванню наукових здобутків ученого. Як відомо, вченому належить пріоритет у розробленні методу довготривалого зберігання сперми ссавців, що склав теоретичне підґрунтя для реорганізації племінної служби СРСР на основі модернізації технології штучного осіменіння, сприяв швидкому якісному перетворенню вітчизняного генофонду тварин завдяки залученню до селекційного процесу кращих племінних ресурсів зарубіжної селекції. І. В. Смирнов залишив помітний слід в історії зоотехнічної науки як організатор дослідної справи, талановитий педагог і популяризатор досягнень вітчизняних учених у галузі репродуктивної біотехнології.

Творчий шлях ученого, його стратегічні наукові підходи були предметом вивчення багатьох дослідників зоотехнічної науки. Так, окремі аспекти його багатогранної творчої діяльності висвітлено В. П. Буркатом та ін. [2, 3], Д. Т. Вінничуком та ін. [4], М. В. Зубцем та ін. [5], А. П. Кругляком [6], М. М. Рішком [11, 12], Г. С. Шарапою [18], в наших попередніх публікаціях [1].

Мета дослідження – на основі використання взаємодоповнюючих документальних джерел, першочергово архівних матеріалів, у загальному контексті життєвого та творчого шляху І. В. Смирнова відтворити основні віхи його наукової діяльності упродовж терезинського періоду, який до цього часу є найменш вивченим. Це зумовлюється, насамперед, тим, що Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН є правонаступником Київської дослідної станції тваринництва «Терезине». Учені інституту продовжують творчо розвивати наукові напрями, закладені їх попередниками, в тому числі і професором І. В. Смирновим.

Матеріали та методи дослідження ґрунтуються на загальнонаукових принципах історичної достовірності, об'єктивності, системності, комплексності, науковості, багатофакторності та всебічності. Для відтворення основних сегментів наукової, педагогічної та організаційної діяльності професора І. В. Смирнова, його впливу на формування тогочасних стратегій розведення та селекції в тваринництві України використано загальнонаукові (аналіз, синтез, класифікація, типологізація), міждисциплінарні (структурно-системний) та спеціальні історичні (проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний, біографічний) методи. Застосовано також методи джерелознавчого та архівознавчого аналізу. Джерельну базу дослідження склали рукописні (архіви) та друковані документи (статистичні матеріали, наукові праці).

Результати дослідження. Ігор Васильович Смирнов народився 5 квітня 1911 р. в с. Колодне (Бесединський район, Курська губернія). Його батько був службовцем Воронежської контори Держбанку Росії, а мати – вчителькою в сільській школі. Початкову освіту майбутній учений отримав у церковно-приходській школі (с. Колодне). У 1928 р. закінчив Воронежську середню школу з відзнакою, поступив до птахівничої школи. Трудову діяльність розпочав у 1929 р. як технік-птахівник Проддержторгу, потім інструктор по птахівництву радгоспів «Відрадне» та «Більшовик» птахотресту Воронежської області.

У 1932 р. поступив до Білоцерківського зооветеринарного інституту (нині Білоцерківський національний аграрний університет), де завдяки лекціям відомих учених у галузі зоотехнії М. Д. Потьомкіна, Ф. О. Юрківа, С. Ю. Ярослава та інших, отримав необхідний багаж зоотехнічного та ветеринарного знання, який примножував упродовж усього свого життя. Закінчив інститут у 1937 р. з відзнакою, отримавши спеціальність «лікаря-зоотехніка». Свою наукову діяльність розпочав у Всесоюзному інституті гібридизації і акліматизації тварин (нині Інститут тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» НААН) як молодший науковий співробітник. Брав активну участь у проведенні дослідів зі штучного осіменіння тварин під керівництвом академіка ВАСГНІЛ В. К. Милованова. Першими здобутками ученого стали розроблені в 1937–1938 роках желатинові капсули для розфасування сперми сільськогосподарських тварин та її колоїдний розріджувач. Зокрема, останній дав змогу розфасовувати сперму в паперові гільзи, що сприяло швидкому розчиненню в статевих шляхах самок. На базі інституту у 1939 р. разом з Є. П. Нагірним вивчив вплив розчинів різних солей і глюкози на сперматозоїди баранів, бугаїв і кнурів, вдосконалив методику оцінки їх резистентності, яку в 1933 р. запропонував В. К. Милованов. Разом із академіком В. К. Миловановим вперше в колишньому Союзі довів ефективність транспортування сперми сільськогосподарських тварин літаком, обслуговуючи 20 племінних стад на території радіусом більше 100 км [8, арк. 4]. У ці роки публікує перші наукові праці: «Штучне осіменіння корів спермою в желатинових капсулах» (1938), «Про метод визначення резистентності сперми» (1939), «Капсульний метод осіменіння овець» (1940) та ін.

Плідну наукову роботу І. В. Смирнова було перервано Другою світовою війною. Він воював в авіаційних і танкових бригадах на Північно-Західному та Білоруському фронтах, був

учасником боїв за Варшаву та Берлін, за що нагороджений державою Орденом Великої Вітчизняної війни 1-го ступеня і 6 медалями.

У 1945–1949 роках навчався в аспірантурі Всесоюзного інституту тваринництва (нині – Федеральний науковий центр тваринництва – ВІТ ім. академіка Л. К. Ернста) за спеціальністю біологія розмноження і штучне осіменіння сільськогосподарських тварин. За керівництва В. К. Милованова виконав дисертаційне дослідження на тему: «Збереження сім'я сільськогосподарських тварин на основі глибокого охолодження». І. В. Смирнов відкрив невідому раніше здатність сперматозоїдів зберігати біологічну повноцінність і генетичну інформацію після заморожування, давати життєздатних потомків. Завдяки його відкриттю з'явилася можливість швидкого поліпшення існуючих та виведення нових порід і типів сільськогосподарських тварин із залученням кращого генетичного матеріалу вітчизняної та зарубіжної селекції [6].

Рішенням спеціалізованої вченої ради ВІТу 8 червня 1949 р. І. В. Смирнову присуджено науковий ступінь кандидата біологічних наук. Після закінчення аспірантури молодого вченого направлено в Український інститут тваринництва (м. Харків) (нині Інститут тваринництва НААН). Він обіймав посаду старшого наукового співробітника лабораторії штучного осіменіння сільськогосподарських тварин, був науковим керівником двох тем: «Вплив збереження сперми на запліднюваність, плодючість і якість потомства», «Розробка і впровадження у виробництво способів тривалого зберігання сперми плідників сільськогосподарських тварин». У межах виконання наукової тематики І. В. Смирнов вперше в світі отримав телят від сперматозоїдів, охолоджених до -78°C . Це дало всі підстави вченому формалізувати висновок про можливість зберігання сперматозоїдів різних видів сільськогосподарських тварин за наднизьких температур. У ці роки він був також задіяний в організації міжколгоспних пунктів зі штучного осіменіння великої рогатої худоби Харківської області. Результати наукових пошуків ученого знайшли відображення у таких його наукових працях: «Транспортування сім'я бугаїв на пункти штучного осіменіння» (1950), «Зберігання сім'я сільськогосподарських тварин при температурі рідкого кисню і твердої вуглекислоти» (1950), «Про стимулювання охоти у самок» (1951), «Збереження в замороженому стані живчиків ссавців тварин» (1951), «Про викликання охоти у корів, овець і свиней через провокуюче осіменіння» (1952) та ін. [7].

У 1950 р. І. В. Смирнова затверджено у вченому званні старшого наукового співробітника за спеціальністю – фізіологія сільськогосподарських тварин. У 1951–1953 роках він удосконалював для потреб тваринництва метод оцінки резистентності сперматозоїдів, який забезпечив зростання ефективності штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. Оскільки фінансування наукових тем, керівництво якими здійснював учений, закінчилося, в 1953 р. він переходить до Харківського зоотехнічного інституту (нині – Харківська державна зооветеринарна академія). У 1954 р. його затверджено у званні доцента, що поклало початок його формуванню як талановитого педагога. На кафедрі акушерства і штучного запліднення сільськогосподарських тварин виконав низку наукових розвідок, які сприяли модернізації штучного осіменіння, технологічних прийомів збереження сперми, боротьбі з яловістю маточного поголів'я тощо. Встановив зв'язок між живучістю сперматозоїдів, їх запліднювальною здатністю та співвідношенням статей у потомстві [11].

На нашу думку, надзвичайно плідним є терезинський (1957–1966) період творчої діяльності професора І. В. Смирнова, який позначився як науковими, так і педагогічними його ініціативами; пов'язаний з його переведенням до Київської дослідної станції тваринництва «Терезине» (нині – Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН), де він очолював новостворену лабораторію біології розмноження сільськогосподарських тварин. У різні роки співпрацював з талановитими вченими: Б. М. Вельможним, М. А. Дмитрашем, В. Б. Дорошковим, В. І. Постановою, Л. О. Кузнєчиковим, О. І. Пантюховою, Г. С. Шарапою та ін. Є всі підстави стверджувати, що його правою рукою був Григорій Семенович Шарапа – один із перших його учнів і продовжувачів.

У цей період І. В. Смирнов здійснював керівництво такими науковими темами: «Розробка деяких питань теорії штучного осіменіння» та «Удосконалення методів, техніки і апаратури штучного осіменіння сільськогосподарських тварин». Обидві теми були включені в тематику НДІ тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР (нині – Інститут тваринництва НААН) як розділи наукової проблеми «Біологія розмноження і штучного осіменіння сільськогосподарських тварин». У процесі виконання першої із них: а) вивчено біофізичні та і біохімічні зміни, що виникають у спермі плідників при її розбавленні і зберіганні; б) виявлено зв'язок між виживаністю сперматозоїдів поза організмом та іншими показниками якості сперми (рН, активність, вміст фруктози, концентрація, резистентність і дихальна здатність); в) встановлено вплив умов зберігання і зовнішнього середовища на дихання і фруктоліз у спермі плідників; г) досліджено морфологічні зміни, що виникають у сперматозоїдах за їх зберігання тощо [13–17].

Виконання другої теми було зосереджено на вивченні таких питань: а) впровадження у виробничу практику способу зберігання замороженої сперми бугаїв на основі її насичення двоокисом вуглецю і введення антибіотиків; б) удосконалення технології штучного осіменіння свиней; в) розробка режимів годівлі й утримання плідників з метою поліпшення якісних і кількісних показників сперми; г) раціональне використання бугаїв-плідників; д) вивчення впливу кормів тваринного походження на якісні показники сперми бугаїв, баранів і кнурів; ж) встановлення впливу способу штучного осіменіння корів і середовища для розбавлення сперми на виживаність сперматозоїдів і їх запліднювальну здатність; з) вивчення та поширення передового досвіду станцій і колгоспних пунктів штучного осіменіння [13–17].

Основною темою наукових пошуків І. В. Смирнова залишалося вдосконалення методів зберігання сперми плідників за використання різних температур і середовищ, вивчення її біофізичних і біохімічних властивостей після розбавлення та тривалого зберігання. Розроблено та впроваджено вдосконалені способи оцінки якості сперми плідників, методи профілактики мікробної забрудненості. У цей період учений приділяв увагу вивченню ефективності введення до раціону бугаїв кормів тваринного походження, а також вітамінів і мінеральних добавок, їх впливу на якісні та кількісні показники сперми, запровадженню раціональних технологій утримання та використання плідників.

Як засвідчує вивчення архівних матеріалів, лабораторією біології розмноження сільськогосподарських тварин Київської дослідної станції тваринництва «Терезине» підготовлено низку пропозицій для племінних і товарних господарств УРСР:

1. Спосіб зберігання сперми бугаїв на основі її насичення двоокисом вуглецю за температури від 5 до 15°C, який сприяв збільшенню запліднюваності корів від першого осіменіння на 10–12% на відміну від її зберігання за 0°C.

2. Спосіб зберігання сперми плідників за температури від 1 до 5°C і відповідний режим її охолодження, який забезпечував кращу виживаність сперматозоїдів, ніж за зберігання в льоду, що дало всі підстави для його включення в «Рекомендації зі штучного осіменіння корів», схвалені в 1963 р. Міністерством сільського господарства УРСР для широкого запровадження на племінних станціях і станціях штучного осіменіння республіки.

3. Конструкції термоконтейнерів для зберігання і транспортування сперми плідників при температурах вище нуля.

4. Спосіб зменшення бактерицидного забруднення сперми плідників на основі промивання препуціальних мішків за 1–12 год до її взяття розчином марганцевокислого калію чи фурациліну, що забезпечував зростання виживаності сперматозоїдів поза організмом.

5. Конструкцію термостата з бактерицидною лампою для розбавлення і розфасування сперми.

6. Режим охолодження і зберігання сперми кнурів за температури 10°C, який дозволяв зберігати запліднювальну здатність сперматозоїдів впродовж 2–3 діб.

7. Глюкозо-глікокол-гліцеринно-жовткове середовище для розрідження сперми кнурів,

яке сприяло підтриманню запліднювальної здатності сперматозоїдів на високому рівні упродовж 3 діб.

8. Спосіб забезпечення моціону бугаїв в індивідуальних вигулах, який сприяв збереженню їх здоров'я і статевій потенції, зростанню спермопродуктивності.

9. Методи зростання якості сперми бугаїв на основі введення до раціонів концентратів вітаміну А і сірчаноокислого цинку.

10. Спосіб поліпшення якісних і кількісних показників сперми плідників за рахунок введення в їх раціони кормів тваринного походження (молоко, яйця).

11. Спосіб зростання якості сперми плідників завдяки регулюванню інтервалу між садками.

12. Спосіб зростання запліднюваності корів на основі глибокого цервікального осіменіння і масажу матки, який виявився більш ефективним (у середньому на 25–50%) порівняно з неглибоким введенням сперми в шийку матки.

13. Метод визначення довжини шийки матки корів на основі вимірювання косої довжини тулуба.

14. Способи обладнання приміщень для племінних станцій і станцій штучного осіменіння, проекти ізольованих лабораторій, скотарських дворів, обладнання для льодосховищ та ін. [13–17].

Як доводять результати вивчення наукових звітів, лабораторією біології розмноження сільськогосподарських тварин проводилися спільні пошуки з відділом біології розмноження ВІТу та іншими науковими установами СРСР. Встановлено тісні двосторонні зв'язки з Пенсільванським університетом (США), лабораторією біології розмноження в Лібехові (Чехословаччина), Центральним інститутом біології і патології розмноження тварин в Софії (Болгарія). У цей період І. В. Смирнов був учасником міжнародних курсів з вивчення груп крові та можливостей їх застосування у племінному тваринництві, які були проведені в Лібехові, виявив глибокий інтерес до цієї проблеми. Поширенню вітчизняної галузевої наукової думки сприяв постійний обмін із зарубіжними дослідними установами науковою літературою. Наукові співробітники дослідної станції систематично виїзжали за кордон для вивчення передового досвіду ведення тваринництва, водночас зарубіжні колеги ознайомилися з організацією технології виробництва продукції тваринництва в УРСР. Окрім того, підтримували особисті контакти із зарубіжними вченими, обмінювалися актуальною науковою інформацією.

І. В. Смирнов також здійснював наукове керівництво Київською державною станцією штучного осіменіння сільськогосподарських тварин, створеною при Київській дослідній станції тваринництва «Терезине» відповідно до Постанови Ради Міністрів УРСР № 12 від 5 січня 1956 р. Станція надавала методичну допомогу обласним і районним племінним станціям і станціям штучного осіменіння з питань транспортування і зберігання сперми, організації штучного осіменіння, ведення селекційно-племінної роботи. Станція функціонувала як виробничий цех дослідного господарства «Терезине». Зростанню ефективності її діяльності сприяла активна участь співробітників лабораторії біології розмноження сільськогосподарських тварин, які провадили значний обсяг робіт на її базі, зокрема через станцію впроваджували наукові розробки у виробничу практику. Тісний зв'язок науки з виробництвом показав позитивні результати, станція набула статусу однієї з найбільш ефективних у колишньому Союзі.

І. В. Смирнов часто зустрічався з виробничниками в умовах племінних господарств УРСР, ініціював проведення курсів і шкіл техніків штучного осіменіння. На основі модернізації технологій штучного осіменіння сільськогосподарських тварин з 1958 р. розпочали вдосконалювати організаційну структуру племінної служби в СРСР та УРСР. Об'єктивні передумови для її реорганізації були забезпечені завдяки науковим розробкам І. В. Смирнова, зокрема способу кріоконсервації сперми ссавців. Завдяки його винаходу наприкінці 50-х – на початку 60-х років замість дрібних колгоспних і радгоспних пунктів штучного осіменіння, які

працювали на нативній спермі, та дрібних районних станцій штучного осіменіння, послідовно укрупнено станції штучного осіменіння, де зконцентровано кращих плідників, налагоджено їх раціональне використання із застосуванням технологій штучного осіменіння. Зазначені заходи відкрили можливості для впровадження системи великомасштабної селекції у тваринництві СРСР та УРСР.

На основі опублікованих наукових праць з питань біології відтворення сільськогосподарських тварин І. В. Смирнов підготував наукову доповідь і захистив докторську дисертацію: «Розробка теоретичних основ і техніки штучного осіменіння сільськогосподарських тварин» (1964). У своїй дисертаційній роботі висвітлив такі питання: а) розроблення і вдосконалення способів зберігання сперми плідників; б) розвиток теоретичних основ і техніки розрідження сперми; в) поліпшення методів оцінки її якості; г) модернізація техніки штучного осіменіння маточного поголів'я; д) становлення організаційних основ штучного осіменіння; ж) запровадження заходів зі зростання відтворної здатності самців і самиць сільськогосподарських тварин [5]. Даним питанням також присвячувалися наукові праці вченого: «Штучне осіменіння сільськогосподарських тварин» (1962), «Новий спосіб визначення резистентності спермій» (1962), «Вплив гліцерину та гіпертонічних розчинів на переживаність спермій бугаїв-плідників» (1963), «Дія фітонцидів цибулі і часнику на спермії сільськогосподарських тварин» (1963), «Групи крові в зоотехнічній науці та практиці» (1964), «Еритроцити як модель для вивчення осмотичних змін в сім'ї сільськогосподарських тварин» (1964) та ін. [7]. У 1965 р. йому присуджено науковий ступінь доктора біологічних наук.

Однак, варто зауважити, що враховуючи реальні можливості фінансування дослідної станції та недосконалість тогочасної організаційної структури племінної справи в УРСР, І. В. Смирнов, очолюючи лабораторію біології розмноження сільськогосподарських тварин, не зміг у бажаному обсязі займатися заморожуванням сперми плідників і широко впроваджувати цей метод у виробництво. Це зумовило рішення вченого більше уваги приділяти педагогічній діяльності. У 1959–1964 роках І. В. Смирнов вперше в Радянському Союзі організував викладання курсу «Штучне осіменіння сільськогосподарських тварин» для студентів Української сільськогосподарської академії (нині Національний університет біоресурсів і природокористування України) і Білоцерківського сільськогосподарського інституту (нині Білоцерківський національний аграрний університет) у виробничих умовах Київської дослідної станції тваринництва «Терезине». Підготував підручник для студентів зооветеринарних факультетів «Штучне осіменіння сільськогосподарських тварин» (1960), у співавторстві навчальний посібник для студентів ветеринарних факультетів «Ветеринарне акушерство гінекологія і штучне осіменіння» (1965). Фактично це були перші навчальні керівництва у світовій практиці тваринництва, які ґрунтовно, на сучасному науковому рівні, висвітлювали основи інтенсивного відтворення сільськогосподарських тварин [18]. На базі Академії організував наукову школу з біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин, підготував 29 кандидатів наук, авторитетних фахівців з даного напрямку [12].

З 1967 р. був професором кафедри розведення сільськогосподарських тварин Української сільськогосподарської академії. Читав курси по штучному осіменінню сільськогосподарських тварин не тільки в Академії, а й у Білоцерківському сільськогосподарському інституті. Підготував нові підручники та навчальні посібники по ветеринарному акушерству, гінекології та штучному осіменінню сільськогосподарських тварин. Продовжував дослідну роботу як науковий керівник деяких тем і завдань, що виконувалися Київською дослідною станцією тваринництва «Терезине» та Центральною дослідною станцією штучного осіменіння сільськогосподарських тварин (м. Бровари) (нині Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН). У цей період І. В. Смирнов доклав зусиль до подальшого розвитку теорії глибокого охолодження та розбавлення сперми ссавців; модернізації технології штучного осіменіння сільськогосподарських тварин; біології та фізіології відтворення у тваринництві; опрацювання режимів утримання та використання плідників та ін. Порівняв ефективність різних середовищ

для розбавлення сперми в азоті, кисню, водні, гелію та інших газах. Однак, оскільки сільськогосподарським закладам вищої освіти для проведення науково-дослідних робіт виділялися недостатні кошти, дослідження були призупинені. Найбільшими науковими здобутками І. В. Смирнова в ці роки є обґрунтування якості сперми як важливої селекційної ознаки у тваринництві, доведення ефективності методу її висушування з метою довготривалого зберігання, розроблення різних режимів її відтанення, обґрунтування зв'язку між типом нервової діяльності плідників та якістю сперми та ін. [11]. Результати наукових досліджень професора І. В. Смирнова за даними напрямками знайшли відображення у його наукових працях: «Технологія одержання і обробки сперми та осіменіння маточного поголів'я» (1971), «Вплив висушування сперми баранів на її якість» (1982), «Якість сперми як селекційна ознака» (1982) та ін. [7].

Сталося так, що справа усього життя вченого, зокрема спосіб довготривалого зберігання сперми ссавців, було зареєстровано Державним Комітетом з винаходів і відкриттів при Раді Міністрів СРСР лише в 1972 р. під № 103 з пріоритетом на червень 1947 р. за авторства В. К. Милованова, І. В. Смирнова та І. І. Соколовської. Наступного року за вагомі здобутки у розробленні основ біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин, що сприяли значному піднесенню вітчизняного тваринництва, професору І. В. Смирнову присвоєно звання Заслуженого діяча в галузі науки і техніки СРСР [11].

В останні десятиріччя свого життя вчений систематично брав участь у роботі міжвідомчих комісій з атестації нових наукових розробок зі штучного осіменіння сільськогосподарських тварин, всесоюзних семінарів і наукових конференцій, міжнародних конгресів з репродукції та штучного осіменіння у тваринництві.

Помер Ігор Васильович Смирнов 12 грудня 1993 р.

Висновки. Таким чином, професор І. В. Смирнов зробив помітний внесок як до організації дослідної справи у галузі тваринництва, так і поширення вищої фахової освіти в Україні. Виділено основні сегменти його творчого доробку: методи тривалого зберігання сперми, технології штучного осіменіння, основи біології та фізіології відтворення тварин та ін. Він є автором багатьох пріоритетних наукових розробок, які були затребуваними в тваринництві зарубіжних країн, колишнього Союзу та УРСР. Метод кріоконсервації сперми ссавців склав теоретичне підґрунтя для реорганізації племінної служби СРСР через інтенсивне впровадження штучного осіменіння, сприяв якісному і кількісному поліпшенню вітчизняного генотипу сільськогосподарських тварин на основі залучення до селекційного процесу кращих генетичних ресурсів зарубіжної селекції. Дослідник розвинув загальнобіологічну теорію анабіозу, теорію холодового удару сперматозоїдів, теорію розбавлення і оцінки сперми ссавців. І. В. Смирнов – один із перших на теренах СРСР довів ефективність застосування груп крові для тестування походження тварин та штучного регулювання статі приплоду. Маємо всі підстави стверджувати, що він фактично заклав основи для розвитку нового напрямку в науці про відтворення органічних видів – репродуктивної біотехнології сільськогосподарських тварин.

Встановлено специфіку діяльності І. В. Смирнова упродовж терезинського періоду, який видався одним із найбільш плідних. Це засвідчують розроблені та апробовані для потреб тваринництва нові технологічні рішення, а саме уповільнено-рівномірний режим охолодження та бікарбонатно-фосфатний спосіб зберігання сперми; метод її швидкого заморожування у пакетах із алюмінієвої фольги. Його зусиллями також вдосконалено середовища для розрідження сперми. Разом з іншими вченими на базі дослідної станції І. В. Смирнов підтвердив захисний вплив жовтка, гліцерину та гіпертонічних розчинів на сперматозоїди ссавців; встановив сезонні зміни їх якості та довів ефективність активного моціону бугаїв задля поліпшення їх репродуктивної здатності тощо. Ученим на базі дослідної станції вперше закладено основи для міжнародного співробітництва за напрямом біотехнологія відтворення у тваринництві, налагоджено двосторонні зв'язки з багатьма визнаними науковими центрами світу. Використовуючи ресурси Київської дослідної станції тваринництва «Терезине», І. В. Смирнов

сформулював і реалізував концепцію розвитку вищої фахової освіти, що ґрунтується на поєднанні навчального процесу з тривалою виробничою практикою на прикладі викладання курсу «Штучне осіменіння сільськогосподарських тварин» для студентів Української сільськогосподарської академії та Білоцерківського сільськогосподарського інституту.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бородай І. С. Київська дослідна станція тваринництва. До історії організації та діяльності. *Київська старовина : наук. істор.-філолог. журн.* 2009. № 3. С. 34–42.
2. Буркат В. П., Бородай І. С. Історичні аспекти розвитку теорії селекції у скотарстві України : монографія. Київ : Аграрна наука, 2006. 584 с.
3. Буркат В. П., Бородай І. С. Нариси з історії інституту : монографія. Київ : Аграрна наука, 2008. 556 с.
4. Винничук Д. Т., Гончаренко І. В. Професор Ігорь Васильевич Смирнов – основатель биотехнологии воспроизводства сельскохозяйственных животных. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Київ, 2011. № 160, ч. 1. С. 4–20.
5. Зубець М. В., Буркат В. П., Кругляк А. П. Золотий скарб біологічної науки двох століть. *Розведення і генетика тварин*. Київ : Аграрна наука, 2001. Вип. 34. С. 4–10.
6. Кругляк А. П. Наукова спадщина не підвладна часові. *Науковий подвиг І. В. Смирнова. До 90-річчя від дня народження видатного вченого-біолога* / УААН, ІРГТ, НАУ ; за ред. М. В. Зубця, В. П. Бурката. Київ : Аграрна наука, 2001. С. 51–53.
7. Смирнов Ігор Васильович : біобібліогр. покажч. наук. пр. за 1938–1986 рр. / уклад. : В. В. Кунець, М. Ю. Трубай, Л. В. Гончаренко, Т. М. Очковська / НААН, Ін-т тваринництва. Харків, 2011. 65 с.
8. Особова справа І. В. Смирнова. Архів Інституту тваринництва НААН. 34 с.
9. Отчет Киевской опытной станции животноводства о научно-исследовательской работе в 1957 г. / М-во сель. хоз-ва УССР. Киев, 1958. 256 с.
10. Отчет Киевской опытной станции животноводства о научно-исследовательской работе в 1959 г. / М-во сель. хоз-ва УССР. Киев, 1960. 308 с.
11. Рішко М. М. Наукова діяльність професора І. В. Смирнова як предмет історичного дослідження. *Гілея: науковий вісник* / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2014. Вип. 85 (№ 6). С. 73–75.
12. Рішко М. М. Професор І. В. Смирнов – організатор наукового центру з біології відтворення сільськогосподарських тварин. *Гілея: науковий вісник* / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2014. Вип. 88 (№ 9). С. 68–71.
13. Отчет Киевской опытной станции животноводства о научно-исследовательской работе в 1960 г. / М-во сель. хоз-ва УССР. Киев, 1961. Ч. 2. 648 с.
14. Отчет Киевской опытной станции животноводства о научно-исследовательской работе в 1962 г. / М-во сель. хоз-ва УССР. Киев, 1962. Ч. 2. 384 с.
15. Отчет Киевской опытной станции животноводства о научно-исследовательской работе в 1962 г. / М-во сель. хоз-ва УССР. Киев, 1963. Ч. 3. 648 с.
16. Отчет Киевской опытной станции животноводства о научно-исследовательской работе в 1963 г. / М-во сель. хоз-ва УССР. Киев, 1964. Ч. 2. 471 с.
17. Отчет Киевской опытной станции животноводства о научно-исследовательской работе в 1965 г. / М-во сель. хоз-ва УССР. Киев, 1966. Ч. 2. 385 с.
18. Шарапа Г. С. Смирнов Ігор Васильович. *Історія Інституту розведення і генетики тварин у подіях, фактах, біографіях учених* / НААН, ІРГТ ; наук. ред. К. В. Копилова. Бориспіль, 2012. С. 294–295.

REFERENCES

1. Borodai, I. S. 2009. Kyivska doslidna stanciya tvarynnystva. Do istorii orhanizatsii. – Kyiv Experimental Station of Animal Husbandry – To history of organization and activity. *Kyivska starovyna – Kyiv antiquity*. 3:34–42 (in Ukrainian).
2. Burkat, V. P., and I. S. Borodai. 2006. *Istorychni aspekty rozvytku teorii selektsii u skotarstvi Ukrainy – Historical aspects of the development of breeding theory in Ukraine*. Kyiv. 584 (in Ukrainian).
3. Burkat, V. P., and I. S. Borodai. 2008. *Narysy z istorii instytutu – Essays on the history of the institute*. Kyiv, 556 (in Ukrainian).
4. Vinnichuk, D. T., and I. V. Goncharenko. 2011. Professor Igor Vasilevich Smirnov – osnovatel biotekhnologii vosproizvodstva selskokhoziaistvennykh zhivotnykh – Professor Igor Vasilievich Smirnov – the founder of biotechnology for the reproduction of farm animals. *Naukovii visnik Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannia Ukraini – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine*. Kiev, 160, 1:14–20 (in Russian).
5. Zubets', M. V., V. P. Burkat, and A. P. Kruhlyak. 2001. Zoloty skarb biolohichnoyi nauky dvokh stolit' – The golden treasure of biological science of two centuries. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv : Aghrarna nauka, 34:4–10 (in Ukrainian).
6. Kruhlyak, A. P. 2001. Naukova spadshhyna ne pidvladna chasovi – Scientific heritage is not subject to time. *Naukovyy podvygh I. V. Smyrnova. Do 90-richchja vid dnja narodzhennja vydatnogho vchenogho-biologha – I. V. Smirnov's scientific feat. To the 90th anniversary of the birth of a prominent scientist-biologist*. Kyiv : Aghrarna nauka, 51–53 (in Ukrainian).
7. Kunets', V. V., M. Yu. Trubay, L. V. Honcharenko, and T. M. Ochkovs'ka. 2011. *Smyrnov Ihor Vasylovych : biobibliogr. pokazhch. nauk. pr. za 1938–1986 rr. – Smirnov Igor Vasilyevich: biobibliogr. show science. etc. for 1938–1986*. NAAN, In-t tvarynnystva. Kharkiv, 65 (in Ukrainian).
8. *Osobova sprava I. V. Smyrnova – Personal file of I. V. Smirnov*. Arkhiv Instytutu tvarynnystva NAAN – Archive of the Institute of Animal Husbandry of NAAS, 34 (in Ukrainian).
9. 1958. *Otchet Kievskoi opytnoi stantcii zhivotnovodstva o nauchno-issledovatel'skoi rabote v 1957 g. – Report of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry on research work in 1957*. M-vo s. kh. USSR. Kiev, 256 (in Russian).
10. 1960. *Otchet Kievskoi opytnoi stantcii zhivotnovodstva o nauchno-issledovatel'skoi rabote v 1959 g. – Report of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry on research work in 1959*. M-vo s.kh. USSR. Kiev, 308 (in Russian).
11. Rishko, M. M. 2014. Naukova diyal'nist' profesora I. V. Smyrnova yak predmet istorychnoho doslidzhennya – Scientific activity of professor I. V. Smirnov as a subject of historical research. *Hileya : naukovyy visnyk – Gilea : scientific bulletin*. Kyiv, Nats. ped. un-t im. M. P. Draghomanova. 85(6):73–75 (in Ukrainian).
12. Rishko, M. M. 2014. Profesor I. V. Smirnov – orhanizator naukovooho tsentru z biolohiyi vidtvorennya sil's'kohospodars'kykh tvaryn – Professor I. V. Smirnov – organizer of the scientific center for the biology of reproduction of farm animals. *Hileya : naukovyy visnyk – Gilea : scientific bulletin*. Kyiv, Nats. ped. un-t im. M. P. Draghomanova. 88(9):68–71 (in Ukrainian).
13. 1961. *Otchet Kievskoi opytnoi stantcii zhivotnovodstva o nauchno-issledovatel'skoi rabote v 1960 g. – Report of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry on research work in 1960*. M-vo s.kh. USSR. Kiev, 2:648 (in Russian).
14. 1962. *Otchet Kievskoi opytnoi stantcii zhivotnovodstva o nauchno-issledovatel'skoi rabote v 1962 g. – Report of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry on research work in 1962*. M-vo s.kh. USSR. Kiev, 2:384 (in Russian).
15. 1963. *Otchet Kievskoi opytnoi stantcii zhivotnovodstva o nauchno-issledovatel'skoi rabote v 1962 g. – Report of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry on research work in 1962*. M-vo s.kh. USSR. Kiev, 3:648 (in Russian).

16. 1964. *Otchet Kievskoi opytnoi stantsii zhivotnovodstva o nauchno-issledovatel'skoi rabote v 1963 g.* – *Report of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry on research work in 1963.* M-vo s.kh. USSR. Kiev, 2:471 (in Russian).
17. 1966. *Otchet Kievskoi opytnoi stantsii zhivotnovodstva o nauchno-issledovatel'skoi rabote v 1965 g.* – *Report of the Kiev Experimental Station of Animal Husbandry on research work in 1965.* M-vo s.kh. USSR. Kiev, 2:385 (in Russian).
18. Sharapa, H. S. *Smyrnov Ihor Vasyl'ovych. Istoriya Instytutu rozvedennya i henetyky tvaryn u podiyakh, faktakh, biohrafyakh uchenykh* – *Smirnov Igor Vasilyevich. History of the Institute of animal breeding and genetics in events, facts, biographies of scientists.* Boryspil', 294–295 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 26.03.2021 р.
Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ – БІОЛОГ СВІТОВОГО РІВНЯ

*до 110-річчя від дня народження доктора біологічних наук, професора колишньої
Української сільськогосподарської академії*

Ігоря Васильовича Смирнова

А. П. КРУГЛЯК, Т. О. КРУГЛЯК

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-1512-6576> – А. П. Кругляк

<https://orcid.org/0000-0002-8410-3191> – Т. О. Кругляк

bulochka23@ukr.net

Мета статті – висвітлити наукові підходи та технологічні рішення, які забезпечили експериментально встановити І. В. Смирновим невідому раніше властивість спермій ссавців зберігати біологічну повноцінність та генетичну інформацію після заморожування при температурі нижче -20°C , з одержанням нормального потомства від замороженої сперми.

Методи дослідження: загальнонаукові, ретроспективний, джерелознавчий.

Саме відкриття І. В. Смирнова стало основою науково-технічної революції в галузі селекції та поліпшення сільськогосподарських тварин, сприяло розвитку нового напрямку досліджень у теорії та практиці селекції тварин, генетичних методів оцінки плідників за генотипом. Тривале зберігання глибокозаморожених гамет у зрідженому азоті забезпечило ефективно використання цінних плідників, незалежно від країни світу, де їх утримують, та часу використання, що суттєво підвищило ефективність селекції.

Завдяки відкриттю І. В. Смирнова, у багатьох країнах світу впроваджено великомасштабну генотипову селекцію, яку започаткували О. В. Гаркаві (1928) та О. О. Серебровський (1934).

Внаслідок широкого використання кращого світового генофонду спеціалізованих молочних порід в Україні створено високопродуктивні вітчизняні породи молочної худоби: українську червоно-рябу, чорно-рябу, червону та буру молочні. Генетичний потенціал цих порід складає у племінних заводах 9–10 тис. кг молока від корови за рік, а в громадському секторі – 6–7 тис. кг, що у 3–4 рази вище від вихідних порід, з яких вони створювались. Використання глибокозамороженої сперми та ембріонів набуло глобального світового масштабу.

*На відкритті І. В. Смирнова ґрунтуються сучасні методи біотехнології, заморожування гамет інших видів тварин та трансплантації ембріонів, запліднення *in vitro*, трансгенна інженерія, трансплантація органів у медицині та інше.*

Найскладніша світова проблема – збереження генофонду сільськогосподарських тварин та біологічного різноманіття дикої фауни вирішена також завдяки цьому відкриттю. Нині у спермо- і ембріосховищах зберігається генетична інформація видатних плідників і самок та ембріони комерційних та зникаючих популяцій.

Великий вчений був чудовим педагогом. Він блискуче читав лекції студентам, спеціалістам тваринництва, сформував свою школу, підготував багато кандидатів і докторів наук, 3500 спеціалістів вищої кваліфікації та понад дві тисячі техніків-лаборантів.

Своїми теоретичними розробками та практичною їх реалізацією І. В. Смирнов започаткував новий напрям і методи наукових досліджень в галузі біології, організаційних форм селекції та відтворення тварин, які набули планетарного значення і стали незамінним надбанням людства. Його наукова спадщина належить до найвеличніших відкриттів людського розуму і є гордістю вітчизняної зоотехнії.

Ключові слова: спермій, глибоке заморожування, некрystalізоване затвердіння, біофізичні зміни, рухливість, запліднювальна здатність, повноцінне потомство

WELL – KNOWN SCIENTIST-BIOLOGIST OF WORLD LEVEL

A. P. Krugliak, T. O. Krugliak

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

The purpose of the article is to light up scientific approaches and technological solutions that provided IV Smirnov's experimentally establish property of mammalian sperm to preserve biological value and genetic information after freezing at temperatures below -20°C , to obtain normal offspring from frozen sperm.

Research methods: general scientific, retrospective, source studies.

The discovery of I. V. Smirnov became the basis of the scientific and technological revolution in the field of breeding and improvement of farm animals, contributed to the development of a new direction of research in the theory and practice of animal breeding, genetic methods of bulls valuation by genotype.

Long-term storage of deep-frozen gametes in liquid nitrogen ensured efficient use of valuable animals, regardless of the country where they are kept, and time of use, which significantly increased the efficiency of selection.

Thanks to the discovery of I. V. Smirnov, large-scale genotypic selection was introduced in many countries of the world, which was initiated by O. V. Garkavy (1928) and O. O. Serebrovsky (1934).

Due to extensive use of the world's best gene pool of specialized dairy breeds, in Ukraine have highly productive domestic breeds of dairy cattle been created: Ukrainian red-and-white, black-and-white, red and brown dairy. The genetic potential of these breeds in breeding plants is 9–10 thousand kg of milk from cows per year, and in the public sector – 6–7 thousand kg, which is 3–4 times higher than the original breeds on which they were created. The use of deep-frozen sperm and embryos has become global.

Modern methods of biotechnology, freezing of gametes of other species of animals and embryo transplantation, in vitro fertilization, transgenic engineering, organ transplantation in medicine, etc. are based on IV Smirnov's discovery.

The world's most difficult problem is the preservation of the gene pool of farm animals and the biological diversity of wild fauna, also solved by this discovery. At present, in the sperm and embryo repositories are genetic information of prominent offspring and queens and embryos of commercial and endangered populations stored.

The great scientist was an excellent teacher. He gave brilliant lectures to students, livestock specialists, formed his own school, trained many candidates and doctors of sciences, 3,500 highly qualified specialists and more than two thousand laboratory technicians.

With his theoretical developments and their practical implementation IV Smirnov initiated a new direction and methods of scientific research in the field of biology, organizational forms of selection and reproduction of animals, which acquired planetary significance and became an indispensable heritage of mankind. His scientific heritage is one of the greatest discoveries of the human mind and is the pride of domestic zootechnics.

Keywords: sperm, deep freezing, non-crystallized solidification, biophysical changes, motility, fertilizing ability, full value offspring

ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ – БИОЛОГ МИРОВОГО УРОВНЯ

А. П. Кругляк, Т. А. Кругляк

Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

Цель статьи – осветить научные подходы и технологические решения, которые обеспечили экспериментально установленное И. В. Смирновым неизвестное ранее свойство спермиев млекопитающих сохранять биологическую полноценность и генетическую информацию

после замораживания при температуре ниже -20°C , с получением нормального потомства от замороженной спермы.

Методы исследования: общенаучные, ретроспективный, источниковедческий.

Само открытие И. В. Смирнова стало основой научно-технической революции в области селекции и улучшения сельскохозяйственных животных, способствовало развитию нового направления исследований в теории и практике селекции животных, генетических методов оценки производителей по генотипу.

Длительное хранение глубокозамороженных гамет в жидком азоте обеспечило эффективное использование ценных производителей, независимо от страны мира, где их содержат, и времени использования, существенно повысило эффективность селекции.

Благодаря открытию И. В. Смирнова, во многих странах мира внедрено крупномасштабную генотипическую селекцию, которую начали О. В. Гаркави (1928) и А. А. Серебровский (1934).

Вследствие широкого использования лучшего мирового генофонда специализированных молочных пород, в Украине созданы высокопродуктивные отечественные породы молочного скота: украинская красно-пестрая, черно-пестрая, красная и бурая молочные. Генетический потенциал этих пород составляет в племенных заводах 9–10 тыс. кг молока от коровы в год, а в общественном секторе – 6–7 тыс. кг, что в 3–4 раза выше исходных пород, на которых они создавались. Использование глубокозамороженной спермы и эмбрионов достигло глобального мирового уровня.

На открытии И. В. Смирнова основываются современные методы биотехнологии, замораживание и трансплантация эмбрионов гамет других видов, оплодотворение *in vitro*, трансгенная инженерия, трансплантация органов в медицине и др.

Самая сложная мировая проблема – сохранение генофонда сельскохозяйственных животных и биологического разнообразия дикой фауны решена также благодаря этому открытию. Сейчас в спермо- и эмбриохранилищах сохраняется генетическая информация выдающихся производителей и маток и эмбрионы коммерческих и исчезающих популяций.

Великий ученый был замечательным педагогом. Он блестяще читал лекции студентам, специалистам животноводства, сформировал свою школу, подготовил много кандидатов и докторов наук, 3500 специалистов высшей квалификации и более две тысячи техников-лаборантов.

Своими теоретическими разработками и практической их реализацией И. В. Смирнов открыл новое направление и методы научных исследований в области биологии, организационных форм селекции и воспроизводства животных, которые приобрели планетарное значение и стали незаменимым достоянием человечества. Его научное наследие относится к числу величайших открытий человеческого ума и есть гордостью отечественной зоотехнии.

Ключевые слова: спермий, глубокое замораживание, некристаллизованный затвердевание, биофизические изменения, подвижность, оплодотворяющая способность, полноценное потомство

Вступ. Незважаючи на досить жваві наукові дослідження науковців першої половини 20-го століття усіх країн (К. Н. Кржишківський і С. Н. Павлов, 1933; Ф. Янель, 1938; Х. Хеглунд і Г. Пінкус, 1941 та ін., цит за [1]) в напрямку вітрифікації сперматозоїдів різних видів тварин і людини їхні результати були безуспішними, жоден із дослідників не отримав приплоду від замороженої сперми. Проте своїми науковими підходами вони зробили певний внесок у розвиток цього напрямку. За словами І. В. Смирнова (1949): «негативний результат в науці – теж результат».

Перші серйозні успіхи були досягнуті лише наприкінці 40-х років. В 1947 році в лабораторії В. К. Милованова в Москві його співробітник І. І. Соколовська одержала потомство від кролиць, яких осіменяли спермою, що впродовж п'яти хвилин перебувала при температурі

-20 та -40°C. Проте, при зниженні температури до -80°C, всі клітини негайно гинули. Як вважала сама авторка, в даному випадку мало місце не глибоке заморожування, а лише переохолодження сперми, чим і пояснила збереження сперматозоїдами рухливості (до 0,5 бала) та запліднювальної здатності [11]. Інших даних про застосування глибокого охолодження сперми домашніх тварин, при якому сперма знаходиться у твердому скловидному стані, на той час в літературі не було. Разом з тим, температури значно нижчі нуля, тобто твердої вуглекислоти (-78°C), рідких кисню (-183°C) та азоту (-196°C) привернули до себе вчених тим, що рівень обмінних процесів у статевих клітинах при цих температурах знижувався досить сильно і сперма тверділа, у вигляді скловидної маси без порушень протоплазми клітин. Але технічні ускладнення при досягненні такого стану сперми були досить великими.

Матеріали та методи досліджень. У зв'язку з цим тодішній аспірант Всесоюзного інституту тваринництва І. В. Смирнов в 1947 році поставив собі за мету:

- вияснити можливість збереження сперми плідників сільськогосподарських тварин при температурах твердої вуглекислоти, рідкого кисню та рідкого азоту;
- розробити метод глибокого заморожування сперми;
- вивчити запліднювальну здатність сперматозоїдів при осіменінні маток такою спермою.

Досліди проводились на 17-ти кролях, семи баранах, двох бугаях, одному жеребці та 15-ти півнях [3].

Результати досліджень. Виходячи з гіпотези Б. Лайста (1941) та Г. А. Таммана (1935) про можливість некристалізованого затвердіння біологічних об'єктів у вигляді скловидної аморфної маси, а не кристалів, І. В. Смирнов дійшов висновку, що саме при скловидному затвердінні не відбувається різкого переміщення молекул в клітині, а значить, не пошкоджується її протоплазма.

І. В. Смирнов розробив особисто методику швидкого заморожування сперми у фольгових пакетах об'ємом сперми 0,05–0,2 мл., досконало вивчив біофізичні і біохімічні зміни під час розрідження, заморожування і відтаювання сперми плідників. Після проведення ряду дослідів із спермою кролів, автор знайшов такий спосіб її глибокого охолодження, при якому від 5 до 30% клітин могли переносити охолодження до температури -78 – -183°C впродовж 32 діб і оживали після розморожування [3, 7–10]. Принагідно нагадаємо, що такі об'єми дози і швидкість заморожування сперми застосовуються і наразі.

Найцікавішим в цих дослідженнях було те, що сперматозоїди після такого тривалого збереження в умовах надто низьких температур не тільки оживали, а й зберігали свою запліднювальну здатність. Від 61-ї кролиці, яких осіменили розмороженими сперматозоїдами, вперше в світі було одержано 174 кроленяти, які мали нормальний зовнішній вигляд, добре росли і розвивались. Після досягнення статевої зрілості молоді самці і самки почали нормально розмножуватись. Частину цих самок знову осіменяли замороженою спермою і отримували нормальних кроленят.

Так автор відкриває невідому раніше властивість статевих клітин ссавців зберігати біологічну повноцінність, спадкову інформацію та здатність відтворювати повноцінне потомство після глибокого заморожування сперми при -78°C, -183°C та 196°C та розробляє технологію її глибокого заморожування [2, 4–6, 9, 10].

Після вирішення принципового питання можливості «заскловування» сперматозоїдів ссавців автор приступив до розробки аналогічного способу глибокого заморожування сперми основних видів сільськогосподарських тварин. Здолавши ряд технологічних труднощів, досліднику вдалося успішно заморозити сперму баранів, бугаїв, жеребців і кнурів. Число сперматозоїдів, що оживали після розморожування, в деяких випадках сягало 35%. Проведені автором досліді, за період 1948–1951 рр., в дослідному господарстві Українського науково-дослідного інституту тваринництва по осіменінню овець замороженою до -78°C спермою дали обнадійливий результат: із 19 овець, що осіменяли, окотилось 8, які принесли 11 цілком нормальних ягнят.

В цей же період (літо 1950 року) автором проведені успішні досліді по штучному осіменінню корів глибокозамороженою спермою (-78°C). В дослідному господарстві «Українка» та колгоспі «Червоний господар» Харківської області він заморожував сперму від 4 бугаїв та штучно осіменяв 17 корів, із яких 5 отелилось.

Таким чином, в 1949 році І. В. Смирновим були отримані вперше у світі ягнята, а в 1951 році – телята, які походили від сперматозоїдів, що перенесли глибоке заморожування до температури -78°C .

Це фундаментальне, історичного значення відкриття було широко апробовано ним в господарствах Харківської області, де він систематично одержував кроленят, телят і ягнят від самок, яких осіменяли глибокозамороженою спермою за температури -196°C .

Безумовно, наукові розробки І. В. Смирнова щодо виявлення властивостей сперматозоїдів ссавців зберігати біологічну повноцінність після швидкого заморожування є золотим скарбом біологічної науки, відкриттям світового рівня. На основі саме наукових праць І. В. Смирнова 1947–50 років у 1972 році було зареєстровано наукове відкриття під номером 103 із пріоритетом від червня 1947 р., яке назавжди затвердило його пріоритет.

Наукові розробки І. В. Смирнова дали можливість вирішити проблему тривалого збереження сперми плідників сільськогосподарських тварин поза організмом, максимально їх використовувати, забезпечувати індивідуальні закріплення незалежно від місця і часу їх знаходження та впроваджувати найсучасніші методи великомасштабної селекції.

Слід відмітити, що автор сам не стверджував закінченості цих наукових розробок. Подібно відомому італійському біологу Ладзаро Спалланцані, який оцінив свій перший науковий дослід по штучному осіменінню ссавців (1780 р.) словами: «Я не можу відірвати свої думки, чудової і гідної подиву, коли думаю про майбутнє, яке наступить за тим, що мною відкрито», І. В. Смирнов досить скромно оцінив значення свого наукового відкриття. В 1949 році, після успішних досліджень по заплідненню кролиць з використанням глибокозамороженої сперми, він пише: «Зрозуміло, що наша робота – лише перший крок в галузі збереження сперми при надто низьких температурах і вимагає подальшого продовження. Після вдосконалення, спосіб глибокого охолодження може бути застосований для тривалого збереження сперми цінних плідників, що забезпечить найбільш раціональне їх використання, застосовуючи перевезення сперми на далекі відстані».

Науково обґрунтовані передбачення автора методу глибокого заморожування сперми плідників сільськогосподарських тварин здійснились. Нині його метод вдосконалено як вітчизняними, так і зарубіжними вченими. Вже в 1952 році англійські вчені С. Полдж, О. Сміт, Л. Роусон запропонували заморожувати сперму бугаїв в середовищах із гліцерином. Розроблені різні технології кріоконсервації сперми: японська у відкритих гранулах (Г. Нагазе і Т. Нива, 1964), французька в пайетах (Р. Кассу, 1964), українська у облицьованих гранулах (Ф. І. Осташко та ін., 1969), німецька в міні-тюбах (К. Зіммет, 1972), литовська в пайетах (П. Пакенас, 1972) та інші.

Для подальшого вдосконалення існуючих і розробки нових методів біотехнології відтворення тварин, у 1975 році, було створено Український НДІ розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби, наразі Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, в якому І. В. Смирнов був членом вченої ради, засновником та відповідальним редактором вісімнадцяти випусків наукового збірника.

Через 25 років після всесвітньовідомого відкриття І. В. Смирнова були успішно заморожені ембріони сільськогосподарських тварин (Д. Вітінг та ін, 1972). Саме метод тривалого зберігання сперми плідників сільськогосподарських тварин в глибокозамороженому стані, розроблений І. В. Смирновим, відкрив новий етап науково-технічної революції в селекції і розведенні тварин практично в усіх країнах світу. Зроблене ним відкриття невідомої раніше властивості сперматозоїдів зберігати біологічну повноцінність і генетичну інформацію після заморожування та давати повноцінний приплід радикально змінило як теоретичні основи, так і

технологію організації селекційно-племінної роботи. З цим відкриттям почали будувати між-районні, обласні та державні племстанції, заморожувати сперму від кращих плідників, що забезпечило швидке поліпшення існуючих та виведення багатьох спеціалізованих порід сільськогосподарських тварин, насамперед великої рогатої худоби та овець. Лише завдяки цьому відкриттю в багатьох країнах створені генофондні банки сперми видатних тварин та локальних зникаючих порід, налагоджено систему транспортування її в будь-яку країну, незалежно від відстані, стало реально можливим втілення індивідуальних якостей видатних плідників у групові, шляхом програмування індивідуальних та групових закріплень окремих плідників за видатними самками всієї породи, незалежно від часу їх реалізації. Все це забезпечило найбільш інтенсивне використання плідників в селекційному процесі. Так, від окремих бугаїв-поліпшувачів одержують десятки і навіть сотні тисяч високопродуктивних потомків. У результаті роль спадковості плідників у генетичному поліпшенні молочних порід великої рогатої худоби сягнула 90–95%, у вівчарстві – 70–80%. Змінилась і система одержання, вирощування, утримання, оцінки та використання плідників. Стало можливим перейти до вищої форми лаянбридингу – вести селекційну роботу на бугаїв-лідерів порід.

Таким чином, плідники-поліпшувачі в прямому розумінні стали золотим фондом тваринництва. Так, молочна продуктивність 32090 дочок бугая голштинської породи Веліанта 1650414 в США, станом на 1997–1998 роки становила в середньому 9296 кг молока при вмісті жиру 3,70% та 343 кг молочного жиру. Племінна цінність бугая за надоєм склала +459 кг молока, за жирністю +0,05% та типом екстер'єру +2,4 бали. Середня племінна цінність 163 його синів у США становила +346 кг молока, +0,01% жиру та +1,4 бала за екстер'єром. Продуктивність 17321 дочки бугая Лінкольна 384785 цієї ж породи становила 9416 кг молока, 4,0% жиру та 377 кг молочного жиру, а 6368 дочок бугая Інгансе 343514 – 9591 кг молока при 3,8% жиру та 364 кг молочного жиру за лактацію. Племінна цінність за молочною продуктивністю бугая Інгансе склала +1166 кг молока, +0,18% жиру та +55 кг молочного жиру. Використовуючи поліпшувачів з високою племінною цінністю, фермери США, Ізраїлю і Канади у 2000 році досягли рівня молочної продуктивності корів 9721–10427 кг [12] а у 2020 році – 13000–14000 кг на корову. Такі бугаї неодноразово ставали чемпіонами породи, їх називали «бугаями із золотими головами», препотентними, лідерами порід та інше, тобто їх, в прямому розумінні, визнають золотим фондом тваринництва і максимально використовують в великомасштабній селекції.

Понад 260 чистопородних потомків цих бугаїв селекціонери інтенсивно використовували в племінних заводах України при виведенні української червоно-рябій молочної породи. Станом на 2020 рік ряд племінних заводів: ПСП «Пісківське», ПАТ ПЗ «Літинський», ПОСП «Нападівське», СТОВ АФ «Маяк» в українській червоно-рябій, ПАТ Племзавод «Степной», ПОСП АФ «Горінь», СПП «Рать» в чорно-рябій молочної та ПП АФ «Промінь», ПОСП «Русь» в голштинській породи та інших одержують понад 10000 кг молока на корову.



Співробітники кафедри розведення сільськогосподарських тварин Української сільськогосподарської академії, 1973 р. (другий зліва – професор Ігор Васильович Смирнов)

Висновки: Друга половина двадцятого століття стала яскраво вираженим глобальним етапом переходу до нових організаційних форм селекційної роботи та застосування великомасштабної селекції на основі глибокого заморожування сперми плідників сільськогосподарських тварин. І цей етап пов'язується, перш за все, із видатним відкриттям професора Ігоря Васильовича Смирнова, яке набуло планетарного значення, а його наукова спадщина належить до найвеличніших відкриттів біологічної науки.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Зубець М. В., Буркат В. П., Кругляк А. П. Збереження повноцінності сперми після глибокого заморожування – відкриття світового значення. *Біотехнологічні, селекційні та організаційні методи відтворення, зберігання і використання генофонду тварин* : зб. наук. праць наук. вироб. конф., присв'яч. 50-річ. відкриття здатності спермій ссавців зберігати біологічну повноцінність і генетичну інформацію після заморожування. Київ, 1977. С. 5–14.
2. Смирнов И. В. Сохранение спермы сельскохозяйственных животных посредством глубокого охлаждения. *Советская зоотехния*. 1949. № 4. С. 93–96.
3. Смирнов И. В. Сохранение спермы сельскохозяйственных животных посредством глубокого охлаждения : дисс. ... канд. биол. наук. Москва, 1949. 217 с.
4. Смирнов И. В. Хранение семени сельскохозяйственных животных при температурах жидкого кислорода и твердой углекислоты. *Научный отчет НИИЖ за 1948 год*. Киев, 1950. Вып. 22. С. 107–115.
5. Смирнов И. В. Разработка теоретических основ и техники искусственного осеменения сельскохозяйственных животных : дисс. ... д-ра. биол. наук. Киев, 1964. 47 с.
6. Смирнов И. В. Глубокое охлаждение семени сельскохозяйственных животных. *Журнал общей биологии*. 1950. Т. 11, вып. 3. С. 185–197.
7. Смирнов И. В. Сохранение семени сельскохозяйственных животных при температуре -78-183°. *Социалистическое животноводство*. 1951. № 1. С. 94–95.
8. Смирнов И. В. Сохранение семени быка при температуре минус 78°. *Советская зоотехния*. 1952. № 1. С. 59.
9. Смирнов И. В. Анабиоз, криобиология и животноводство. *Наука и жизнь*. 1976. № 8. С. 24–27.
10. Милованов В. К., Соколовская И. И., Смирнов И. В. Свойство живчиков млекопитающих сохранять биологическую полноценность после быстрого замораживания. Диплом № 103. Открытия СССР / ЦНИИПИ. Москва, 1972. С. 28–29.
11. Соколовская И. И. Может ли замороженная сперма оплодотворять и давать нормальное потомство. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1947. Т. 6. С. 74–75.
12. Кругляк А. П. Новий напрям селекції голштинської породи. *Державна книга племінних тварин великої рогатої худоби української червоно-рябої молочної породи*. 2006. Т. 3. Київ : Арістей. С. 4–16.

REFERENCES

1. Zubets, M. V., V. P. Burkat, and A. P. Kruhlyak. 1977. Zberezhennya povnotsinnosti spermy pislya hlybokoho zamorozhuvannya – vidkryttya svitovoho znachennya. *Biotechnologichni, selektsiyni ta orhanizatsiyni metody vidtvorennya, zberihannya i vykorystannya henofondu tvaryn* – Preservation of sperm value after deep freezing is a discovery of world importance. *Biotechnological, selection and organizational methods of reproduction, storage and use of animal gene pool. Zb. nauk. prats' nauk. vyrobn. konferentsiyi, prysv'yachenoyi 50-richchyu vidkryttya zdatnosti spermiyiv ssa-vtsiv zberihaty biolohichnu povnotsinnist i henetychnu informatsiyu pislya zamorozhuvannya* – Coll. science works of sciences manuf. conference, dedicated to the 50th anniversary of the discovery of the ability of mammalian sperm to store biological value and genetic information after freezing. Ky-yiv, 5–14 (in Ukrainian).

2. Smyrnov, I. V. 1949. Sokhranenie spermy sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh posredstvom glubokogo okhlazhdeniya – Preservation of semen of farm animals by deep cooling. *Sovetskaya zootekhnika* – *Soviet zootechnics*. 4:93–96 (in Russian).
3. Smyrnov, I. V. 1949. Sokhranenie spermy sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh posredstvom glubokogo okhlazhdeniya – Preservation of semen of farm animals by deep cooling. Diss. ... kand. biol. nauk – Diss. ... cand. biol. science. Moskva, 217 (in Russian).
4. Smyrnov, I. V. 1950. Khranenie semeni sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh pri temperaturakh zhidkogo kisloroda i tverdogo uglekislotoy – Storage of semen of farm animals at temperatures of liquid oxygen and solid carbon dioxide. *Nauchnyy otchet NIIZh za 1948 god* – *Scientific report RIL for 1948*. Kiev, 22:107–115 (in Russian).
5. Smyrnov, I. V. 1964. Razrabotka teoreticheskikh osnov i tekhniki iskusstvennogo osemeneniya sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh – Development of theoretical bases and techniques of artificial insemination of farm animals. Diss. ... dokt. biol. nauk – Diss. ... Dr. biol. science. Kiev, 47 (in Russian).
6. Smyrnov, I. V. 1950. Glubokoe okhlazhdenie semeni sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh – Deep cooling of farm animal semen. *Zhurnal obshchey biologiyi* – *Journal of general biology*. 11(3):185–197 (in Russian).
7. Smyrnov, I. V. 1951. Sokhranenie semeni sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh pri temperature -78-183° – Preservation of the semen of farm animals at a temperature of -78-183°. *Sotsialisticheskoe zhyvotnovodstvo* – *Socialist animal husbandry*. 1:94–95 (in Russian).
8. Smyrnov, I. V. 1952. Sokhranenie semeni byka pri temperature minus 78° – Preservation of bull semen at minus 78°C. *Sovetskaya zootekhnika* – *Soviet zootechnics*. 1:59 (in Russian).
9. Smyrnov, I. V. 1976. Anabioz, kriobiologiya i zhyvotnovodstvo – Anabiosis, cryobiology and animal husbandry. *Nauka i zhizn'* – *Science and life*. 8:24–27 (in Russian).
10. Smyrnov, I. V., V. K. Milovanov, and I. I. Sokolovskaya. 1972. Svoystvo mlekopitayushchikh sokhranyat' biologicheskuyu polnotsennost' posle bystrogo zamorazhivaniya – The property of mammals to retain biological usefulness after rapid freezing. *Diplom №103 otkrytiya. Publikatsiya ob otkrytyakh, zaregistrirovannykh v gosudarstvennom reestre otkrytiy SSSR* – *Opening diploma №103. Publication about discoveries registered in the state register of discoveries of the USSR* (in Russian).
11. Sokolovskaya, I. I. 1947. Mozhet li zamorozhennaya sperma oplodotvoryat' i davat' normal'noe potomstvo? – Can frozen sperm fertilize and produce normal offspring? *Doklady VASKhNIL* – *Reports of VASKhNIL*. 6:74 – 75 (in Russian).
12. Kruhlyak, A. P. 2006. Novyy napryam selektsiyi holshtynskoyi porody – A new direction of Holstein breed selection. *Derzhavna knyha plemennykh tvaryn velykoyi rohatoyi khudoby ukrayins'koyi chervono-ryaboyi molochnoyi porody* – *State book of pedigree animals of cattle of Ukrainian Red-and-White dairy breed*. Aristey, 3:4–16 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 16.04.2021 р.
 Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ДО 85-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДОКТОРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК ПРОФЕСОРА БОРИСА ЄВГЕНОВИЧА ПОДОБИ

УДК 575:636.082:001Подоба

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.03>

БОРИС ЄВГЕНОВИЧ ПОДОБА – ВИЗНАНИЙ АВТОРИТЕТ У ГЕНЕТИЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Відомому вченому, головному науковому співробітнику лабораторії інформаційних систем Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН Борису Євгеновичу Подобі виповнилося 85 років.

Народився ювіляр 28 квітня 1936 року в м. Чернівці. У 1959 році закінчив агрономічний факультет Української академії сільськогосподарських наук. У 1959–1968 роках працював в Українському науково-дослідному інституті птахівництва, де 1966 року захистив кандидатську дисертацію за темою «Использование гетерозиса в утководстве».

У 1968 році переходить до Науково-дослідного інституту тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР, де працює старшим науковим співробітником, а з 1976 року – завідувачем лабораторії генетики. У 1976 році йому присвоєно вчене звання старшого наукового співробітника зі спеціальності «розведення і селекція сільськогосподарських тварин». З 1978 року Б. Є. Подоба працює в Інституті розведення і генетики тварин старшим науковим співробітником, згодом – завідувачем лабораторії генетичних основ селекції. У 1997 році захистив докторську дисертацію «Використання поліморфізму еритроцитарних антигенів для оцінки племінних ресурсів, підвищення генетичного потенціалу і збереження генофонду великої рогатої худоби» за спеціальністю «генетика».

Працюючи в інституті, Борис Євгенович Подоба розробив теорію та методи застосування груп крові у системі генетичного моніторингу при створенні та вдосконаленні порід, збереженні біорізноманітності у тваринництві України та зробив значний внесок в організацію і вдосконалення імуногенетичної служби України. Одним із напрямів його наукової роботи стало поєднання імуногенетичних методів із селекційними аспектами індивідуального розвитку тварин. У цій роботі простежується зв'язок поколінь селекціонерів з Г. Ф. Подобою за методичними підходами до селекційного вирощування племінного молодняку великої рогатої худоби, що застосовувались при створенні стада майнівських швіців, з Є. Г. Подобою – за принципами селекційного підвищення ефективності використання корму сільськогосподарськими тваринами. Всі роки своєї наукової діяльності Б. Є. Подоба – активний член спочатку Всесоюзного, а потім Українського товариства генетиків і селекціонерів імені М. І. Вавилова. У 2015 році отримав звання професора зі спеціальності «генетика».

Результати наукових досліджень Б. Є. Подоби викладено в опублікованих ним понад 300 наукових працях, що включають 9 монографій, 11 наукових статей у зарубіжних виданнях, понад 20 рекомендацій і програм, 7 патентів і авторських свідоцтв з питань генетики, селекції,



© Ю. П. ПОЛУПАН, О. Д. БІРЮКОВА, 2021

розведення, збереження генофонду і біорізноманітності сільськогосподарських тварин, які стали істотним внеском у скарбницю української науки.

Колектив інституту щиро вітає шановного Бориса Євгеновича і бажає йому міцного здоров'я і творчого довголіття!

Ю. П. ПОЛУПАН, О. Д. БІРЮКОВА

Одержано редколегією 27.04.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.

УДК 636.2.061.082

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.04>

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСТЕР'ЄРУ КОРІВ-ПЕРВІСТОК, ОТРИМАНИХ ВІД БУГАЇВ ПОРІД МОНБЕЛЬЯРД, НОРВЕЗЬКА ЧЕРВОНА ТА ГОЛШТИН

М. І. БАЩЕНКО, О. В. БОЙКО, О. Ф. ГОНЧАР, Ю. М. СОТНІЧЕНКО, Є. Ф. ТКАЧ

Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН (Черкаси, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-2872-7055> – М. І. Бащенко

<https://orcid.org/0000-0002-3917-5583> – О. В. Бойко

<https://orcid.org/0000-0003-2269-9767> – О. Ф. Гончар

<https://orcid.org/0000-0003-2520-298X> – Ю. М. Сотніченко

<https://orcid.org/0000-0002-7736-9696> – Є. Ф. Ткач

bioresurs.ck@ukr.net

Представлено результати порівняльної оцінки за продуктивними ознаками та екстер'єрним типом у межах селекційних стад з урахуванням структури генотипу тварин. Схрещування української чорно-рябої молочної породи з плідниками норвезької червоної породи чорно-рябої масті не мало істотного впливу на екстер'єрний тип ремонтних теличок віком до 12 місяців. Схрещування з породою монбельярд дало змогу отримати теличок, що поступалися за показниками росту (висоти в холці і крижах), але мали розвинутий, об'ємний тулуб, груди і тазову частину. Використання генетичного матеріалу порід монбельярд та норвезька (чорно-рябої масті) сприяло формуванню ознак вимені корів, які відповідають сучасним вимогам машинного доїння.

Ключові слова: вим'я, екстер'єрний тип, продуктивні ознаки, генотип, схрещування, плідник, проміри

PECULIARITIES OF EXTERIOR OF PRIMARY COWS OBTAINED FROM BULLS MONBELIARD, NORWEGIAN RED AND HOLSTEIN BREEDS

M. I. Bashchenko, O. V. Boiko, O. F. Honchar, Y. M. Sotnichenko, E. F. Tkach

Cherkasy Research Station of Bioresources of NAAS (Cherkasy, Ukraine)

The results of comparative evaluation by productive traits and exterior type within breeding herds, taking into account the structure of the genotype of animals, are presented. The crossing of the Ukrainian Black-and-Red Dairy breed with the breeders of the Norwegian red breed black-and-white suit did not have a significant impact on the exterior type of repair heifers under 12 months of age. Crossbreeding with the Monbeliard breed made it possible to obtain heifers that were inferior in growth (height at withers and buttocks) but had a developed, voluminous torso, chest and pelvis. The use of genetic material from the Monbeliard and Norwegian red (black-and-white suit) breeds contributed to the formation of udder traits of cows that meet modern requirements for machine milking.

Keywords: udder, exterior type, productive traits, genotype, crossbreeding, bull-sires, measurements

ОСОБЕННОСТИ ЭКСТЕРЬЕРА КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ БЫКОВ ПОРОД МОНБЕЛЬЯРД, НОРВЕЖСКАЯ КРАСНАЯ И ГОЛШТИН

М. И. Башенко, А. В. Бойко, А. Ф. Гончар, Ю. М. Сотниченко, Е. Ф. Ткач

Черкасская исследовательская станция биоресурсов НААН (Черкассы, Украина)

Представлены результаты сравнительной оценки по продуктивным признакам и экстерьерному типу в пределах селекционных стад с учетом структуры генотипа животных. Скрещивание украинской черно-пестрой молочной породы с производителями норвежской породы черно-пестрой масти не имело существенного влияния на экстерьерный тип ремонтных телок в возрасте до 12 месяцев. Скрещивания с породой монбельярд позволило получить телок, которые уступали по показателям роста (высоты в холке и крестце), но имели развитое, объемное туловище, грудь и тазовую часть. Использование генетического материала пород монбельярд и норвежская красная (черно-пестрой масти) способствовало формированию признаков вымени коров, отвечающих современным требованиям машинного доения.

Ключевые слова: **вымя, экстерьерный тип, продуктивные признаки, генотип, скрещивание, производитель, промеры**

Вступ. Масове використання голштинської породи для відтворення маточного поголів'я молочної худоби в Україні має ряд недоліків [2]. На сьогоднішній день по Україні вихід телят на 100 корів серед молочних порід становить 52–74%, а середня тривалість використання корів знаходиться на рівні 1,5–2 лактації. Якісний склад молока в кращих стадах коливається близько 3,6% жиру і 3,0% білка. Все це негативно впливає на економіку галузі і, як наслідок, призводить до скорочення поголів'я худоби в господарствах різних форм власності [3]. Нині приділяють увагу оцінці генетичної складової не лише продуктивних ознак корів, але й ознак росту, екстер'єру, здоров'я, плодючості, ефективності споживання корму, збереженості у стаді [9]. Виходячи з тенденцій розвитку скотарства провідних країн світу, подальша інтенсифікація селекційного процесу, спрямованого на підвищення молочної продуктивності корів, зумовлює необхідність системної оцінки тварин у стадах і популяціях за основними господарсько-корисними ознаками та ступенем реалізації їх генетичного потенціалу в умовах взаємодії “генотип х середовище” [5].

Українська червоно- та чорно-ряба молочні породи, що є найбільш поширеними в області, як і кожна біологічна система, перебувають у безперервній мінливості й потребують постійного науково-обґрунтованого супроводу та вдосконаленні не тільки за загальною молочною продуктивністю, але й за такими специфічними ознаками як тривалість господарського використання, відтворна здатність, стійкість до захворювань [1]. Системний підхід в оптимізації селекційних програм та пошуку оптимальних варіантів схрещування в популяціях вітчизняних молочних порід – мало вивчений напрямок [6].

Останніми роками в породному складі, технології годівлі та утримання молочної худоби відбулися істотні зміни, а, отже, змінилися й вимоги до їх росту й розвитку. Сучасні молочні породи мають істотні відмінності порівняно з попередніми щодо інтенсивності обміну речовин, особливостей підтримання енергетичного балансу, динаміки нагромадження запасів протягом фізіологічного циклу [4, 10].

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились впродовж 2019–2020 рр. у ПрАТ НВО «Прогрес» (30 голів української чорно-рябої молочної, 20 голів української червоно-рябої молочної порід, 30 голів помісей 1/2УЧер х 1/2М) та ПАТ ПЗ ДГ «Золотоніське» (40 голів української червоно-рябої молочної порід та 20 голів помісей 1/2УЧер х 1/2М) Золотоніського р-ну, СТОВ «Лан» (80 голів української чорно-рябої молочної породи, 96 голів помісей 1/2УЧер х 1/2НЧ) Чорнобаївського р-ну, ТОВ «Маяк-Агро» (60 голів – УЧер, 20 голів –

помісі 1/2УЧер х 1/2М), ДП СПОП «Відродження» (50 голів української червоно-рябої молочної породи та 50 голів помісей 1/2УЧер х 1/2М) Шполянського р-ну Черкаської області.

Порівняльна оцінка тварин за продуктивними ознаками, екстер'єрним типом проведена в межах селекційних стад з урахуванням структури генотипу тварин.

Показники господарськи корисних ознак досліджуваних тварин обраховували за даними первинного зоотехнічного обліку за загальноприйнятими методами біометричного аналізу. Вивчення морфологічних і фізіологічних особливостей вим'я корів проведено шляхом визначення форми і розмірів через взяття промірів на 2–3-му місяці лактації за 1 год. 30 хв. до доїння. Функціональні властивості вим'я вивчали за інтенсивністю молоковіддачі (кг/хв.) у процесі контрольного доїння. Коефіцієнт молочності визначали за формулою, запропонованою Н. П. Погрібною та ін. [7].

Визначення живої маси та лінійних промірів новонароджених телят проводили в день їх народження впродовж 1–3 годин після отелення. Клініко-гінекологічний стан корів визначали за результатами клінічного огляду ветеринарним лікарем та методом ректального дослідження.

Порівняльну оцінку тварин за інтенсивністю росту й розвитку чистопородних та помісних теличок проводили на основі даних зоотехнічного та племінного обліку про вирощування ремонтного молодняку, отриманого в 2018–2019 роках. Спад відносної швидкості росту ремонтних телиць та індекс спаду енергії росту визначали за методикою Ю. К. Свечина та Л. И. Дунаєва [7]. Показники інтенсивності росту тварин – за методиками Ю. К. Свечина [7] та В. П. Коваленка [7]. В роботі застосовані теоретичний аналіз, формулювання гіпотез, генеалогічні, біометричні та статистичні методи, оцінювання генотипу тварин з використанням комп'ютерних програм “Орсек” та “Statistica”. Біометричне опрацювання експериментальних даних – статистичний, кореляційний та дисперсійний аналізи проводили за методиками Н. А. Плохинского [8] та Е. К. Меркурьевой.

Результати досліджень. Вирощування ремонтного молодняку з врахуванням закономірностей його росту та розвитку набуває особливого значення у сучасних умовах промислового ведення галузі молочного скотарства. Доведено, що з ростом і розвитком майбутніх корів тісно пов'язана їх продуктивність та тривалість господарського використання. У всіх господарствах у піврічному віці отримували живу масу серед помісних теличок понад 200 кг (при використанні голштинських плідників для відтворення маса теличок в 6 міс. становила 174,4–182,1 кг), в річному віці – понад 380 кг (383,5–384,8 кг), в 15 місяців – понад 440 кг (442,9–449,9 кг). Від народження до 6-ти місячного віку телиці української чорно-рябої молочної породи, отримані від голштинських плідників, мали вищу живу масу порівняно до помісей, отриманих від бугаїв норвезької червоної породи. Після 6-місячного віку помісні телички переважали ровесниць за показниками живої маси з невірогідною різницею.

Із збільшенням віку ремонтних теличок інтенсивність їх росту знижується, але по різному у представниць різних генотипів (табл. 1).

1. Індекси, що характеризують ріст телиць від народження до річного віку

Порода або генотип	Інтенсивність формування, Δt	Індекс напруги росту, I_n	Індекс рівномірності росту, I_p	Індекс спаду енергії росту, %
УЧер	0,930	0,051	0,415	111,4 ± 0,62
1/2УЧер х 1/2М	0,983	0,054	0,47	121,3 ± 0,85
УЧР	0,912	0,056	0,398	112,4 ± 0,80
1/2УЧР х 1/2НЧ	0,942	0,057	0,405	118,0 ± 0,52

Найвища інтенсивність формування характерна для теличок, одержаних за поєднання корів української червоно-рябої молочної породи з бугаями породи монбельярд (0,983). Рівномірність росту значною мірою залежить від рівня живої маси та середньодобових приростів. Перевага ремонтних теличок із спадковою основою бугаїв-плідників породи монбельярд за індексом рівномірності росту становила 0,47. Щодо значень індексів рівномірності росту та індексу спаду росту – перевага була на боці помісних теличок отриманих від використання бугаїв-плідників породи монбельярд. Саме ці тварини швидше досягли кінцевих розмірів до часу статевого дозрівання при швидкому гальмуванні процесу росту і розвитку саме у віці 12–15 місяців.

Жива маса при народженні має незначний вплив на показники росту телиць у ранній період (до 6-місячного віку). Встановлено високий достовірний вплив (η^2_x у межах 31–52%) живої маси в 6-місячному віці на її значення в наступні періоди.

Чистопородні ремонтні телички української чорно-рябої молочної породи переважали помісних ровесниць, отриманих від плідників норвезької червоної породи, за висотою в холці на 0,2–0,4 см (табл. 2).

2. Проміри тіла ремонтних телиць

Проміри	Порода/генотип			
	УЧР (136 гол.)	1/2УЧР х 1/2НЧ (108 гол.)	УЧеР (201 гол.)	1/2УЧеР х 1/2М (143 гол.)
6 місяців				
Висота в холці, см	102,2 ± 0,29	102,4 ± 0,22	100,3** ± 0,13	96,2 ± 0,82
Висота в крижах, см	105,8 ± 0,30	106,9 ± 0,12***	105,0*** ± 1,28	98,2 ± 1,45
Коса довжина тулуба, см	113,6 ± 0,32	112,8 ± 0,42	112,5 ± 1,11	110,1 ± 4,5
Обхват грудей, см	121,3 ± 0,27**	119,6 ± 0,52	120,7 ± 1,35	124,5 ± 3,21
Ширина грудей, см	23,3 ± 5,12	23,5 ± 0,17	23,2 ± 1,12	25,4* ± 3,25
Глибина грудей, см	45,6 ± 0,57	45,8 ± 0,19	42,4 ± 2,86	44,0 ± 3,64
Ширина в маклаках, см	27,6 ± 0,27	27,3 ± 0,27	27,0 ± 0,96	29,2* ± 3,16
Ширина в сідничних горбах, см	17,7 ± 0,26	18,2 ± 0,29	19,0 ± 0,24	21,1* ± 4,36
Обхват п'ясти, см	11,4 ± 0,23	11,3 ± 0,18	11,8 ± 0,55	12,6 ± 0,11
12 місяців				
Висота в холці, см	115,7 ± 0,74	116,1 ± 0,37	115,9* ± 1,54	107,8 ± 3,75
Висота в крижах, см	120,4 ± 0,88	120,6 ± 0,22	121,0* ± 4,92	110,5 ± 2,15
Коса довжина тулуба, см	136,5* ± 0,89	134,7 ± 0,16	135,3* ± 4,11	132,6 ± 3,55
Обхват грудей, см	151,2 ± 1,22	150,6 ± 1,20	152,1 ± 4,14	155,6 ± 4,22
Ширина грудей, см	33,6 ± 0,66	34,2 ± 0,91	32,2 ± 7,12	36,8* ± 4,12
Глибина грудей, см	53,4 ± 0,47	53,9 ± 0,41	52,1 ± 9,06	54,6 ± 6,22
Ширина в маклаках, см	35,7 ± 0,52	36,1* ± 0,43	34,1 ± 2,25	38,8* ± 2,35
Ширина в сідничних горбах, см	26,4 ± 0,32	28,0 ± 0,59	25,1 ± 7,12	27,9 ± 3,52
Обхват п'ясти, см	12,1 ± 0,56	12,3 ± 0,61	12,7 ± 0,54	14,5 ± 0,12

Примітка: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$ у порівнянні до чистопородних тварин

У різні вікові періоди за обхватом, шириною і глибиною грудей, шириною задку в маклаках, косою довжиною тулуба проміри тіла ремонтних теличок залежно від генотипу варіювали у незначних межах. Помісні телички генотипу 1/2УЧР х 1/2НЧ, навіть поступаючись ровесницям за окремими промірами, є компактними і пропорційними.

Телиці, отримані в результаті схрещування плідників породи монбельярд з коровами української червоно-рябої молочної породи, навпаки, порівняно з чистопородними тваринами мали перевагу у всі вікові періоди за промірами ширини грудей (2,2–4,6 см $P > 0,95$), маклаків (2,2–4,7 см $P > 0,95$), обхвату грудей (3,5–3,8 см), обхвату п'ястка (0,8–1,8 см).

Ремонтні телички української червоно-рябої молочної породи мали перевагу над помісними (1/2УЧеР х 1/2М) ровесницями за висотою в холці: у 6 міс. – на $4,1 \pm 3,36$ см ($P > 0,99$),

у 12 міс. – на $8,1 \pm 1,14$ см ($P > 0,95$). За промірами глибини грудей та косою довжиною тулуба різниця була незначною.

Схрещування української чорно-рябої молочної породи з плідниками норвезької червоної породи чорно-рябої масті не мало істотного впливу на екстер'єрний тип ремонтних теличок віком до 12 місяців. Схрещування з породою монбельярд дало змогу отримати молодняк, що поступався за показниками зросту, але мав розвинутий тулуб, груди і таз.

Корови-первістки української червоно-рябої молочної породи (табл. 3) мали наступні показники промірів тіла: висота у холці та крижах – відповідно $133,7 \pm 0,96$ см та $136,1 \pm 1,05$ см з добре розвиненими грудьми у глибину ($72,9 \pm 1,17$ см), ширину $42,6 \pm 2,18$ см та в обхваті $193,0 \pm 1,54$ см), з широким задом у маклаках $51,6 \pm 3,77$ см та у сідничних горбах $35,2 \pm 1,09$ см. Корови-первістки української чорно-рябої молочної породи, отримані від плідників голштинської породи, мали висоту у холці та крижах відповідно $130,9 \pm 1,22$ см та $137,2 \pm 0,86$ см з добре розвиненими грудьми у глибину, ширину та в обхваті.

3. Проміри корів-первісток різних порід та генотипів

Порода/генотип (поголов'я)	УЧР (120 гол.)	1/2УЧР х 1/2НЧ (96 гол.)	УЧеР (170 гол.)	1/2УЧеР х 1/2М (80 гол.)
Проміри тіла				
Висота в холці, см	$130,9 \pm 1,22$	$130,8 \pm 0,37$	$133,7^* \pm 0,96$	$124,7 \pm 3,71$
Висота в крижах, см	$137,2 \pm 0,86$	$134,6 \pm 0,22$	$136,1^{**} \pm 1,05$	$127,9 \pm 2,19$
Глибина грудей, см	$71,5 \pm 0,69$	$71,9 \pm 0,41$	$72,9 \pm 1,17$	$75,3 \pm 3,11$
Ширина грудей, см	$43,1 \pm 4,12$	$43,2 \pm 0,91$	$42,6 \pm 2,18$	$47,7^* \pm 2,40$
Обхват грудей, см	$183,7 \pm 2,18$	$183,6 \pm 1,20$	$193,0 \pm 1,54$	$205,0^{**} \pm 4,10$
Ширина в маклаках, см	$50,9 \pm 3,67$	$51,1 \pm 0,43$	$51,6 \pm 3,77$	$57,7 \pm 2,40$
Ширина в сідничних горбах, см	$34,3 \pm 1,17$	$36,0 \pm 3,59$	$35,2 \pm 1,09$	$38,3^* \pm 0,77$
Коса довжина крижів, см	$51,8 \pm 3,10$	$50,6 \pm 23,61$	$52,9 \pm 1,18$	$53,7 \pm 1,12$
Коса довжина тулуба, см	$161,2 \pm 0,98$	$168,3 \pm 18,66$	$162,9 \pm 1,82$	$158,3 \pm 13,82$
Проміри вимені				
Ширина, см	$29,5 \pm 3,26$	$30,1 \pm 2,13$	$29,9 \pm 1,82$	$33,8 \pm 4,36$
Довжина, см	$36,8 \pm 5,63$	$35,1 \pm 1,23$	$38,5 \pm 4,16$	$40,3 \pm 1,55$
Обхват, см	$128,6 \pm 3,14$	$143,2^{***} \pm 2,21$	$132,8 \pm 2,31$	$148,7^{***} \pm 2,66$
Від дна до землі, см	$55,3 \pm 2,11$	$54,1 \pm 3,11$	$53,3 \pm 4,17$	$48,1 \pm 3,28$
До скакального суглобу, см	$10,3 \pm 1,75$	$10,6 \pm 2,02$	$10,1 \pm 0,75$	$10,1 \pm 0,99$
Довжина: дійок передніх, см	$3,6 \pm 0,18$	$4,2^{***} \pm 0,03$	$4,7 \pm 0,62$	$5,3 \pm 0,41$
дійок задніх, см	$2,3 \pm 0,11$	$4,0^{***} \pm 0,16$	$4,1 \pm 0,22$	$4,9 \pm 0,86$
Товщина: дійок передніх, см	$2,5 \pm 0,13$	$2,6 \pm 0,08$	$2,4 \pm 0,03$	$2,8 \pm 0,11$
дійок задніх, см	$2,4 \pm 0,11$	$2,5 \pm 0,05$	$2,2 \pm 0,05$	$2,6 \pm 0,13$
Відстань між дійками: передніми, см	$7,4 \pm 0,19$	$7,1 \pm 0,26$	$8,1 \pm 0,44$	$8,0 \pm 0,36$
Боковими, см	$11,9 \pm 0,30$	$11,1 \pm 0,38$	$10,7 \pm 0,40$	$9,4 \pm 0,71$
Задніми, см	$5,6 \pm 0,29$	$5,3 \pm 0,22$	$6,8 \pm 0,96$	$6,9 \pm 0,53$

Примітка: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$ у порівнянні до чистопородних тварин.

Помісні первістки, отримані при підборі до корів української чорно-рябої молочної породи плідників норвезької червоної породи чорно-рябої масті, не мали вірогідної різниці за основними промірами тіла з ровесницями, отриманими від голштинських плідників. Проміри тіла помісних первісток генотипу 1/2УЧеР х 1/2М – усього 80 голів: висота в холці $124,7 \pm 3,71$ см (нижче первісток, отриманих від голштинських бугаїв, на $9,0$ см ($P > 0,95$)) УЧеР); висота в крижах – $127,9 \pm 2,19$ см (на $8,2$ см нижче первісток УЧеР породи ($P > 0,99$)), коса довжина тулуба – $158,3 \pm 13,82$ см (на $4,6$ см нижче первісток УЧеР породи). Однак вони переважали первісток, отриманих від голштинських бугаїв-плідників, за промірами глибини грудей

75,3 ± 3,11 см (на 2,4 см), ширини грудей – від 47,7 ± 2,40 см (на 5,1 см ($P > 0,95$), обхвату грудей 205,0 ± 4,10 см (на 12 см ($P > 0,99$)), ширини задку у маклаках та у сідничних горбах – на 6,1–3,1 см ($P > 0,95$).

Вим'я первісток, незалежно від генотипу та породної належності, велике в об'ємі (в обхваті – від 128,6 ± 3,14 до 148,7 ± 2,66 см, довжиною – від 35,1 ± 1,23 до 40,3 ± 1,55 см і шириною – від 29,5 ± 3,26 до 33,8 ± 4,36 см.) з пропорційно розвинутими частинами вимені, ванно- або чашоподібної форми, міцно прикріплене до черевної стінки з дійками циліндричної форми.

Відстань від дна вимені до землі і скакальних суглобів висока (відповідно на рівні від 48,1 ± 3,28 см до 55,3 ± 2,11 см та від 10,1 ± 0,75 см до 10,6 ± 2,02 см), що цілком забезпечує найвищі технологічні вимоги. Найкоротші дійки (3,6 ± 0,18 см передніх і 2,3 ± 0,11 см задніх ($P > 0,999$)) виявлено у групи корів української чорно-рябої молочної породи, отриманих від голштинських плідників. Відстань між передніми і задніми дійками варіює відповідно в межах 7,1–8,1 та 5,3–6,9 см залежно від генотипу та породної належності.

Серед технологічних ознак вимені корів молочних порід чи не найважливішою є його функціональні властивості, що забезпечують інтенсивну молоковіддачу (табл. 4).

4. Показники функціональних властивостей вимені корів-первісток

Порода/генотип (поголів'я)		УЧР (120 гол.)	1/2УЧР х 1/2НЧ (96 гол.)	УЧєР (170 гол.)	1/2УЧєР х 1/2М (80 гол.)
Надій за добу, кг		24,1 ± 1,23	27,2 ± 2,51	23,2 ± 2,11	29,7 ± 1,77
Надій від передньої частини вимені, кг		10,7 ± 0,86	12,3 ± 0,63	10,3 ± 0,54	12,9 ± 1,95
Надій від задньої частини вимені, кг		13,4 ± 0,84	14,9 ± 0,66	12,9 ± 0,55	16,8 ± 1,83
Тривалість доїння, хв.		10,1 ± 0,167	11,8 ± 0,086	12,2 ± 0,157	11,9 ± 0,085
Інтенсивність молоковіддачі, кг/хв.		2,4 ± 0,08	2,3 ± 0,02	1,9 ± 0,01	2,5 ± 0,07
Індекс вим'я, %		44,4 ± 0,04	45,2 ± 0,02	44,4 ± 0,02	43,4 ± 0,06
Кореляція: інтенсивність мо- локовіддачі-добовий надій	r	0,554	0,530	0,439	0,577
	t _r	7,27	3,97	5,76	7,58

Тривалість доїння у дослідних тварин становить 10,1 ± 0,167 – 12,2 ± 0,157 хв. з інтенсивністю молоковіддачі (1,90 ± 0,01 – 2,50 ± 0,07 кг/хв.).

При вивченні впливу величини добового надою на інтенсивність молоковіддачі встановлено, що чим вищий добовий надій, тим інтенсивніше видоюється корова. При цьому коефіцієнти кореляції ($r = 0,439–0,577$) у вибірках мають високу достовірність ($td = 3,97–7,58$).

Від поєднання корів української червоно-рябої молочної породи та бугаїв породи монбельярд отримано первісток з нижчим значенням індексу вимені – 43,4%. Величина даного показника серед досліджуваних порід і генотипів була різною і становила від 43,4 ± 0,06% до 45,2 ± 0,02%. Використання порід монбельярд та норвезька червона чорно-рябої масті сприяло формуванню ознак вимені корів, що відповідають сучасним вимогам машинного доїння.

Висновки. Схрещування корів української чорно-рябої молочної породи з плідниками норвезької породи чорно-рябої масті не мало істотного впливу на екстер'єрний тип ремонтних теличок віком до 12 місяців. Схрещування з породою монбельярд дало змогу отримати теличок, що поступалися за показниками росту, але мали розвинутий, об'ємний тулуб, груди і тазову частину. Використання генетичного матеріалу порід монбельярд та норвезька червона чорно-рябої масті сприяло формуванню корів бажаного екстер'єрного типу з добрими ознаками вимені, що відповідають сучасним вимогам машинного доїння.

У перспективі передбачаються дослідження помісних генотипів у віці 3 лактації і старше за молочною продуктивністю, відтворювальною здатністю та тривалістю використання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Башенко М. І., Костенко О. І., Рубан С. Ю. Досвід і перспективи використання кросбридингу в молочному скотарстві. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2016. № 5. С. 28–33.
2. Башенко М. І., Бойко О. В., Гончар О. Ф., Небилиця М. С., Сотніченко Ю. М., Ткач Є. Ф. Оптимізація селекційних програм та досвід застосування аналізуючого схрещування в стадах української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід Черкаської області : мет. рек. Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН України. 2020. 35 с.
3. Бойко О. В., Гончар О. Ф., Сотніченко Ю. М., Мачульний В. В. Ефективність застосування аналітичного схрещування у популяціях молочної худоби. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 10. С. 33–36.
4. Гончаренко І. В. Удосконалена система підвищення генетичного прогресу у молочному скотарстві. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. Кам'янець-Подільський. 2010. № 18. С. 42–47.
5. Крамаренко С. С., Кузьмічова Н. І., Крамаренко О. С. Аналіз взаємодії “генотип × середовище” на молочну продуктивність корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. 20 (89). С. 27–34.
6. Коваленко В. П. Молочна продуктивність корів у залежності від інтенсивності їх росту. *Науково-технічний бюлетень*. Харків. 2001. № 80. С. 71–73.
7. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві : посібник / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жуковського. Київ : Аграр. наука, 2017. 327 с.
8. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.
9. Сіряк В. А., Полупан Ю. П., Ставецька Р. В. Характеристика за ростом та молочною продуктивністю корів напівсестер за батьком. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква. 2019. № 2 (150). С. 33–42. DOI: 10.33245/2310-9289-2019-150-2-33-42
10. Matthews D, Kearney J. F., Cromie A. R., Hely F. S., Amer P. R. Genetic benefits of genomic selection breeding programmes considering foreign sire contributions. *Genet. Sel. Evol.* 2019 Jul 16. Vol. 51 (1). P. 40. doi: 10.1186/s12711-019-0483-5.

REFERENCES

1. Bashhenko, M. I., O. I. Kostenko, and S. Yu. Ruban. 2016. Dosvid i perspektyvy vykorystannya krosbrydynhu v molochnomu skotarstvi – Experience and prospects of using crossbreeding in dairy farming. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of agricultural science*. Kyiv. 5:28–33 (in Ukrainian).
2. Bashchenko, M. I., O. V. Boyko, O. F. Honchar, M. S. Nebylytsya, Yu. M. Sotnichenko, and Ye. F. Tkach. 2020. *Optymizatsiya selektsiynykh prohram ta dosvid zastosuvannya analizuyuchoho skhreshchuvannya v stadakh ukrayins'koyi chorno-ryaboyi ta chervono-ryaboyi molochnykh porid Cherkas'koyi oblasti : met. rek. – Optimization of selection programs and experience of application of analytical crossing in herds of Ukrainian black-and-white and red-and-white dairy breeds of Cherkasy region : guidelines*. Cherkas'ka doslidna stantsiya bioresursiv NAAN Ukrayiny, 35 (in Ukrainian).
3. Boyko, O. V., O. F. Honchar, Yu. M. Sotnichenko, and V. V. Machul'nyy. 2017. Efektyvnist' zastosuvannya analitychnoho skhreshchuvannya u populyatsiyakh molochnoyi khudoby – Effective application of analytical crossbreeding in dairy cattle populations. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of agricultural science*. Kyiv. 10:33–36 (in Ukrainian).
4. Honcharenko, I. V. 2010. Udoskonalena systema pidvyshchennya henetychnoho prohresu u molochnomu skotarstvi – Improved system of increasing genetic progress in dairy farming. *Zbirnyk naukovykh prats' PDAU – Collection of scientific works of PDAU*. Kam'yanets'-Podil's'kyy. 18:42–47 (in Ukrainian).

5. Kramarenko, S. S., N. I. Kuz'michova, and O. S. Kramarenko. 2018. Analiz vzayemodiyi "henotyp × seredovyshche" na molochnu produktyvnist' koriv – Analysis of the interaction "genotype × environment" on the milk productivity of cows. *Naukovyy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy im. S. Z. Hzhys'koho* – *Scientific bulletin of Lviv national university of veterinary medicine and biotechnology* S. Z. Gzhysky. L'viv. 20(89):27–34 (in Ukrainian).
6. Kovalenko, V. P. 2001. Molochna produktyvnist' koriv u zalezhnosti vid intensyvnosti yikh rostu – Dairy productivity of cows depending on the intensity of their growth. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten'* – *Scientific and technical bulletin*. Kharkiv. 80:71–73 (in Ukrainian).
7. Metodolohiya ta orhanizatsiya naukovykh doslidzhen' u tvarynnystvi : posibnyk; za red. I. I. Ibatulina, O. M. Zhukors'koho [ta in.] – Methodology and organization of scientific research in animal husbandry : a manual; ed. I. I. Ibatulin, O. M. Zhukorsky. 2017. Kyiv : Ahrar. nauka. 327 (in Ukrainian).
8. Plokhynskyy, N. A. 1969. *Rukovodstvo po byometryi dlya zootekhnikov* – *Guide to biometrics for livestock specialists*. Moskva : Kolos, 256 (in Russian).
9. Siryak, V. A., Yu. P. Polupan, and R. V. Stavets'ka. 2019. Kharakterystyka za rostom ta molochnoyu produktyvnistyu koriv napivsester za bat'kom – Characteristics of growth and milk productivity of half-sister cows by father. *Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnystva* – *Technology of production and processing of livestock products*. Bila Tserkva. 2(150):33–42. DOI: 10.33245/2310-9289-2019-150-2-33-42 (in Ukrainian).
10. Matthews, D., J. F. Kearney, A. R. Cromie, F. S. Hely, and P. R. Amer. 2019. Genetic benefits of genomic selection breeding programmes considering foreign sire contributions. *Genetics Selection Evolution*. Jul 16, 51(1):40. DOI: 10.1186/s12711-019-0483-5 (in English).

*Одержано редколегією 22.02.2021 р.
Прийнято до друку 15.03.2021 р.*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КРОСБРИДИНГУ МОЛОЧНИХ ПОРІД УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ ТА ШВИЦЬКОЇ В ДЕРЖПЛЕМЗАВОДІ «ПАСІЧНА»

І. В. ВЕРБИЧ, О. В. МЕДВІДЬ

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (Самчики, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-9486-8921> – І. В. Вербич

<https://orcid.org/0000-0002-7758-3465> – О. В. Медвідь

verbuch_ivan@ukr.net

Наведено результати кросбридингу корів подільського заводського типу української чорно-рябої молочної породи племзаводу ДП «ДГ «Пасічна» Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України» з бугаями швицької породи. При цьому встановлено, що помісні корови-первістки децю поступаються чистопородним тваринам української чорно-рябої молочної породи за величиною надою (93,8 кг), проте це компенсується якістю молока (жир +0,26%, білок +0,19%), де за загальним виходом молочного жиру (+9,5 кг) та білку (+6,4 кг) вони вигідно відрізняються від своїх чистопородних ровесниць.

Аналіз результатів відтворної здатності корів показує, що помісні тварини вперше були плідно осіменені у віці 545 днів і тривалість тільності становила 283 дні, в той час чистопородні телиці були осіменені у віці 567 днів, а тривалість тільності становила 281,5 днів. Сервіс-період у корів-первісток даних генотипів, відповідно, становив 97 та 112 днів.

Отримані дані за морфологічними та функціональними властивостями вим'я корів-первісток свідчать, що оцінене поголів'я обох груп задовольняє потреби цільових стандартів за технологічними ознаками та мають високі показники з вивчених функціональних властивостей.

Порівняльний аналіз показників екстер'єрної оцінки корів-первісток між досліджуваними групами показує, що помісні корови мають вищі показники за широтними промірами, зокрема, за шириною грудей та шириною в крижах, в той час поступаються чистопородним ровесницям за показниками висоти в холці, навіскісної довжини тулуба та задуги.

При вивченні природної резистентності у досліджуваних корів встановлено, що оцінені групи тварин характеризуються достатньо високим рівнем захисних функцій організму та адаптаційною здатністю до технологічних умов, що створює добрі можливості для подальшої ефективної селекції.

Ключові слова: українська чорно-ряба молочна порода, швицька порода, кросбридинг, молочна продуктивність, екстер'єрно-конституційні особливості, резистентність

EFFICIENCY OF THE USE THE CROSSBREEDING OF UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE DAIRY AND SWISS CATTLE IN THE STATE STUD FARM "PASICHNA"

I. V. Verbych, O. V. Medvid

Khmelnytskyi State Agricultural Research Station Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAN (Samchyky, Ukraine)

The cattle cross bridge results at the Podolsk factory type of Ukrainian Black-and-White Dairy cattle of breeding SE "RE "Pasichna" of the Institute of fodder and agriculture of Podillya of the National academy of agrarian sciences of Ukraine" with the bulls of Brown Swiss breed. It was found that the crossbred cows that calve the first time are somewhat yield to the of pure breed Ukrainian

Black-and-White Dairy breed by the quantity of the milk (93.8 kg), but it is compensated by milk quality (fat +0.26%, albumen +0.19%), where after the general exit of the fat of milk (+9.5 kg) and albumen (+6.4 kg), they are clearly stand out from to the same age group.

The analysis of results of the reproduced ability of cows shows that crossbred animals first were fruitfully impregnated at the age of 545 days and the duration of fertility was 283 days, at that time, of calf were impregnated in age 567 days, and the duration of the sharing was 281.5 days The service period at cows that calve the first time of these genotypes, respectively, amounted to 97 and 112 days.

The results for morphological and functional properties the udder of cows that calve the first time indicates that cattle stocks of both groups satisfies the needs of the target standards for technological features and have high indexes from the studied functional properties.

The comparative analysis of indicators of exterior estimation of cows that calve the first time between the studied groups shows, that the crossbred cows have higher indicators after the latitudinal measuring, in particular, by the width of breasts and the width of sacral, in that time yield to the purebred persons of the same age on the indicators of height at withers, oblique length of the torso and the back.

At the study of natural resistance in the studied cows it has been established that the appraised groups of animals are characterized the high enough level of protective functions of organism and adaptation capacity for technological terms, that creates kind possibilities for a further effective selection.

Keywords: Ukrainian Black-and-White Dairy breed, Brown Swiss breed, crossbreeding, dairy productivity, exterior-constitutional peculiarities, resistance

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРОСБРИДИНГА МОЛОЧНИХ ПОРОД УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ И ШВИЦКОЙ В ГОСПЛЕМЗАВОДЕ «ПАСЕЧНАЯ»

И. В. Вербич, А. В. Медвидь

Хмельницькая державна сільськогосподарська дослідна станція Інститута кормів і сільського господарства Подолля НААН (Самчики, Україна)

Приведены результаты кроссбридинга коров подольского заводского типа украинской черно-пестрой молочной породы племзавода ГП «ОХ «Пасечная» Института кормов и сельского хозяйства Подолья Национальной академии аграрных наук Украины» с быками швицкой породы. При этом установлено, что поместные коровы-первотелки несколько уступают чистопородным животным украинской черно-пестрой молочной породы по величине удоя (93,8 кг), однако это компенсируется качеством молока (жир +0,26%, белок +0,19%), где по общему выходу молочного жира (+9,5 кг) и белка (+6,4 кг) они выгодно отличаются от своих чистопородных сверстниц.

Анализ результатов воспроизводительной способности коров показывает, что поместные животные впервые были плодотворно осеменены в возрасте 545 дней и продолжительность стельности составила 283 дня, в то же время чистопородные телки были осеменены в возрасте 567 дней, а продолжительность стельности составила 281,5 дней. Сервис-период у коров-первотелок данных генотипов, соответственно, составил 97 и 112 дней.

Полученные данные по морфологическим и функциональным свойствам вымени коров-первотелок свидетельствуют, что оцененное поголовье обеих групп соответствует целевым стандартам по технологическим признакам и имеет высокие показатели по изученным функциональным свойствам.

Сравнительный анализ показателей экстерьерной оценки коров-первотелок между исследуемыми группами показывает, что поместные коровы имеют высокие показатели по широтным промерам, в частности, по ширине груди и ширине в крестце, в то же время уступают чистопородным ровесницам по показателям высоты в холке, косой длине туловища и зада.

При изучении естественной резистентности у исследуемых коров установлено, что оцененные группы животных характеризуются достаточно высоким уровнем защитных функций организма и адаптационной способностью к технологическим условиям, что создает хорошие возможности для дальнейшей эффективной селекции.

Ключевые слова: украинская черно-пестрая молочная порода, швицкая порода, кроссбридинг, молочная продуктивность, экстерьерно-конституционные особенности, резистентность

Вступ. Формування ринкових відносин у тваринництві України зумовлено необхідністю значного підвищення рентабельності і ефективності галузі, особливо молочного скотарства, яке можливо здійснити за рахунок підвищення продуктивності тварин і відносного зниження затрат на одержання продукції. Відомо, що кожна порода характеризується притаманними для неї біологічними, селекційно-генетичними і господарсько-корисними ознаками, які формуються у відповідних умовах середовища і обумовлені спадковістю тварин [2, 4, 5].

Наявність міжпородних генетичних відмінностей певних молочних порід за умови застосування методів схрещування дають змогу отримати генетичне поліпшення низки селекційних ознак (відтворювальна здатність, якість продукції, довголіття, здоров'я тощо). Навіть голштинській породі, як свідчить практика її використання у США, притаманна низка недоліків, що стало причиною застосування аналізуючих схрещувань із такими «контрастними породами» як монбельярдська, джерсейська, швіцька та ін. [2, 6, 12, 15].

Українська чорно-ряба молочна порода, як і усі інші, перебуває у динамічному розвитку та має усі передумови для цілеспрямованого її удосконалення і консолідації з метою підвищення генетичного потенціалу продуктивності за екстер'єрно-конституційними та інтер'єрними ознаками. Відомо, що серед факторів, які здатні характеризувати ефективність селекційного процесу в стадії, є показники резистентності [9, 10, 13].

Цілком зрозуміло, що найбільш повний прояв генетичного потенціалу господарськи корисних ознак неможливий у конституціонально слабких, а, відповідно, стресонестійких і низькорезистентних особин. До того ж, розробляти та здійснювати нові технології, спрямовані на підвищення продуктивності, поліпшення економічної віддачі тваринництва в племінних, промислових та індивідуальних господарствах, не можливо без оцінки адаптаційних особливостей тварин, ступеня генетичної дестабілізації норми реакції в умовах селекції та величини генетичного потенціалу резистентності. Важливу роль у стійкості організму тварин відіграють гуморальні фактори захисту, до яких належать фагоцитоз, лізоцим, комплемент та ін. Стан природної резистентності визначають неспецифічні захисні фактори організму тварин, які залежать від їх видових, породних, індивідуальних, конституційних особливостей, а також від віку тварин, їх фізіологічного стану, пори року, регіону розведення, годівлі, умов утримання та інших факторів [9, 13, 18].

Селекція за показниками природної резистентності визначається в сучасних умовах тенденцією до екологізації виробничих процесів галузі, значними можливостями в управлінні мінливістю генотипу тварин, що сприяє нормальному відтворенню тварин без значної елімінації в результаті як природного відбору, так і виранжування за селекційними показниками [13, 18].

Враховуючи зарубіжний досвід позитивного використання бугаїв швіцької молочної породи для удосконалення якісних показників молочної продуктивності, підвищення рівня відтворної здатності та строку господарського використання корів ряду порід світу, на сьогодні, постає питання, щодо їх ефективності при кроссбридингу з коровами української чорно-рябої молочної породи Хмельниччини, зокрема, подільського заводського типу.

Матеріали та методика досліджень. Науково-виробничі дослідження проводилися на базі племінного заводу ДП «ДГ «Пасічна» ІКСГП НААН» Старосинявського району Хмельницької області на поголів'ї чистопородних тварин подільського заводського типу української чорно-рябої молочної породи (УЧРМП) та помісних тварин, одержаних від схрещування корів УЧРМП з бугаями швіцької породи.

У піддослідних корів-первісток вивчали показники молочної продуктивності, якісні показники молока (вміст жиру та білку), відтворну здатність морфофункціональні властивості вим'я, екстер'єрно-конституційні властивості та природну резистентність організму тварин.

Вихідними даними при вивченні молочної продуктивності піддослідних корів служили матеріали первинного зоотехнічного та селекційно-племінного обліку, при цьому були враховані наступні показники: надій за 305 днів лактації; вміст жиру в молоці, %; загальний вихід молочного жиру, кг; вміст білка в молоці, %; загальний вихід білка, кг.

Морфологічні властивості вим'я корів досліджували за методиками Д. Т. Вінничука [7] та Ф. Л. Гарькавого [8]. Оцінювали вим'я корів на 2–3 місяці після отелення за 1–1,5 години до доїння візуально та за допомогою вимірювальних пристроїв – мірної стрічки, циркуля, штангель-циркуля та лінійки.

Відтворну здатність корів-первісток різних генотипів оцінювали за методикою ВІТа. При цьому вивчали наступні показники: вік при плідному осіменінні; тривалість тільності; вік при першому отеленні; тривалість сервіс-періоду.

Екстер'єр у досліджуваних тварин вивчали інструментальним та візуальним методами за розвитком основних статей будови тіла. Проміри у корів брали в період з 2 по 5 місяці після отелення [3, 17].

Індекси будови тіла корів вираховували за методикою М. З. Басовського, В. П. Бурката, Д. В. Вінничука та ін. [1] через співвідношення зв'язаних між собою промірів, таких як індекс довгоногості: (висота в холці-глибина грудей) $\times 100$ /висота в холці; індекс розтягнутості: навкісна довжина тулуба $\times 100$ /висота в холці; тазогрудний індекс: ширина грудей за лопатками $\times 100$ /ширина в маклаках; грудний індекс: ширина грудей $\times 100$ /глибина грудей; збитості: обхват грудей $\times 100$ /навкісна довжина тулуба; перерослості: висота в крижах $\times 100$ /висота в холці; шилозадості: ширина в маклаках $\times 100$ /ширина в сідничних горбах; костистості: обхват п'ястку $\times 100$ /висота в холці; масивності: обхват грудей $\times 100$ /висота в холці; глибокогрудості: глибина грудей $\times 100$ /висота в холці та індекс широкогрудості: ширина грудей $\times 100$ /висота в холці.

Для вивчення морфологічних і біохімічних показників крові було відібрано 5 голів чистопородних та 5 голів помісних корів-первісток на 5–7 місяцях лактації. Кров у даних корів брали з яремної вени зранку до годівлі. Кількість еритроцитів, лейкоцитів, лейкоцитарний профіль крові, гемоглобін, загальний білок і його фракції, показники фагоцитозу у крові визначали в Інституті біохімії тварин (м. Львів).

Визначення загального протеїну (білка), аланінамінотрансферази (АлАТ), аспартатамінотрансферази АсАТ) проводили на біохімічному аналізаторі HUMALYZER 2000 (Germany).

Визначення лізоцимної активності сироватки крові (ЛАСК) в Інституті біології тварин НААН проводилося за методом, описаним В. Г. Дорофейчуком за відношенням до мікробної тест-культури *Micrococcus lisodeikticus*.

Визначення бактерицидної активності сироватки крові (БАСК) проводилося фотоколометричним методом за відношенням до мікробної тест-культури *E.coli*.

Визначення фагоцитарної активності (ФА) нейтрофілів здійснювали з додаванням стандартизованого завису добової культури *E.coli*. Потім готували на предметних скельцях мазки, висушували, фіксували і фарбували за Романовським-Гімза. У кожному мазку підраховували 100 нейтрофілів.

В якості показників фагоцитозу визначали: фагоцитарну активність (ФА) – за кількістю активних лейкоцитів з 100 підрахованих (%); фагоцитарний індекс (ФІ) – за кількістю фагоцитованих мікробних тіл, що припадає на один активний нейтрофіл і характеризує поглинаючу здатність фагоцитів; фагоцитарне число (ФЧ) – кількість фагоцитованих мікробних тіл на 100 підрахованих нейтрофілів.

Одержані матеріали опрацьовували біометрично за методиками Н. А. Плохинського (1969) з використанням програмного комп'ютерного забезпечення [14].

Результати досліджень. Аналіз результатів кросбридного схрещування корів української чорно-рябої молочної породи з бугаями швіцької породи у ДП «ДГ «Пасічна» ІКСГП НААН» Хмельницької області показав, що корови-первістки української чорно-рябої молочної породи (табл. 1) з надоем 5029,1 кг за 305 днів лактації переважають кросбридних тварин (надій 4935,3 кг) за величиною надою на 93,8 кг молока ($P < 0,05$), але за вмістом жиру (чистопородні – 3,53, помісні – 3,79) та білку (чистопородні – 3,19, помісні – 3,38) поступаються їм, відповідно, на 0,26 ($P < 0,01$), та 0,19% ($P < 0,001$). В цілому, різниця за виходом загального молочного жиру й білку на користь помісей становила 9,5 та 6,4 кг, різниця достовірна ($td = 2,9; 3,28$).

1. Молочна продуктивність та якісні показники молока помісних та чистопородних корів-первісток, $M \pm m$

Генотип	n	Надій молока за 305 днів, кг		Масова частка жиру, %		Вихід молочного жиру, кг		Масова частка молочного білка, %		Вихід молочного білка, кг	
		$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
Помісі	23	4935,3 $\pm$ 29,4	18,4	3,79 $\pm$ 0,048	3,2	187,0 $\pm$ 1,83	16,8	3,38 $\pm$ 0,034	5,3	166,8 $\pm$ 1,15	17,3
Чистопородні	25	5029,1 $\pm$ 36,1	16,9	3,53 $\pm$ 0,051	2,7	177,5 $\pm$ 1,97	15,3	3,19 $\pm$ 0,041	4,1	160,4 $\pm$ 1,39	16,5

На практиці основним критерієм скоростиглості тварин вважається вік тварини, в якому вони можуть бути використані для відтворення стада та отримання продукції. Для молочної худоби це вік плідного осіменіння та першого отелення. У наших дослідженнях встановлено (табл. 2), що помісні тварини вперше були плідно осіменені у віці 545 днів і вперше розтелилися у віці 823 дні. При цьому тривалість тільності становила 283 дні. В той час чистопородні телиці були осіменені у віці 567 днів та розтелилися у віці 844 дні. Середня тривалість тільності тварин даної групи становила 281,5 днів. Сервіс-період у помісних корів тривав 97 днів, чистопородних – 112 днів.

2. Показники відтворної здатності помісних та чистопородних корів-первісток, $M \pm m$

Генотип	n	Вік при плідному осіменінні, днів	Вік першого отелення, днів	Тривалість тільності, днів	Жива вага новонароджених телят, кг	Сервіс-період, днів	
						n	
Помісні	23	545 $\pm$ 8,1	823 $\pm$ 6,8	283 $\pm$ 0,5	38,3 $\pm$ 0,65	17	97 $\pm$ 5,1
Чистопородні	25	567 $\pm$ 6,5	844 $\pm$ 7,6	281,5 $\pm$ 1,4	37,5 $\pm$ 0,89	19	112 $\pm$ 7,3

Оцінка помісних та чистопородних корів-первісток за морфологічними та функціональними властивостями вим'я показала, що оцінене поголів'я має високі показники з вивчених властивостей, які задовольняють потреби цільових стандартів за технологічними ознаками (табл. 3).

За оцінкою промірів вимені піддослідних корів, воно було достатньо велике за об'ємом і становило в середньому в обхваті у помісних тварин – 128,3 см, у чистопородних – 129,5 см, за довжиною 40,4 і 40,3 см, за шириною 31,2 і 31,5 см, відповідно.

Середня величина проміру глибини вимені становить у помісних тварин – 26,8 см, у чистопородних – 27,6 см.

Достатньо важливою селекційною ознакою в системі оцінки вимені корів молочних порід є відстань від дна вимені до землі. За результатами наших досліджень відстань між дном вимені та підлогою знаходилася у помісних тварин на рівні 63,7 см, у чистопородних – 62,5 см.

Технологія сучасного машинного доїння ставить цілком конкретні вимоги до показників розміру та товщини дійок, які за Л. М. Хмельничим [16, 17] відповідно становлять для бажаного типу корів української чорно-рябої молочної породи 5,5 см – для передніх та 5,0 см – для задніх з діаметром 2,2 см для передніх і задніх. За нашими дослідженнями дійки піддослідних

помісних корів відповідають цим вимогам з середньою довжиною передніх дійок 5,9 см, задніх – 5,6 см, діаметром передніх – 2,4 см та задніх – 2,2 см, у чистопородних показники, відповідно, становили 5,8–5,3 см та 2,3–2,1 см.

3. Морфологічні та функціональні властивості вим'я помісних та чистопородних корів-первісток

Ознака	Оцінка корів			
	помісні		чистопородні	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Оцінено тварин	23		25	
Проміри, см: обхват вимені	128,3 ± 0,61	5,1	129,5 ± 0,55	4,3
довжина вимені	40,4 ± 0,31	8,5	40,3 ± 0,29	7,2
ширина вимені	31,2 ± 0,32	10,8	31,5 ± 0,31	10,1
глибина передньої чверті	26,8 ± 0,16	6,6	27,6 ± 0,17	6,5
відстань від дна до землі	63,7 ± 0,27	4,7	62,5 ± 0,27	4,3
довжина дійок: передніх	5,9 ± 0,08	10,5	5,8 ± 0,06	9,9
задніх	5,6 ± 0,05	10,0	5,3 ± 0,05	9,4
діаметр дійок: передніх	2,4 ± 0,02	12,5	2,3 ± 0,03	11,5
задніх	2,2 ± 0,01	12,4	2,1 ± 0,02	11,4
Тривалість доїння, хв.	10,8 ± 0,21	19,9	11,1 ± 0,21	18,6
Інтенсивність доїння, кг/хв.	1,76 ± 0,02	9,7	1,80 ± 0,02	11,1
Індекс вимені, %	44,1 ± 0,26	6,5	44,8 ± 0,38	8,7
Добовий надій, кг	19,1 ± 0,25	17,4	19,7 ± 0,37	16,1
Форма вимені: ванноподібна, %	72,2		78,4	
чашовидна, %	27,8		21,6	
округла, %	—		—	

Результати аналізу технологічних ознак вимені помісних та чистопородних корів свідчать, що оцінене поголів'я характеризується достатньо високими показниками інтенсивності молоковіддачі, які в середньому становлять 1,76–1,80 кг/хв., що свідчить про незначну (на 0,04 кг/хв.) перевагу чистопородних первісток.

Тривалість доїння також важлива технологічна ознака, проте за нею істотної різниці між піддослідними групами не спостерігалось. Загалом, загальні витрати часу на машинне доїння однієї корови упродовж доби з середнім надоем 19,1–19,6 кг становило у межах 10,8–11,1 хвилин.

Наступна функціональна ознака, що об'єктивно характеризує молоковіддачу корів – індекс вимені, який відображає його рівномірність розвитку і виражається через співвідношення надою передніх часток до загального надою всього вимені.

За індексом вимені, середній показник якого становив у помісних тварин 44,1% та 44,8% у чистопородних, істотної різниці не виявлено, а його варіативний рівень (6,5–8,7) свідчить про достатньо рівномірний розвиток молочної залози у піддослідних тварин.

Крім характеристики промірів статей вимені корів за величиною досить важливо, із селекційної точки зору, встановити наскільки оцінені статі впливають на показники молочної продуктивності та пристосованості до машинного доїння. Зв'язок між промірами морфологічних статей вимені та надоем за добу визначали за кореляційними показниками (табл. 4).

Високодостовірний додатній кореляційний зв'язок встановлено між добовим надоем і показниками промірів, що характеризують величину вимені. За обхватом і добовим надоем у помісних і чистопородних групах корів кореляції становили в межах 0,387–0,338 ($tr = 4,41–3,60$). Між добовим надоем і за довжиною та шириною вимені високодостовірна додатня кореляція у помісних корів становила 0,475–0,421 ($tr = 5,86–4,89$), у чистопородних, відповідно, 0,423–0,465 ($tr = 3,55–3,67$).

4. Зв'язок між морфофункціональними ознаками вимені та надоєм за добу

Корелююча ознака	Помісні		Чистопородні	
	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r
Оцінено тварин	23		25	
Проміри, см: обхват вимені	$0,387 \pm 0,085$	4,41	$0,338 \pm 0,066$	3,60
довжина вимені	$0,475 \pm 0,081$	5,86	$0,423 \pm 0,072$	3,55
ширина вимені	$0,421 \pm 0,086$	4,89	$0,465 \pm 0,043$	3,67
глибина передньої чверті	$0,106 \pm 0,098$	1,08	$0,177 \pm 0,054$	0,21
відстань від дна до землі	$0,057 \pm 0,099$	0,53	$-0,048 \pm 0,091$	0,49
довжина дійок: передніх	$0,206 \pm 0,095$	2,17	$0,103 \pm 0,090$	1,14
задніх	$0,264 \pm 0,093$	2,85	$0,189 \pm 0,088$	2,14
діаметр дійок: передніх	$0,139 \pm 0,098$	1,43	$0,208 \pm 0,087$	2,38
задніх	$0,159 \pm 0,097$	1,64	$0,191 \pm 0,088$	2,17
Тривалість доїння, хв.	$0,837 \pm 0,028$	30,4	$0,886 \pm 0,020$	45,0
Інтенсивність доїння, кг/хв.	$0,306 \pm 0,090$	3,39	$0,283 \pm 0,084$	3,27
Індекс вимені, %	$0,366 \pm 0,086$	4,25	$0,571 \pm 0,062$	9,30

Низький кореляційний зв'язок спостерігаємо у помісних тварин між проміром відстані дна вимені до підлоги та величиною надою за добу – 0,057 ($t_r = 0,53$), від'ємна кореляційна спрямованість за цим зв'язком є у чистопородних корів-первісток – 0,048 ($t_r = 0,49$).

Найвищий рівень тісного кореляційного зв'язку виявлено між тривалістю доїння та величиною добового надою, який становить 0,837 – у помісних та 0,886 – у чистопородних корів, тобто чим вища у тварини продуктивність, тим вища швидкість доїння.

Результати оцінки статей будови тіла та показники їх промірів свідчать про рівень розвитку та мінливості статей екстер'єру у помісних та чистопородних тварин (табл. 5). Помісні та чистопородні тварини, крім високого росту, мають добрий розвиток грудної клітини, у якій розташовані такі важливі органи як легені, серце, величина яких залежить від об'єму грудей.

5. Проміри будови тіла корів-первісток різних генотипів, см

Назва проміру	Помісні		Чистопородні	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
Оцінено тварин	23		25	
Висота в: – холці	$133,4 \pm 0,31$	2,4	$135,1 \pm 0,33$	2,8
– крижах	$142,8 \pm 0,22$	1,6	$144,1 \pm 0,30$	2,4
Глибина грудей	$69,4 \pm 0,20$	2,8	$69,9 \pm 0,19$	3,0
Ширина грудей	$44,7 \pm 0,23$	5,3	$43,4 \pm 0,23$	5,6
Ширина в: – маклаках	$53,8 \pm 0,27$	5,1	$52,6 \pm 0,22$	4,5
– кульшах	$49,9 \pm 0,26$	5,3	$48,8 \pm 0,23$	5,1
– сідничних горбах	$36,7 \pm 0,20$	6,1	$36,4 \pm 0,18$	6,2
Навкісна довжина: – заду	$53,7 \pm 0,39$	8,5	$54,1 \pm 0,21$	3,6
– тулуба	$161,3 \pm 0,29$	1,9	$161,8 \pm 0,37$	3,0
Обхват: – грудей	$182,8 \pm 0,40$	2,2	$181,6 \pm 0,33$	2,2
– п'ястка	$19,2 \pm 0,07$	3,7	$19,1 \pm 0,06$	3,5

Порівняльний аналіз показників промірів визначає відмінності розвитку зовнішніх форм будови тіла у помісних та чистопородних корів. Помісні корови-первістки мають кращі показники за широтними промірами. Так, ширина грудей більша на 1,2 см, ширина в маклаках – на 1,5 см, ширина в кульшах – на 1,1 см, ширина в сідничних горбах – на 1,3 см. Такі показники як глибина грудей, обхват грудей у помісних корів становлять 69,4 см та 182,8 см.

Чистопородні тварини переважають ровесниць за показниками висоти. Так, висота в холці у них становить 135,1 см та крижах – 144,1 см, що на 1,8–1,3 см більше, ніж у помісних аналогів.

Перевага за чистопородними тваринами спостерігається також по промірах навкісної довжини тулуба – на 1,7 см та навкісної довжини заду – на 1,5 см.

Метод взяття промірів вважається найбільш об'єктивним, проте він не дає повного уявлення про екстер'єр тварини в співвідносному розвитку статей. Тому проміри екстер'єру, оброблені в формі індексів, дають повне уявлення про пропорційність або дисгармонію будови тіла. За їх допомогою можна встановити продуктивно типові відмінності в екстер'єрі, мінливість у розвитку окремих ознак та відмінності будови тіла.

Середні показники та мінливість індексів будови тіла піддослідних корів наведені в таблиці 6.

6. Індекси будови тіла помісних та чистопородних піддослідних груп корів, %

Назва індексу	Помісні		Чистопородні	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Оцінено тварин	23		25	
Довгоногості	47,9 ± 0,11	2,7	48,2 ± 0,07	2,6
Розтягнутості	120,9 ± 0,19	1,6	119,7 ± 0,10	1,7
Тазогрудний	60,8 ± 0,26	2,5	59,8 ± 0,32	4,1
Грудний	64,4 ± 0,28	4,3	62,1 ± 0,24	5,1
Збитості	113,3 ± 0,17	1,5	112,2 ± 0,13	2,5
Перерослості	107,1 ± 0,30	2,3	106,6 ± 0,08	1,8
Шилозадості	146,6 ± 0,31	4,1	144,5 ± 0,12	3,9
Костистості	14,4 ± 0,06	3,1	14,1 ± 0,17	4,8
Масивності	137,1 ± 0,32	2,9	134,4 ± 0,23	2,5
Глибокогрудості	52,1 ± 0,12	2,2	51,7 ± 0,23	2,8
Широкогрудості	33,5 ± 0,16	3,7	32,1 ± 0,12	5,3
Формату таза	92,7 ± 0,22	2,4	94,3 ± 0,26	2,1

За середніми показниками індекс довгоногості, який відображає відносний розвиток кінцівок у довжину, знаходиться на рівні 47,9–48,2 умовних одиниць, що підтверджує добрий розвиток тварин в постнатальному онтогенезі.

Індекс розтягнутості або формату варіює у межах 120,9–119,7 з незначною мінливістю порівняно між піддослідними групами тварин.

Тазогрудний індекс, що виражений співвідношенням ширини грудей до ширини в маклаках має середні показники 60,8% – у помісних та 59,8% – у чистопородних корів.

Грудний індекс у корів-первісток становить, в середньому, 64,4% у помісних та 62,1% – у чистопородних, характеризуючи їхню середню вираженість.

Відносний розвиток тулуба піддослідних корів добре характеризується співвідношенням обхвату грудей до висоти в холці і виражає індекс масивності, який у помісних та чистопородних корів першої лактації становить 137,0–134,4%.

Індекс глибокогрудості характеризує розвиток грудної клітини у піддослідних корів. Величини індексів глибокогрудості 52,1–51,7% свідчать про те, що помісні та чистопородні тварини характеризуються глибокими грудьми.

Співвідношення ширини грудей до висоти в холці, виражене індексом широкогрудості, характеризує розвиток грудей у ширину. За нашою оцінкою індекс широкогрудості виявився вищим у помісних корів-первісток і становив 33,5%, тоді як у чистопородних корів – 32,1%, при цьому різниця в 1,4% була високодостовірною.

Індекс формату таза істотно доповнює індекс шилозадості, характеризуючи розвиток заду в ширину через співвідношення ширини в кульшових зчленуваннях до ширини в маклаках. Нижчий індекс формату таза (92,7) виявився у чистопородних корів, тоді як у помісних він становив 94,3.

Аналіз кореляційних зв'язків у піддослідних тварин між промірами статей будови тіла та величиною надою за 305 днів лактації свідчить, що найвищі та достовірні коефіцієнти кореляції у цьому періоді були за надосом і промірами висоти в холці, крижах та глибини грудей, які відповідно становили 0,34–0,359; 0,326–0,341; 0,389–0,403 ($P < 0.001$) (табл. 7).

7. Зв'язок промірів будови тіла піддослідних корів-первісток з величиною надоїв за 305 днів лактації ($M \pm m$, см)

Назва проміру	Помісні (n = 23)		Чистопородні (n = 25)	
	$r \pm m_r$	t	$r \pm m_r$	t
Висота в: холці	$0,342 \pm 0,086$	3,94	$0,359 \pm 0,066$	3,75
крижах	$0,326 \pm 0,086$	3,79	$0,341 \pm 0,063$	3,68
Глибина грудей	$0,389 \pm 0,083$	4,67	$0,403 \pm 0,059$	4,54
Ширина грудей	$0,202 \pm 0,088$	2,30	$0,189 \pm 0,075$	2,18
Ширина в: маклаках	$0,188 \pm 0,089$	2,11	$0,181 \pm 0,069$	2,14
кульшах	$0,201 \pm 0,088$	2,28	$0,194 \pm 0,071$	2,21
сідничних горбах	$0,212 \pm 0,089$	2,37	$0,203 \pm 0,065$	2,29
Навісна довжина: заду	$0,195 \pm 0,087$	2,24	$0,217 \pm 0,073$	2,31
тулуба	$0,243 \pm 0,086$	2,03	$0,257 \pm 0,071$	2,16
Обхват: грудей	$0,221 \pm 0,085$	2,60	$0,217 \pm 0,076$	2,45
п'ястка	$0,146 \pm 0,083$	1,76	$0,123 \pm 0,069$	1,81

Додатні коефіцієнти кореляції встановлено між надоєм та широтними промірами заду: шириною в маклаках ($r = 0,188-0,181$; $tr = 2,11-2,14$), кульшах ($r = 0,201-0,194$; $tr = 2,28-2,21$), сідничних горбах ($r = 0,212-0,203$; $tr = 2,37-2,29$) та навісною довжиною заду ($r = 0,195-0,217$; $tr = 2,24-2,31$).

Достовірні додатні коефіцієнти кореляції встановлені між надоєм та промірами навісної довжини тулуба ($r = 0,243-0,257$; $tr = 2,03-2,16$) та обхвату грудей ($r = 0,221-0,217$; $tr = 2,60-2,45$).

Аналіз лінійних описових ознак за 9-ти бальною оцінкою свідчить, що помісні корови мають перевагу на 0,2–0,5 бала за такими ознаками як: ширина грудей, глибина тулуба ширина заду, нахил заду. Чистопородні первістки переважають помісних аналогів на 0,2–0,5 бали за висотою в крижах, кутастістю та за окремими параметрами вимені (табл. 8).

За оцінкою комплексних ознак помісних тварин, що характеризують молочний тип, тулуб, кінцівки та вим'я отримали, відповідно, 81,5; 82,2; 82,1; 82,0 бали із загальною комплексною оцінкою 81,9 бала.

Чистопородні корови-первістки за аналогічні показники отримали, відповідно, 82,7; 83,1; 81,5; 83,7 із загальною комплексною оцінкою 82,8 бала.

Селекцію тварин молочної худоби, як цілісного організму, неможливо вести за однією ознакою, а тому необхідно знати, як зміна однієї ознаки вплине на розвиток інших біологічних і господарськи корисних особливостей корів.

У зв'язку з цим, в процесі селекції корів за екстер'єрним типом дуже важливо знати характер і напрямок кореляцій між оцінюваними ознаками екстер'єру та молочною продуктивністю. Враховуючи важливість даного питання, нами визначені зв'язки між лінійними ознаками та молочною продуктивністю піддослідних корів-первісток різних генотипів (табл. 9).

Кореляція між загальною оцінкою за типом і надоєм становила 0,403–0,411 з високим ступенем достовірності.

Додатній достовірний зв'язок за надоєм корів-первісток спостерігався за багатьма описовими ознаками екстер'єру: висотою ($r = 0,241-0,267$), глибиною тулуба ($r = 0,289-0,311$), шириною заду ($r = 0,264-0,245$), нахилом заду ($r = 0,238-0,257$) та кутастістю будови тіла ($r = 0,373-0,396$).

Певна закономірність від'ємного зв'язку спостерігається між надоєм та ознаками глибини вимені ($r = -0,178$; $-0,194$) і розміщення дійок ($r = -0,141$; $-0,134$).

За результатами кореляційного аналізу встановлено існування переважно достовірної додатньої кореляції між надоєм та за оціненими груповими ознаками екстер'єру і загальною оцінкою в системі 100-бальної лінійної класифікації.

8. Лінійні особливості будови тіла корів-первісток різних генотипів

Проміри	Помісі УЧРМП х швіцька (n = 23)		Чистопородні УЧРМП (n = 25)	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Лінійні описові ознаки:				
– висота в крижах	5,9 ± 0,11	30,1	6,4 ± 0,08	27,4
– ширина грудей	6,1 ± 0,07	18,5	5,9 ± 0,06	16,4
– глибина грудей	5,9 ± 0,10	12,1	5,7 ± 0,09	14,6
– кутастість	5,9 ± 0,04	21,3	6,2 ± 0,06	17,3
– нахил заду	5,6 ± 0,08	24,8	5,3 ± 0,12	21,5
– ширина заду	7,1 ± 0,06	23,8	6,9 ± 0,14	22,3
– кут тазових кінцівок	5,7 ± 0,05	20,3	5,6 ± 0,06	19,1
– постава тазових кінцівок	7,8 ± 0,05	7,1	7,6 ± 0,04	8,3
– кут ратиць	5,9 ± 0,06	11,7	5,8 ± 0,07	12,4
– переднє прикріплення вим'я	6,8 ± 0,07	16,8	7,0 ± 0,15	18,5
– заднє прикріплення вим'я	5,9 ± 0,05	18,1	6,7 ± 0,19	15,7
– центральна зв'язка	5,8 ± 0,09	29,7	6,5 ± 0,20	28,6
– глибина вим'я	5,1 ± 0,06	21,4	5,8 ± 0,16	24,3
– розміщення передніх дійок	4,5 ± 0,07	28,5	4,8 ± 0,09	27,1
– розміщення задніх дійок	4,4 ± 0,08	21,3	4,7 ± 0,06	23,9
– довжина дійок	5,5 ± 0,05	18,5	5,2 ± 0,08	16,8
– вгодованість	5,1 ± 0,05	11,3	4,9 ± 0,06	12,4
Комплекс ознак, що характеризують:				
– Молочний тип	81,5 ± 0,21	2,85	82,7 ± 0,30	3,73
– Тулуб	82,2 ± 0,37	4,15	83,1 ± 0,29	3,58
– Кінцівки	82,1 ± 0,13	3,17	81,5 ± 0,23	2,81
– Вим'я	82,0 ± 0,31	2,96	83,7 ± 0,28	3,47
Загальна оцінка	81,9 ± 0,17	3,07	82,8 ± 0,23	2,87

9. Зв'язок показників лінійної оцінки з молочною продуктивністю корів-первісток

Показники	Помісні (n = 23)			Чистопородні (n = 25)		
	r ± m _r	t _r	P	r ± m _r	t _r	P
Комплекс ознак, що характеризує молочний тип	0,423 ± 0,19	3,79	< 0,001	0,455 ± 0,11	4,13	< 0,001
тулуб	0,317 ± 0,15	2,93	< 0,01	0,368 ± 0,12	3,07	< 0,01
кінцівки	0,191 ± 0,11	1,07	< 0,05	0,122 ± 0,15	0,94	< 0,05
вим'я	0,349 ± 0,13	3,86	< 0,001	0,375 ± 0,09	4,17	< 0,001
Загальна оцінка	0,403 ± 0,09	3,45	< 0,001	0,411 ± 0,11	3,74	< 0,001
Описові ознаки: висота	0,241 ± 0,16	2,37	< 0,05	0,267 ± 0,12	2,23	< 0,05
ширина грудей	0,293 ± 0,21	2,46	< 0,05	0,346 ± 0,17	2,74	< 0,05
глибина тулуба	0,289 ± 0,13	3,12	< 0,001	0,311 ± 0,09	3,46	< 0,001
положення заду	0,083 ± 0,17	0,63	< 0,05	0,078 ± 0,14	0,56	< 0,05
ширина заду	0,264 ± 0,18	2,47	< 0,05	0,245 ± 0,11	2,22	< 0,05
кут скакального суглоба	0,0195 ± 0,17	0,15	< 0,01	0,015 ± 0,14	0,11	< 0,01
кут ратиць	0,086 ± 0,09	0,84	< 0,01	0,091 ± 0,12	0,76	< 0,01
Переднє прикріплення вим'я	0,161 ± 0,14	1,76	< 0,001	0,144 ± 0,09	1,65	< 0,001
Заднє прикріплення вим'я	0,174 ± 0,09	1,95	< 0,001	0,151 ± 0,07	1,83	< 0,001
Глибина вим'я	-0,178 ± 0,09	0,83	недост.	-0,194 ± 0,06	0,79	недост.
Центральна зв'язка	0,137 ± 0,11	1,205	< 0,001	0,108 ± 0,08	1,35	< 0,001
Розміщення передніх дійок	-0,186 ± 0,12	2,11	недост.	-0,201 ± 0,09	2,23	недост.
Розміщення задніх дійок	-0,147 ± 0,09	1,87	недост.	-0,134 ± 0,07	1,98	недост.
Довжина дійок	-0,064 ± 0,08	0,81	недост.	-0,051 ± 0,07	0,73	недост.
Нахил заду	0,238 ± 0,14	2,67	< 0,01	0,257 ± 0,10	2,58	< 0,01
Кутастість	0,373 ± 0,11	4,19	< 0,001	0,396 ± 0,09	4,40	< 0,001

При вивченні природної резистентності організму чистопородних корів української чорно-рябої молочної породи та помісєй, одержаних шляхом схрещування чистопородних корів української чорно-рябої молочної породи з чистопородними бугаями швіцької породи, встановлено, що морфологічні та біохімічні показники крові, які характеризують загальну будову організму, його конституційні особливості, фізіологічний стан та в певній мірі, обмін речовин, в обох досліджуваних групах знаходилися в межах фізіологічної норми (табл. 10).

10. Морфологічні показники крові корів різних генотипів ($M \pm m$; $n = 5$)

Показник	Генотип корів	
	чистопородні	помісні
Вміст гемоглобіну в еритроциті, г/л	97,2 $\pm$ 2,41	100,2 $\pm$ 2,82
Кількість еритроцитів, Т/л	6,26 $\pm$ 0,17	6,52 $\pm$ 0,11
Кількість лейкоцитів, Г/л	8,64 $\pm$ 0,31	9,58 $\pm$ 0,24

Поряд з тим встановлено, що помісні корови-первістки переважають чистопородних за такими морфологічними показниками, як вміст гемоглобіну на 3,0 г/л, кількість еритроцитів 0,26 Т/л та кількість лейкоцитів на 0,94 Г/л.

Дослідження вмісту загального білку у сироватці крові піддослідних тварин показують, що його величина також знаходиться в межах фізіологічної норми, але у чистопородних тварин він становить 1106,53 нкат/л, що більше ніж у помісних корів на 31,62 нкат/л (табл. 11).

11. Біохімічні показники крові корів-первісток ($M \pm m$; $n = 5$)

Показник	Генотип корів	
	чистопородні	помісні
Загальний білок, г/л	1106,53 $\pm$ 0,71	1138,15 $\pm$ 0,45
Альбуміни, нкат/л	603,00 $\pm$ 35,6	656,33 $\pm$ 41,3
АлАТ, нкат/л	844,33 $\pm$ 53,2	862,34 $\pm$ 46,5
АсАТ, нкат/л	1912,01 $\pm$ 83,7	1952,93 $\pm$ 76,4
Вміст глюкози, ммоль/л	1,31 $\pm$ 0,12	1,39 $\pm$ 0,08

Вміст альбумінів у помісних тварин становить 656,33 нкат/л, що на 53,33 нкат/л більше, ніж у помісних тварин.

Різниця за вмістом аланінотрансферази (АлАТ) та аспартатамінотрансферази (АсАТ) становить відповідно 18,01 та 40,92 нкат/л на користь помісних тварин.

За фракціями протеїнів спостерігаються незначні відмінності – вміст альбумінів у чистопородних корів становить 52,67%, у помісних – 58,10% (табл. 12).

Щодо фракцій глобулінів, то вища частка γ -глобулін була у чистопородних тварин – 29,27%, у помісних – 23,29, α -глобуліни та β -глобуліни у чистопородних – 4,35; 12,06%, у помісних – 5,21; 11,82%.

12. Вміст розчинних протеїнів у сироватці крові корів різних генотипів, % ($M \pm m$; $n = 5$)

Генотип корів	Фракції протеїнів				
	глобуліни				альбуміни
	γ -глобуліни	β -глобуліни	α -глобуліни	Нр-	
Чистопородні	29,01 $\pm$ 1,81	12,06 $\pm$ 2,02	4,35 $\pm$ 1,54	1,91 $\pm$ 0,09	52,67 $\pm$ 2,32
Помісні	23,29 $\pm$ 2,17	11,82 $\pm$ 1,79	5,21 $\pm$ 1,33	1,58 $\pm$ 0,12	58,10 $\pm$ 2,69

Уявлення про стан природної резистентності організму тварини в цілому доповнюють показники лейкограми крові, які відіграють важливу роль у його захисних функціях. Еозинофіли беруть участь у знищенні клітин-паразитів (виділяють спеціальні ферменти, які діють на них згубно (табл. 13).

13. Лейкоцитарний профіль крові, % ($M \pm m$; $n = 5$)

Генотип корів	Базофіли	Еозинофіли	Паличкояд. нейтрофіли	Сегментояд. нейтрофіли	Лімфоцити	Моноцити
Чистопородні	$0,4 \pm 0,19$	$4,2 \pm 0,37$	$2,8 \pm 0,68$	$27,8 \pm 1,41$	$60,8 \pm 2,75$	$4,1 \pm 0,53$
Помісні	$0,4 \pm 0,22$	$5,6 \pm 0,41$	$3,8 \pm 0,63$	$26,2 \pm 2,13$	$60,4 \pm 3,3$	$3,6 \pm 0,31$

За цим показником помісні тварини переважають чистопородних тварин на 1,4%. Основна функція нейтрофілів полягає в захисті організму від інфекцій, здійснюється вона головним чином за допомогою фагоцитозу. За показником паличкоядерних нейтрофілів помісні корови мають перевагу на 1,0% і поступаються чистопородним за кількістю сегментоядерних нейтрофілів на 1,6%. За кількістю лімфоцитів і моноцитів суттєвої різниці не виявлено.

Бактерицидна активність сироватки крові досліджуваних корів відображає функціональний стан гуморальних факторів захисту їх організму. У чистопородних тварин цей показник становить 42,21%, у помісних – 48,02%.

Із фагоцитозом тісно пов'язана лізоцимна активність сироватки крові. За цим показником помісні корови переважають чистопородних ровесниць на 4,6% (табл. 14).

14. Показники природної резистентності чистопородних та помісних корів ($M \pm m$; $n = 5$)

Генотип	Бактерицидна активність (БАСК)	Лізоцимна активність (ЛАСК)	Фагоцитарна активність, %	Фагоцитарний індекс, од.	Фагоцитарне число, од.
Чистопородні	$42,21 \pm 0,25$	$25,2 \pm 2,84$	$42 \pm 0,08$	$10,62 \pm 0,47$	$4,52 \pm 0,49$
Помісні	$48,02 \pm 0,40$	$29,8 \pm 1,76$	$43 \pm 0,23$	$11,54 \pm 0,78$	$4,96 \pm 0,42$

За результатами аналізу проведених досліджень встановлено, що бактеріальна (БАСК), лізоцимна (ЛАСК) та фагоцитарна активність у сироватці крові помісних корів-первісток вища, ніж у чистопородних ровесниць.

Загальна оцінка природної резистентності корів-первісток за морфологічними і біохімічними показниками крові, фагоцитарною, бактерицидною і лізоцимною активностями показала, що помісні корови за методикою В. Є. Чумаченко та ін. (1990) [18] мають природну резистентність на 3 бали (61) вищу, ніж у їх чистопородних ровесниць (58 балів). Проте, різниця поміж групами була недостовірною.

Висновки. 1. Використання кросбридингу української чорно-рябої молочної породи з бугаями швіцької породи сприяє підвищенню у їх нащадків якісних показників молока, зокрема, за 305 днів першої лактації, вмісту жиру – на 0,26%, білку – на 0,19% при однозначному зниженні на 93,8 кг величини надою. Проте, за загальним виходом молочного жиру та білку, відповідно на 9,5 та 6,4 кг, вони вигідно відрізнялися від чистопородних ровесниць української чорно-рябої молочної породи.

2. Аналіз результатів відтворної здатності корів показує, що помісні корови-первістки мали вищий критерій скоростиглості, ніж чистопородні ровесниці та менший сервіс-період.

3. Оцінка корів-первісток за морфологічними та функціональними властивостями вим'я показала, що досліджувані тварини мали високі показники з вивчених ознак. Суттєвої різниці поміж групами не спостерігалось.

4. Екстер'ерна оцінка корів-первісток показує, що помісні корови мали вищі показники за шириною грудей та шириною в крижах, в той час поступалися чистопородним ровесницям за показниками висоти в холці, навскісної довжини тулуба та заду.

5. При вивченні природної резистентності у досліджуваних корів встановлено, що оцінені групи тварин характеризуються задовільним рівнем захисних функцій організму та адаптаційною здатністю до технологічних умов, що створює добрі можливості для подальшої ефективної селекції. Загальна оцінка природної резистентності корів-первісток за морфологічними і біохімічними показниками крові, фагоцитарною, бактерицидною і лізоцимною активностями показала, що помісні корови мають природну резистентність на 3 бали (61) вищу, ніж у їх чистопородних ровесниць (58 балів).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Басовський М. З., Буркат В. П., Вінничук Д. Т., Коваленко В. П., Ківа М. С., Рубан Ю. Д., Рудик І. А., Сірацький Й. З. Розведення сільськогосподарських тварин. Біла Церква : БДАУ, 2001. 400 с.
2. Башченко М. І., Костенко О. І., Рубан С. Ю. Досвід і перспективи використання кросбридингу в молочному скотарстві. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 5. С. 28–33.
3. Башченко М. І., Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Хмельничий Л. М., Єлисеєв А. І. Інструкція лінійної оцінки екстер'єру корів молочних порід. Черкаси, 1997. 25 с.
4. Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Єфіменко М. Я., Полупан Ю. П., Кругляк А. П. Програми селекції порід. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2003. Вип. 37. С. 3–22.
5. Буркат В. П. Ретроспектива публіцистики. Київ : Аграрна наука, 2004. 256 с.
6. Van Raden P. M., Sanders A. H. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle. *J. of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. P. 1036–1044.
7. Вінничук Д. Т. Вирощування і відбір корів для машинного доїння. Київ : Урожай, 1970. 68 с.
8. Гарькавый Ф. Л. Селекция коров и машинное доение. Москва : Колос, 1974. 160 с.
9. Герасимчук А. В. Оцінка неспецифічної природної резистентності, як фактора консолідації продуктивності, репродуктивних якостей та життєздатності тварин. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1999. Вип. 31–32. С. 37–38.
10. Єфіменко М., Подоба Б., Братушка Р. Неконтрольована голштинізація української чорно-рябої молочної породи. *Пропозиція*. 2014. № 9. С. 186–188.
11. Кушнер Х. Ф. Корреляция признаков. Наследственность сельскохозяйственных животных (с элементами селекции). Москва : Колос, 1964. 225 с.
12. Ладика В. І. Формування бажаного типу будови тіла швіцької худоби німецької селекції у процесі адаптації до умов Лісостепу України. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. Харків, 1998. Вип. 4, т. 1. С. 75–78.
13. Соловьева О. Естественная резистентность коров черно-пестрой породы разного происхождения. *Молочное и мясное скотоводство*. 2010. № 5. С. 22–24.
14. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.
15. Heins B., Hansen L., Seykora F. Calving difficulty and stillbirth of pure Holstein versus crossbreds of Holstein with Normande Monbeliarde and Scandinavian. *J. of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 2805–2810.
16. Хмельничий Л. М., Ладика В. І., Полупан Ю. П., Салогуб А. М. Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом. Суми : ВПП «Мрія-1» ТОВ, 2008. 28 с.
17. Хмельничий Л. М. Оцінка екстер'єру тварин в системі селекції молочної худоби : монографія. Суми : ВВП "Мрія-1" ТОВ, 2007. 260 с.
18. Чумаченко В. Є., Высоцкий А. М., Сердюк Н. А., Чумаченко В. В. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных. Киев : Урожай, 1990. 136 с.

REFERENCES

1. Basovs'kyu, M. Z., V. P. Burkat, D. T. Vinnychuk, V. P. Kovalenko, M. S. Kiva, Yu. D. Ruban, I. A. Rudyk, and Y. Z. Sirats'kyu. 2001. *Rozvedennya sil's'kohospodars'kykh tvaryn – Breeding of farm animals*. Bila Tserkva : BDAU. 400 (in Ukrainian).
2. Bashchenko, M. I., O. I. Kostenko, S. Yu. Ruban, M. I. Bashhenko, O. I. Kostenko, and S. Yu. Ruban. 2016. Dosvid i perspektyvy vykorystannya krosbrydynhu v molochnomu skotarstvi – Experience and prospects of using crossbreeding in dairy farming. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. 5:28–33 (in Ukrainian).

3. Bashchenko, M. I., V. P. Burkat, Yu. F. Mel'nyk, L. M. Khmel'nychyy, and A. I. Yelysyeyev. 1997. *Instruktsiya liniynoyi otsinky ekster"yeru koriv molochnykh porid – Instructions for linear assessment of the exterior of dairy cows*. Cherkasy, 25 (in Ukrainian).
4. Burkat, V. P., Yu. F. Mel'nyk, M. Ya. Yefimenko, Yu. P. Polupan, and A. P. Kruhlyak. 2004. Prohramy selektsiyi porid – Breed breeding programs. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 37:3–22 (in Ukrainian).
5. Burkat, V. P. 2004. *Retrospektyva publitsystyky – Retrospective of journalism*. Kyiv : Ahrarna nauka, 256 (in Ukrainian).
6. Van Raden P. M., and A. H. Sanders. 2003. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle. *J. of Dairy Science*. 86:1036–1044 (in English).
7. Vinnychuk, D. T. 1970. *Vyroshchuvannya i vidbir koriv dlya mashynnoho doynnya – Raising and selection of cows for machine milking*. Kyiv : Urozhay, 68 (in Ukrainian).
8. Gar'kavyj, F. L. 1974. *Selekcija korov i mashinnoe doenie – Cow breeding and machine milking*. Moskva : Kolos, 160 (in Russian).
9. Herasymchuk, A. V. 1999. Otsinka nespetsyfichnoyi pryrodnoyi rezystentnosti, yak faktora konsolidatsiyi produktyvnosti, reproduktyvnykh yakostey ta zhyttyezdatnosti tvaryn – Assessment of nonspecific natural resistance as a factor of consolidation of productivity, reproductive qualities and viability of animals. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 31–32:37–38 (in Ukrainian).
10. Yefimenko, M., B. Podoba, and R. Bratushka. 2014. Nekontrol'ovana holshtynizatsiya ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Uncontrolled Holsteinization of the Ukrainian black-spotted dairy breed. *Propozytsiya – Offer*. 9:186–188 (in Ukrainian).
11. Kushner, H. F. 1964. *Korreljacija priznakov. Nasledstvennost' sel'skohozhajstvennykh zhyvotnykh (s jelementami selekcii) – Correlation of features. Heredity of farm animals (with elements of selection)*. Moskva : Kolos, 225 (in Russian).
12. Ladyka, V. I. 1998. Formuvannya bazhanoho typu budovy tila shvits'koyi khudoby nimets'koyi selektsiyi u protsesi adaptatsiyi do umov Lisostepu Ukrayiny – Formation of the desired type of body structure of German cattle selection in the process of adaptation to the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Problemy zooinzheneryi ta veterynarnoyi medytsyny – Problems of zooengineering and veterinary medicine*. Kharkiv, 4(1):75–78 (in Ukrainian).
13. Solov'eva, O. 2010. Estestvennaja rezistentnost' korov cherno-pestroj porodi raznogo proishozhdenija – Natural resistance of Black-and-White cows of different origins. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*, 5:22–24. (in Russian).
14. Plohinskij, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov – A guide to biometrics for zootechnicians*. Moskva : Kolos, 256 (in Russian).
15. Heins B., L. Hansen, and F. Seykora. 2006. Calving difficulty and stillbirth of pure Holstein versus crosbreds of Holstein with Normande Monbeliarde and Scandinavian. *J. of Dairy Science*. 89:2805–2810 (in English).
16. Khmel'nychyy, L. M., V. I. Ladyka, Yu. P. Polupan, and A. M. Salohub. 2008. *Metodyka liniynoyi klasyfi-katsiyi koriv molochnykh i molochno-m"yasnykh porid za typom – Methods of linear classification of dairy cows and dairy-meat breeds by type*. Sumy : VPP «Mriya-1», 28 (in Ukrainian).
17. Khmel'nychyy, L. M. 2007. *Otsinka ekster"yeru tvaryn v systemi selektsiyi molochnoyi khudoby : monohrafiya – Estimation of an exterior of animals in system of selection of dairy cattle: monograph*. Sumy : VPP «Mriya-1», 260 (in Ukrainian).
18. Chumachenko, V. Є., A. M. Vysockij, N. A. Serdjuk, and V. V. Chumachenko. 1990. *Opredelenie estestvennoj rezistentnosti i obmena veshhestv u sel'skohozhajstvennykh zhyvotnykh – Determination of natural resistance and metabolism in agricultural animals*. Kiev : Urozhaj, 136 (in Russian).

Одержано редколегією 06.04.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

РІСТ ТА РОЗВИТОК ТЕЛИЦЬ СТВОРЮВАНОЇ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ

Л. О. ДЄДОВА¹, М. І. БАЩЕНКО², Ю. В. ВДОВИЧЕНКО¹

¹Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

²Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН (Черкаси, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-8246-8587> – Л. О. Дєдова

<https://orcid.org/0000-0002-2872-7055> – М. І. Бащенко

<https://orcid.org/0000-0001-9272-9672> – Ю. В. Вдовиченко

lyuda.ddova@ukr.net

Наведено результати досліджень щодо вивчення динаміки росту та розвитку телиць різних споріднених груп створюваної симентальської м'ясної породи від народження до 18-місячного віку. Встановлено, що тварини спорідненої групи Ахілеса 369 в усі вікові періоди мали більшу живу масу порівняно з аналогами. Найнижчий коефіцієнт мінливості живої маси у 18-місячному віці був у телиць спорідненої групи Абрикота 58311 і становив 6,5%. Телиці спорідненої групи Ахілеса 369 мали найвищі показники наступних промірів: висоти в холці (124,5 см), висоти в крижах (129,8 см), глибини грудей (67,4 см), обхвату грудей за лопатками (173,1 см) та навскісної довжини тулуба (146,4 см). Найвищі показники широтних промірів мали телиці спорідненої групи Абрикота 58311 – ширина грудей у них становила 49,9 см, ширина в кульшових суглобах – 42,2 см, ширина в маклаках – 43,3 см, а ширина в сідничних горбах – 29,2 см. Телиці спорідненої групи Метца 5290 мали найвищі показники напівобхвату заду (110,2 см) та обхвату п'ястка (18,4 см). У цілому телиці всіх груп відзначалися доброю енергією росту та типовим для м'ясної худоби екстер'єром.

Ключові слова: симентальська м'ясна порода великої рогатої худоби, телиці, жива маса, лінійні проміри, інтенсивність росту

GROWTH AND DEVELOPMENT OF HEIFERS OF THE CREATED SIMMENTAL MEAT BREED

L. O. Dedova¹, M. I. Bashchenko², Yu. V. Vdovychenko¹

¹Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

²Cherkasy experimental station of bioresources of NAAS (Cherkasy, Ukraine)

The results of researches on studies the dynamics of growth and development of heifers of different related groups of the created Simmental meat breed are presented. It was determined, that the animals of the related group of Achilles 369 at all ages of periods had a large live weight in comparison with their analogues. The lowest coefficient of variability of live weight at 18 months of age was in heifers of the related group Abrikot 58311 and amounted to 6.5%. Heifers of the related group of Achilles 369 had the highest indicators of the following measurements: height at the withers (124.5 cm), height at the sacrum (129.8 cm), depth of the chest (67.4 cm), girth of chest behind the shoulder blades (173.1 cm) and oblique length of body (146.4 cm). The highest latitudinal measurements were observed in the heifers of the related group Abrikot 58311. Thus, the width of the chest was 49.9 cm, the width in the hip joints was 42.2 cm, the width in the hips was 43.3 cm, and the width in the ischial tubercles was 29.2 cm. Heifers of the related group Metz 5290 had the highest half-girth croup (110.2 cm) and girth of metacarpus (18.4 cm). In general, heifers of all groups showed good energy of growth and a typical for beef cattle exterior.

Keywords: Simmental meat breed of cattle, heifers, live weight, line measurements, intensity of growth

РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛОК СОЗДАВАЕМОЙ СИММЕНТАЛЬСКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ

Л. А. Дедова¹, М. И. Башенко², Ю. В. Вдовиченко¹

¹Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

²Черкасская опытная станция биоресурсов НААН (Черкасы, Украина)

Приведены результаты исследований по изучению динамики роста и развития телок разных родственных групп создаваемой симментальской мясной породы от рождения до 18-месячного возраста. Установлено, что животные родственной группы Ахиллеса 369 во все возрастные периоды имели большую живую массу по сравнению с аналогами. Самый низкий коэффициент изменчивости живой массы в 18-месячном возрасте был у телок родственной группы Абрикота 58311 и составил 6,5%. Телки родственной группы Ахиллеса 369 имели наивысшие показатели следующих промеров: высоты в холке (124,5 см), высоты в крестце (129,8 см), глубины груди (67,4 см), обхвата груди за лопатками (173,1 см) и косой длины туловища (146,4 см). Самые высокие показатели широтных промеров имели телки родственной группы Абрикота 58311 – ширина груди у них составила 49,9 см, ширина в тазобедренных суставах – 42,2 см, ширина в маклаках – 43,3 см, а ширина в седалищных буграх – 29,2 см. Телки родственной группы Метца 5290 имели наивысшие показатели полуобхвата зада (110,2 см) и обхвата пясти (18,4 см). В целом, телки всех групп отличались хорошей энергией роста и типичный для мясного скота экстерьером. **Ключевые слова:** симментальская мясная порода крупного рогатого скота, телки, живая масса, линейные промеры, интенсивность роста

Вступ. Найважливішим джерелом повноцінного білка у раціоні людини є м'ясо та м'ясо-продукти. При цьому особливе місце у м'ясному балансі харчування людини займає високоякісна яловичина, яка відрізняється високою поживністю та вмістом незамінних амінокислот [1].

Одним із основних завдань при створенні симментальської м'ясної породи великої рогатої худоби є отримання крупних, міцних тварин з добре вираженими м'ясними формами. Цього можна досягти завдяки спрямованому вирощуванню молодняку з врахуванням закономірностей його росту і розвитку [2].

Вивчення і облік росту худоби проводять шляхом визначення маси, лінійних промірів та об'ємних показників тіла. Відносно точним методом обліку величини тварини, а отже, й її росту є визначення живої маси [3].

Одержати повну уяву про ріст тварини лише на основі визначення її живої маси неможливо, оскільки організм у процесі росту при тимчасовій нестачі поживних речовин може збільшуватися в розмірах без зміни живої маси. Крім того, в процесі росту тварини досить сильно змінюються пропорції тіла, що не може бути виражено її масою. Саме тому дані про масу завжди необхідно доповнювати даними про розміри тварини шляхом її вимірювання [4].

При створенні симментальської м'ясної породи великої рогатої худоби впродовж багатьох років проводилися дослідження з вивчення ефективності використання м'ясних сименталів закордонної селекції при схрещуванні з коровами симментальської породи вітчизняної селекції. Створювалися стада бажаного типу шляхом розведення «у собі» тварин, що відповідають вимогам цільового стандарту, формувалася генеалогічна структура [5, 6].

Наразі проводиться робота із спорідненими групами великої рогатої худоби створеної симментальської м'ясної породи, які є основою для створення в подальшому ліній, але ріст і розвиток тварин різних споріднених груп вивчені не достатньо. Тому вивчення питань росту і розвитку ремонтних телиць різних споріднених груп має не тільки теоретичне, а й практичне значення.

Метою наших досліджень було вивчення динаміки лінійного росту і вагового розвитку телиць різних споріднених груп створюваної симентальської м'ясної породи.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені на телицях різних споріднених груп створюваної симентальської м'ясної породи у ПАТ «Дніпровське» Бориспільського району Київської області. Для аналізу росту і розвитку телиць були сформовані групи тварин залежно від їхньої належності до споріднених груп по 15 голів в кожній: I група – Метца 5290; II – Ахілеса 369; III – Абрікота 58311; IV – Хаксла 19223; V – Геркулеса 8942 і VI – Сигнала 120. У цих тварин вивчали динаміку зміни живої маси та екстер'єрних промірів з віком. При цьому враховувалися наступні вікові періоди: при народженні, в 7, 12, 15 та 18 місяців. Для вивчення зміни екстер'єрних промірів з віком бралися до уваги наступні проміри: висота в холці, висота в крижах, ширина грудей, глибина грудей, обхват грудей за лопатками, навскісна довжина тулуба, напівобхват заду, ширина в кульшових суглобах, ширина в маклаках, ширина в сідничних горбах та обхват п'ястка.

Біометричне опрацювання одержаних даних проведено згідно з методикою Н. А. Плохинського [7] з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

Результати досліджень. Серед основних господарсько-корисних ознак великої рогатої худоби жива маса представляє особливий інтерес у виробничому і науковому аспектах. Ця ознака характеризує організм як ціле, а її кількісний показник характеризує сумарну величину маси всіх органів і частин тіла. Вікова мінливість живої маси показує індивідуальні особливості росту, скоростиглості і знаходиться в певному зв'язку з продуктивністю худоби.

Нами встановлено, що телиці симентальської м'ясної породи різних споріднених груп різнилися між собою за показниками живої маси у всі вікові періоди (табл. 1). Жива маса була найвищою у новонароджених телиць II групи, які належать до спорідненої групи Ахілеса 369 (32,6 кг), вони за цим показником переважали аналогів ліній I, III, IV, V та VI груп на 0,3; 1,1; 2,1; 2,2 ($P > 0,90$) і 2,3 ($P > 0,90$) кг відповідно.

1. Динаміка живої маси телиць різних споріднених груп, кг

Вік, міс.	Споріднена група											
	Метца 5290		Ахілеса 369		Абрікота 58311		Хаксла 19223		Геркулеса 8942		Сигнала 120	
	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %
Новонароджені	32,3 ± 0,96	11,6	32,6 ± 1,09	12,9	31,5 ± 1,00	12,3	30,5 ± 1,18	15,0	30,4 ± 0,69	8,8	30,3 ± 0,78	10,0
7	195,4 ± 4,29	8,5	197,3 ± 5,02	9,8	196,7 ± 4,54	8,9	190,4 ± 3,95	8,0	186,5 ± 4,58	9,5	185,1 ± 3,50	7,3
12	293,3 ± 4,93	6,5	300,1 ± 6,64	8,6	292,7 ± 4,56	6,0	289,7 ± 4,57	6,1	280,5 ± 7,51	10,4	283,1 ± 7,01	9,6
15	341,7 ± 5,74	6,5	347,7 ± 6,62	7,4	346,5 ± 4,37	4,9	339,9 ± 5,42	6,2	330,4 ± 7,57	8,9	334,9 ± 8,47	9,8
18	380,3 ± 6,68	6,8	384,4 ± 7,97	8,0	381,4 ± 6,41	6,5	379,4 ± 8,13	8,3	370,3 ± 8,07	8,4	373,0 ± 8,85	9,2

У 7-, 12- та в 15-місячному віці жива маса телиць різних споріднених груп коливалася в межах від 185,1 до 197,3 кг, від 280,5 до 300,1 кг та від 330,4 до 347,7 кг відповідно.

У цілому телиці II групи, які належать до спорідненої групи Ахілеса 369, за живою масою у всі вікові періоди перевершували ровесниць. Так, у 18-місячному віці перевага телиць II групи за живою масою порівняно з ровесницями I, III, IV, V та VI груп склала 4,1; 3,0; 5,0; 14,1 та 11,4 кг.

Таким чином, у всі вікові періоди телиці спорідненої групи Ахілеса 369 мали більшу живу масу, ніж ровесниці інших груп.

Характеризуючи коефіцієнт варіації живої маси телиць різного віку і споріднених груп слід відмітити тенденцію до його зменшення з віком. А ще прослідковується така закономірність, що у телиць споріднених груп Геркулеса 8942 і Сигнала 120, коефіцієнти мінливості живої маси при народженні у яких були найнижчими – 8,8 та 10,0% відповідно, і в наступні

вікові періоди вони мало змінювалися, тому у 18-місячному віці у даних телиць вони були найвищі, порівняно з аналогами, і становили 8,4 та 9,2% відповідно.

Важливим показником при оцінці племінних якостей тварини є екстер'єр. Вивчення екстер'єру необхідне тому, що він слугує зовнішнім вираженням конституцій тварин, обумовленої генотипом, факторами зовнішнього середовища у зв'язку з напрямом продуктивності, характеризує стан їх здоров'я. Визначення екстер'єру дає можливість встановити якість даної особини за зовнішніми формами з врахуванням того, що між зовнішніми та внутрішніми особливостями організму існує певний зв'язок, як між формою та вмістом. Оцінку екстер'єру здійснюють шляхом взяття основних промірів.

В таблиці 2 наведені проміри телиць різних споріднених груп при народженні.

2. Проміри телиць різних споріднених груп при народженні, см ($M \pm m$)

Промір	Споріднена група					
	Метца 5290	Ахілеса 369	Абрікота 58311	Хаксла 19223	Геркулеса 8942	Сигнала 120
Висота в холці	74,0 $\pm$ 0,74	73,4 $\pm$ 0,80	72,7 $\pm$ 0,83	71,9 $\pm$ 1,20	70,8 $\pm$ 0,50	71,4 $\pm$ 0,57
Висота в крижах	79,1 $\pm$ 1,17	78,8 $\pm$ 0,92	77,9 $\pm$ 1,25	76,2 $\pm$ 1,45	75,5 $\pm$ 0,92	75,9 $\pm$ 0,60
Ширина грудей	17,4 $\pm$ 0,63	17,3 $\pm$ 0,74	17,6 $\pm$ 0,59	16,7 $\pm$ 0,54	16,6 $\pm$ 0,72	16,5 $\pm$ 0,59
Глибина грудей	32,2 $\pm$ 0,35	31,9 $\pm$ 0,57	32,1 $\pm$ 0,70	30,8 $\pm$ 0,42	30,6 $\pm$ 0,46	30,9 $\pm$ 0,61
Обхват грудей за лопатками	79,6 $\pm$ 0,68	78,9 $\pm$ 0,48	77,7 $\pm$ 1,32	75,6 $\pm$ 1,27	74,2 $\pm$ 0,80	74,6 $\pm$ 0,66
Навскісна довжина тулуба	72,6 $\pm$ 1,04	72,7 $\pm$ 0,95	71,7 $\pm$ 1,19	70,0 $\pm$ 1,44	69,0 $\pm$ 1,08	69,6 $\pm$ 1,02
Напівобхват заду	58,5 $\pm$ 0,74	57,6 $\pm$ 0,88	56,7 $\pm$ 1,78	55,0 $\pm$ 1,38	53,0 $\pm$ 1,14	54,0 $\pm$ 1,29
Ширина в кульшових суглобах	21,4 $\pm$ 0,49	21,7 $\pm$ 0,29	21,8 $\pm$ 0,39	21,2 $\pm$ 0,54	21,1 $\pm$ 0,39	21,0 $\pm$ 0,52
Ширина в маклаках	17,8 $\pm$ 0,66	18,0 $\pm$ 0,62	18,1 $\pm$ 0,40	17,4 $\pm$ 0,45	17,3 $\pm$ 0,52	17,3 $\pm$ 0,53
Ширина в сідничних горбах	12,1 $\pm$ 0,46	12,5 $\pm$ 0,57	12,6 $\pm$ 0,60	11,8 $\pm$ 0,66	11,9 $\pm$ 0,58	11,3 $\pm$ 0,59
Обхват п'ястка	11,8 $\pm$ 0,15	11,4 $\pm$ 0,25	11,5 $\pm$ 0,25	11,4 $\pm$ 0,20	11,3 $\pm$ 0,15	11,3 $\pm$ 0,25

В ході досліджень було встановлено, що новонароджені телиці I групи, які належать до спорідненої групи Метца 5290, переважали своїх ровесниць за висотними показниками. Так, висота в холці та висота в крижах у них становили 74,0 і 79,1 см, що на 0,6; 1,3; 2,1; 3,2 ($P > 0,99$) і 2,6 ($P > 0,99$) см та на 0,3; 1,2; 2,9; 3,6 ($P > 0,95$) і 3,2 ($P > 0,95$) см більше, ніж у аналогів II, III, IV, V та VI груп відповідно.

Кращі показники широтних промірів мали телиці III групи, які належать до спорідненої групи Абрікота 58311. У телиць даної групи ширина грудей становила 17,6 см, ширина в кульшових суглобах – 21,8 см, ширина в маклаках – 18,1 см, а ширина в сідничних горбах – 12,6 см.

Такі показники як глибина грудей і обхват грудей за лопатками були найвищими у телиць I групи, які належать до спорідненої групи Метца 5290. За даними показниками вони переважали ровесниць II, III, IV, V та VI груп на 0,3; 0,1; 1,4 ($P > 0,95$); 1,6 ($P > 0,99$) і 1,3 ($P > 0,90$) см та на 0,7; 1,9; 4,0 ($P > 0,99$); 5,4 ($P > 0,999$) і 5,0 ($P > 0,999$) см відповідно.

Проміри телиць різних споріднених груп у 7-місячному віці наведені в таблиці 3.

При аналізі інтенсивності росту всіх промірів від народження до 7-місячного віку було встановлено, що у телиць всіх споріднених груп найбільш інтенсивно збільшувалися проміри обхвату грудей. Телиці II групи, які належать до спорідненої групи Ахілеса 369, порівняно з ровесницями мали найвищий приріст проміру обхвату грудей від народження до 7-місячного віку, який становив 58,9 см, що на 0,7; 0,1; 1,8; 3,0 і 3,4 см більше, ніж у аналогів I, III, IV, V та VI груп, відповідно.

Наступні за інтенсивністю росту йдуть проміри навскісної довжини тулуба, висоти в крижах та висоти в холці. Так, від народження до 7-місячного віку прирости промірів навскісної довжини тулуба, висоти в крижах та в холці були найвищими теж у телиць спорідненої групи Ахілеса 369 і становили 41,7; 28,0 і 27,5 см відповідно.

Від народження до 7-місячного віку телиці всіх споріднених груп мали менший приріст широтних промірів заду, за виключенням проміру обхвату п'ястка. Телиці спорідненої групи Абрікота 58311 мали найвищий приріст даних промірів. Приріст ширини грудей у них становив 13,6 см, ширини в маклаках – 13,1 см, ширини в кульшових суглобах – 10,1 см, а ширини в сідничних горбах – 7,4 см.

3. Проміри телиць різних споріднених груп у 7-місячному віці, см ($M \pm m$)

Промір	Споріднена група					
	Метца 5290	Ахілеса 369	Абрікота 58311	Хаксла 19223	Геркулеса 8942	Сигнала 120
Висота в холці	101,1 ± 0,76	100,9 ± 1,15	100,1 ± 0,78	98,4 ± 1,27	96,4 ± 0,94	96,8 ± 0,56
Висота в крижах	106,9 ± 1,17	106,8 ± 1,54	105,9 ± 1,33	103,2 ± 1,64	101,5 ± 1,59	101,7 ± 0,47
Ширина грудей	30,7 ± 0,77	30,9 ± 0,87	31,2 ± 0,70	29,7 ± 0,70	29,1 ± 1,05	28,9 ± 0,52
Глибина грудей	45,8 ± 0,47	45,6 ± 0,74	45,7 ± 0,87	43,9 ± 0,52	43,5 ± 0,58	43,6 ± 0,70
Обхват грудей за лопатками	137,8 ± 1,35	137,8 ± 1,72	136,5 ± 2,36	132,7 ± 1,74	130,1 ± 1,48	130,1 ± 0,96
Навскісна довжина тулуба	113,9 ± 1,35	114,4 ± 1,25	113,4 ± 1,57	110,6 ± 1,66	108,9 ± 1,76	109,2 ± 0,86
Напівобхват заду	85,4 ± 0,99	85,0 ± 1,06	84,2 ± 1,91	81,4 ± 1,28	78,8 ± 1,59	79,6 ± 1,46
Ширина в кульшових суглобах	31,2 ± 0,45	31,6 ± 0,42	31,9 ± 0,38	31,0 ± 0,55	30,6 ± 0,48	30,4 ± 0,50
Ширина в маклаках	30,6 ± 0,63	30,9 ± 0,73	31,2 ± 0,36	30,0 ± 0,51	29,5 ± 0,60	29,4 ± 0,64
Ширина в сідничних горбах	19,3 ± 0,50	19,8 ± 0,62	20,0 ± 0,57	18,9 ± 0,67	18,7 ± 0,64	18,0 ± 0,62
Обхват п'ястка	14,5 ± 0,18	14,3 ± 0,23	14,4 ± 0,28	14,1 ± 0,24	14,0 ± 0,17	13,9 ± 0,24

При аналізі промірів телиць у 12-місячному віці, представлених в таблиці 4, було встановлено, що по висотним показникам перевагу мали телиці II групи, які належать до спорідненої групи Ахілеса 369, так як у них прирости промірів висоти в холці та висоти в крижах за період від народження до 12-місячного віку були найвищими порівняно з ровесницями і становили 43,1 і 43,9 см відповідно.

4. Проміри телиць різних споріднених груп у 12-місячному віці, см ($M \pm m$)

Промір	Споріднена група					
	Метца 5290	Ахілеса 369	Абрікота 58311	Хаксла 19223	Геркулеса 8942	Сигнала 120
Висота в холці	116,0 ± 0,83	116,5 ± 1,24	114,6 ± 0,73	113,5 ± 1,32	110,8 ± 1,49	111,5 ± 0,95
Висота в крижах	121,7 ± 1,18	122,7 ± 1,67	120,1 ± 1,29	118,2 ± 1,64	115,8 ± 2,14	116,3 ± 0,84
Ширина грудей	38,3 ± 0,87	38,4 ± 0,94	38,9 ± 0,66	37,3 ± 0,71	36,3 ± 1,28	36,4 ± 0,62
Глибина грудей	56,4 ± 0,52	56,6 ± 0,91	56,2 ± 0,83	54,8 ± 0,64	53,5 ± 0,91	54,1 ± 0,81
Обхват грудей за лопатками	159,5 ± 1,38	160,2 ± 2,08	157,9 ± 2,33	154,9 ± 1,92	151,1 ± 2,15	151,7 ± 1,65
Навскісна довжина тулуба	133,0 ± 1,24	134,0 ± 1,60	132,2 ± 1,72	130,2 ± 1,73	127,3 ± 2,40	128,1 ± 1,37
Напівобхват заду	98,9 ± 0,97	98,8 ± 1,31	97,6 ± 1,80	95,1 ± 1,19	91,9 ± 1,87	93,0 ± 1,53
Ширина в кульшових суглобах	36,7 ± 0,40	37,1 ± 0,54	37,5 ± 0,36	36,5 ± 0,52	35,9 ± 0,57	35,8 ± 0,51
Ширина в маклаках	37,1 ± 0,68	37,6 ± 0,83	37,8 ± 0,38	36,6 ± 0,57	35,8 ± 0,80	36,0 ± 0,76
Ширина в сідничних горбах	24,5 ± 0,57	25,0 ± 0,67	25,2 ± 0,52	24,1 ± 0,70	23,6 ± 0,77	23,1 ± 0,71
Обхват п'ястка	16,1 ± 0,19	15,9 ± 0,22	15,9 ± 0,29	15,7 ± 0,22	15,5 ± 0,21	15,5 ± 0,22

Кращі показники широтних промірів мали телиці III групи, які належать до спорідненої групи Абрікота 58311. У них прирости промірів ширини грудей, ширини в кульшових суглобах, ширини в маклаках та ширини в сідничних горбах за період від народження до 12-місячного віку теж були найвищими порівняно з ровесницями.

Такі показники як глибина грудей і обхват грудей за лопатками були найвищими у телиць II групи, які належать до спорідненої групи Ахілеса 369, так як у них прирости промірів глибини грудей і обхвату грудей за лопатками за період від народження до 12-місячного віку були найвищими порівняно з ровесницями і становили 24,7 і 81,3 см відповідно.

Проміри телиць різних споріднених груп у 15-місячному віці наведені в таблиці 5.

При аналізі інтенсивності росту всіх промірів від 12- до 15-місячного віку було встановлено, що у телиць всіх споріднених груп найінтенсивніше збільшувалися проміри обхвату грудей. Телиці III групи, які належать до спорідненої групи Абрикота 58311, порівняно з ровесницями, мали найвищий приріст проміру обхвату грудей від 12- до 15-місячного віку, який становив 9,4 см, що на 1,0; 1,1; 0,6; 0,7 і 0,5 см більше ніж у аналогів I, II, IV, V та VI груп відповідно.

5. Проміри телиць різних споріднених груп у 15-місячному віці, см ($M \pm m$)

Промір	Споріднена група					
	Метца 5290	Ахілеса 369	Абрикота 58311	Хаксла 19223	Геркулеса 8942	Сигнала 120
Висота в холці	121,6 ± 0,77	122,1 ± 1,17	121,0 ± 0,67	119,4 ± 1,28	116,7 ± 1,44	117,7 ± 1,12
Висота в крижах	126,4 ± 1,23	127,4 ± 1,60	125,4 ± 1,16	123,2 ± 1,66	120,7 ± 2,11	121,4 ± 0,99
Ширина грудей	45,5 ± 0,84	45,7 ± 0,82	46,5 ± 0,74	44,8 ± 0,68	43,6 ± 1,34	43,9 ± 0,82
Глибина грудей	64,4 ± 0,76	64,8 ± 0,90	64,7 ± 0,84	63,1 ± 0,81	61,7 ± 0,98	62,6 ± 1,05
Обхват грудей за лопатками	167,9 ± 1,46	168,5 ± 1,92	167,3 ± 2,27	163,7 ± 1,93	159,8 ± 2,14	160,6 ± 1,91
Навскісна довжина тулуба	141,1 ± 1,41	142,0 ± 1,56	141,1 ± 1,65	138,5 ± 1,84	135,6 ± 2,48	136,7 ± 1,58
Напівобхват заду	105,8 ± 1,02	105,6 ± 1,16	105,2 ± 1,82	102,3 ± 1,28	99,0 ± 1,82	100,2 ± 1,60
Ширина в кульшових суглобах	39,6 ± 0,43	40,2 ± 0,46	40,4 ± 0,33	39,6 ± 0,57	38,9 ± 0,63	38,8 ± 0,58
Ширина в маклаках	40,4 ± 0,59	41,0 ± 0,78	41,0 ± 0,36	40,0 ± 0,52	39,1 ± 0,85	39,3 ± 0,82
Ширина в сідничних горбах	26,9 ± 0,49	27,6 ± 0,62	27,6 ± 0,60	26,7 ± 0,65	26,1 ± 0,80	25,8 ± 0,71
Обхват п'ястка	16,9 ± 0,19	16,7 ± 0,22	16,8 ± 0,28	16,5 ± 0,21	16,3 ± 0,20	16,3 ± 0,24

Наступні за інтенсивністю росту за період від 12- до 15-місячного віку йдуть проміри навскісної довжини тулуба, глибини та ширини грудей. Так, прирости цих промірів були найвищими теж у телиць спорідненої групи Абрикота 58311 і становили 8,9; 8,5 і 7,6 см відповідно.

Від 12- до 15-місячного віку телиці всіх споріднених груп мали менший приріст широтних промірів заду, за виключенням проміру обхвату п'ястка. Телиці спорідненої групи Абрикота 58311 мали найвищий приріст даних промірів. Приріст ширини в маклаках у них становив 3,4 см, ширини в кульшових суглобах – 3,1 см, а ширини в сідничних горбах – 2,6 см.

При аналізі промірів телиць у 18-місячному віці, представлених в таблиці 6, було встановлено, що за висотними показниками перевагу мали телиці II групи, які належать до спорідненої групи Ахілеса 369. Так, висота в холці та висота в крижах у них становили 124,5 і 129,8 см, що на 0,3; 1,3; 2,5; 5,3 ($P > 0,99$) і 4,2 ($P > 0,95$) см та на 0,9; 2,2; 4,1 ($P > 0,90$); 6,6 ($P > 0,95$) і 5,9 ($P > 0,99$) см більше ніж у аналогів I, III, IV, V та VI груп відповідно.

6. Проміри телиць різних споріднених груп у 18-місячному віці, см ($M \pm m$)

Промір	Споріднена група					
	Метца 5290	Ахілеса 369	Абрикота 58311	Хаксла 19223	Геркулеса 8942	Сигнала 120
Висота в холці	124,2 ± 0,74	124,5 ± 1,22	123,2 ± 0,71	122,0 ± 1,32	119,2 ± 1,46	120,3 ± 1,12
Висота в крижах	128,9 ± 1,18	129,8 ± 1,68	127,6 ± 1,13	125,7 ± 1,71	123,2 ± 2,07	123,9 ± 0,97
Ширина грудей	49,4 ± 0,83	49,3 ± 0,86	49,9 ± 0,77	48,8 ± 0,92	47,5 ± 1,35	47,9 ± 0,82
Глибина грудей	67,3 ± 0,81	67,4 ± 0,99	67,3 ± 0,92	66,1 ± 1,02	64,6 ± 1,00	65,5 ± 1,09
Обхват грудей за лопатками	172,8 ± 1,41	173,1 ± 2,08	171,5 ± 2,39	168,7 ± 2,15	164,7 ± 2,21	165,5 ± 1,92
Навскісна довжина тулуба	145,8 ± 1,37	146,4 ± 1,73	145,3 ± 1,83	143,2 ± 2,07	140,3 ± 2,54	141,4 ± 1,60
Напівобхват заду	110,2 ± 1,05	109,8 ± 1,23	109,2 ± 1,86	106,8 ± 1,28	103,6 ± 1,85	104,6 ± 1,63
Ширина в кульшових суглобах	41,6 ± 0,42	42,0 ± 0,50	42,2 ± 0,38	41,5 ± 0,63	40,9 ± 0,71	40,7 ± 0,59
Ширина в маклаках	42,8 ± 0,52	43,1 ± 0,80	43,3 ± 0,46	42,5 ± 0,62	41,6 ± 0,91	41,7 ± 0,91
Ширина в сідничних горбах	28,6 ± 0,45	29,1 ± 0,65	29,2 ± 0,68	28,4 ± 0,72	27,8 ± 0,84	27,4 ± 0,77
Обхват п'ястка	18,4 ± 0,20	18,1 ± 0,25	18,2 ± 0,34	18,0 ± 0,27	17,9 ± 0,24	17,8 ± 0,24

Кращі показники за широтними промірами мали телиці III групи, які належать до спорідненої групи Абрікота 58311, так як у них прирости промірів ширини грудей, ширини в кульшових суглобах, ширини в маклаках та ширини в сідничних горбах за період від народження до 18-місячного віку були найвищими порівняно з ровесницями.

Такі показники як глибина грудей і обхват грудей за лопатками були найвищими у телиць II групи, які належать до спорідненої групи Ахілеса 369. У них прирости промірів глибини грудей і обхвату грудей за лопатками за період від народження до 18-місячного віку теж були найвищими порівняно з ровесницями і становили 35,5 і 94,2 см відповідно.

Висновки. Отримано нові дані та встановлено індивідуальні та групові особливості інтенсивності росту та розвитку телиць різних споріднених груп створюваної симентальської м'ясної породи великої рогатої худоби. Тварини спорідненої групи Ахілеса 369 в усі вікові періоди мали найвищу живу масу порівняно з аналогами. Найнижчий коефіцієнт мінливості живої маси у 18-місячному віці був у телиць спорідненої групи Абрікота 58311 і становив 6,5%. Телиці спорідненої групи Ахілеса 369 мали найвищі показники наступних промірів: висоти в холці (124,5 см), висоти в крижах (129,8 см), глибини грудей (67,4 см), обхвату грудей за лопатками (173,1 см) та навскісної довжини тулуба (146,4 см). Найвищі показники широтних промірів мали телиці спорідненої групи Абрікота 58311. Так, ширина грудей у них становила 49,9 см, ширина в кульшових суглобах – 42,2 см, ширина в маклаках – 43,3 см, а ширина в сідничних горбах – 29,2 см. Телиці спорідненої групи Метца 5290 мали найвищі показники напівобхвата заду (110,2 см) та обхвату п'ястка (18,4 см). В цілому, телиці всіх груп відзначалися доброю енергією росту та типовим для м'ясної худоби екстер'єром.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Фаріонік Т. В. Оцінка якості яловичини та її харчова і біологічна цінність. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2013. Т. 15, № 3 (57), ч. 3. С. 432–436.
2. Шкурин Г. Т. Прискорення селекційного процесу створення української симентальської м'ясної породи. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2001. Вип. 9. С. 63–65.
3. Костенко В. І. Технологія виробництва молока і яловичини. Практикум : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 400 с.
4. Чижик И. А. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных. Ленинград : Колос, 1979. 375 с.
5. Шкурин Г. Т. Продуктивні якості худоби різних генотипів при розведенні «у собі» створюваної симентальської м'ясної породи. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 4. С. 48–50.
6. Криворучко Ю. І. М'ясна продуктивність телиць різних генотипів створюваної української симентальської м'ясної породи. *Тваринництво України*. 2002. № 6. С. 23–24.
7. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.

REFERENCES

1. Farionik, T. V. 2013. Otsinka yakosti yalovychyny ta yiyi kharchova i biolohichna tsinnist' – Estimating quality of beef and its nutritional and biological value. *Naukovyy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy im. S. Z. Gzhyts'koho – Scientific Bulletin of Lviv national university of veterinary medicine and biotechnology named after S. Z. Gzhytsky*. 15, 3(57):3:432–436 (in Ukrainian).
2. Shkuryn, H. T. 2001. Pryskorennya selektsiynoho protsesu stvorenniya ukrayins'koyi symental's'koyi m'yasnoyi porody – Acceleration of the selection process for the creation of the Ukrainian Simmental meat breed. *Problemy zooinzheneriyi ta veterynarnoyi medytsyny – Problems of zooengineering and veterinary medicine*. 9:63–65 (in Ukrainian).
3. Kostenko, V. I. 2013. *Tekhnolohiya vyrobnytstva moloka i yalovychyny. Praktykum : navchal'nyy posibnyk – Technology of production milk and beef. Workshop: educational manual*. Kyiv : Tsentr uchbovoyi literatury, 400 (in Ukrainian).

4. Chizhik, I. A. 1979. *Konstitucija i jekster'er sel'skohozhajstvennyh zhivotnyh – Constitution and exterior of farm animals*. Leningrad, Kolos, 375 (in Russian).
5. Shkurn, H. T. 1998. Produktivni yakosti khudoby riznykh henotypiv pry rozvedenni «u sobi» stvoryuvanoyi symental's'koyi m"yasnoyi porody – Productive qualities of cattle of different genotypes at breeding "in itself" of the created Simmental meat breed. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of agrarian science*. 4:48–50 (in Ukrainian).
6. Kryvoruchko, Yu. I. 2002. M"yasna produktyvnist' telyts' riznykh henotypiv stvoryuvanoyi ukrayins'koyi symental's'koyi m"yasnoyi porody – Meat productivity of heifers of different genotypes of the created Ukrainian Simmental meat breed. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Livestock of Ukraine*. 6:23–24 (in Ukrainian).
7. Plohinskij, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov – Guide on biometry for zootechnicians*. Moskva, Kolos, 256 (in Russian).

Одержано редколегією 19.04.2021 р.
Прийнято до друку 12.05.2021 р.

**АНАЛІЗ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ
У СТАДІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ АБЕРДИН-АНГУСЬКОЇ ПОРОДИ У
ДСП «ГОЛОВНИЙ СЕЛЕКЦІЙНИЙ ЦЕНТР УКРАЇНИ»**

**П. П. ДЖУС¹, Л. О. ДЄДОВА¹, Т. В. ЄЖИК², О. П. ВЕРГЕЛЕС³, Г. М. БОНДАРУК¹,
Н. В. ЧОП¹, Н. І. МАРЧЕНКО¹**

¹Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

²ДСП «Головний селекційний центр України» (Переяслав-Хмельницький, Україна)

³ВСП «Немішайвський фаховий коледж НУБіП України» (Немішаєво, Україна)

cvic_ua@ukr.net

Проаналізовано особливості генеалогічної структури стада абердин-ангуської породи у ДСП «Головний селекційний центр України». Встановлено, що маточне поголів'я породи належить до 7 ліній: Віллабара 85, Саутхом Екстра, Ілінмер Леда 173, Ветонка 2446, Райто Івера 865, Райто В 1567126, Бріалхілл Саузернера та спорідненої групи Team Z Pecina 4031. Визначено основні родини і досліджено їх формування за жіночими потомками. Вивчено особливості динаміки живої маси жіночих потомків базових родин при народженні, у 12 місяців і у віці I-го осіменіння.

Ключові слова: абердин-ангуська порода, велика рогата худоба, генеалогія, лінія, родина, жива маса

**ANALYSIS OF THE GENEALOGICAL LINES OF THE HERD OF CATTLE OF THE AB-
ERDEEN-ANGUS BREED IN THE SAE "MAIN BREEDING CENTER OF UKRAINE"**

**P. P. Dzhus¹, L. O. Dedova¹, T. V. Ezhi², O. P. Vergeles³, G. M. Bondaruk¹, N. V. Chop¹,
N. I. Marchenko¹**

¹Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

²SAE "Main Breeding Center of Ukraine" (Pereyaslav-Khmelnytsky, Ukraine)

³VSP "Nemishayyev Vocational College NYBIP of Ukraine" (Pereyaslav-Khmelnytsky, Ukraine)

Analyzed the features of the genealogical structure of the herd of the Aberdeen-Angus breed in the SAE "Main Breeding Center of Ukraine". It was determined that the uterine stock of the breed belongs to 7 lines: Villabar 85, Southom Extr, Ilinmer Led 173, Vetonk 2446, Raito Iver 865, Raito B 1567126, Brialhill Sauzerner 9461237 and the related group Team Z Pecina 4031. Defined the main families and was investigated their formation for female descendants. Studied the features of the dynamics of the live weight of female descendants of basic families at birth, at 12 months at the age of the first insemination were studied.

Keywords: Aberdeen-Angus breed, cattle, genealogy, line, family, live weight

**АНАЛИЗ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ В СТАДЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ В ГСП «ГЛАВНЫЙ СЕЛЕКЦИОННЫЙ ЦЕНТР
УКРАИНЫ»**

**П. П. Джус¹, Л. А. Дєдова¹, Т. В. Ежик², О. П. Вергелес³, Г. Н. Бондарук¹, Н. В. Чоп¹,
Н. И. Марченко¹**

¹Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

²ДСП «Главный селекционный центр Украины» (Переяслав-Хмельницкий, Украина)

³ОСП «Немешаевский профессиональный колледж НУБИП Украины» (Немешаево, Украина)

Проанализированы особенности генеалогической структуры стада абердин-ангусской породы в ГСП «Главный селекционный центр Украины». Установлено, что маточное поголовье породы относится к 7 линиям: Виллабара 85, Саутхом Экстра, Илинмер Леда 173, Ветонка 2446, Райто Ивера 865, Райто В 1567126, Бриалхилл Саузернера 9461237 и родственной группы Теат Z Ресіпа 4031. Определены основные семейства и исследовано их формирование по женским потомкам. Изучены особенности динамики живой массы женских потомков базовых семейств при рождении, в 12 месяцев и в возрасте 1-го осеменения.

Ключевые слова: абердин-ангусская порода, крупный рогатый скот, генеалогия, линия, семейство, живой вес

Вступ. У структурі м'ясного скотарства України уже тривалий час лідером за чисельністю серед порід зарубіжного походження є абердин-ангуська, що загалом корелює із світовими тенденціями «бройлерного» виробництва яловичини. Висока технологічність ангусів, яка проявляється у швидкій акліматизації до умов утримання, раціональному використанні травостою природних пасовищ, легкості отелень і скоростиглості, зумовила інтенсивне використання їх генетичного матеріалу у породоутворювальному процесі та підвищенні виробничих потужностей племінної бази вітчизняного тваринництва [1–3].

В умовах інтенсифікації зростає рівень вимог до продуктивності тварин, з урахуванням чого постає завдання щодо удосконалення спеціалізованих порід і ліній великої рогатої худоби, реструктуризації та раціонального використання наявних племінних ресурсів. Проте, належність м'ясного скотарства до галузей з повільним обігом капіталу спричинило негативні тенденції скорочення маточного поголів'я та зниження залучення у відтворний процес представників нових генерацій абердин-ангуської породи, які б перевершували середні стандарти сформованих в Україні популяцій. Описані вище характеристики ситуації призвели до зуження рівня генетичного різноманіття, що досить наочно відображає генетична структура окремих стад, яка характеризується значною мономорфністю [4–7].

Свого часу, найінтенсивніші роботи з розвитку породи проводилися на базі Головного селекційного центру України. За ґрунтовної державної підтримки організовано оцінку бугаїв за власною продуктивністю і якістю потомків, сформовано банк глибокозамороженої сперми та ембріонів, створено інформаційні електронні картотеки індивідуальних даних племінних тварин [8]. Це визначає доцільність аналізу особливостей формування генеалогічної структури популяції абердин-ангуської породи на основі вивчення окремих стад, що склало мету представленої роботи.

Метою даної роботи було дослідити генеалогічні лінії і родини у стаді абердин-ангуської породи у ДСП «Головний селекційний центр України» (ГСЦУ).

Матеріал та методи досліджень. Вивчення генеалогічної структури здійснено на основі даних первинного зоотехнічного обліку у форматі СУМС «Орсек-М», експедиційного обстеження стада та за результатами комплексної індивідуальної оцінки тварин.

Біометричну обробку даних проводили згідно з методикою Н. А. Плохинського [9] із застосуванням програмного забезпечення Microsoft Excel.

Результати досліджень. Генеалогічна структура стада найкращим чином відображає напрям та ефективність селекційної роботи, рівень збереження резерву генетичної мінливості та загальні тенденції розвитку окремих груп тварин певної породи у часі. Досліджуване господарство, як ключовий елемент у розведенні ангусів чорної масті, характеризувалося найрізноманітнішою генеалогічною структурою. Це зумовлено інтенсивним імпортом у період 1992–1993 років маточного поголів'я (телиць, нетелів), бугайців, ембріонів і спермопродукції з США. Таким чином, на базі ГСЦУ було сформовано селекційне ядро високорослого типу ангусів, у рядах родоvodu яких по материнській лінії нерідко зустрічалися бугаї голштинської породи. На базі ГСЦУ одержали розвиток такі лінії абердин-ангуської породи як Ідеала 3163, Ілінмер Леда 173, Проспекта 1125, Райто В 1567126, Райто Івера 865, Повер Плея 8974207, Шоушоуна 548.

Станом на 01.01.2021 року у стаді підприємства наявно 155 голів, у т. ч. 84 корови. Для відтворення маточного поголів'я шляхом природного парування наразі інтенсивно використовують бугаїв, закуплених у СТОВ «Ратнівський аграрій» (Ратнівський р-н, Волинська обл.). Плідники одержані шляхом штучного осіменіння високопродуктивних корів 2-го і старше отелень спермою бугая Team Z Ресіна 4031.

На сьогодні маточне поголів'я досліджуваного стада належить до ліній Віллабара 85 (8 голів), Саутхом Екстра (29 голів), Ілінмер Леда 173 (4 голови), Ветонка 2446 (5 голів), Райто Івера 865 (18 голів), Райто В 1567126 (7 голів), Бріалхілл Саузернера (2 голови) та спорідненої групи Team Z Ресіна 4031 (11 голів). У відсотковому співвідношенні найчисельнішими є лінії Саутхом Екстра – 36,0% та Райто Івера 865 – 20,2%. Наразі перспективою розвитку характеризується споріднена група Team Z Ресіна 4031, до якої належить 14,6% маточного поголів'я.

Характеристика вікової структури маточного поголів'я відображає загальні тенденції і напрями селекційної роботи. Згідно даних таблиці 1 середній вік корів у досліджуваному стаді становить 9,8 років, що свідчить про переважання у стаді повновікових тварин 5-го отелення і старше.

1. Вікова структура маточного поголів'я абердин-ангуської породи з урахуванням походження за батьком

Кличка батька	Ідентифікаційний № батька	Кількість голів	Середній вік, років	min вік, років	max вік, років
Віллабар 85j	CA 495162	3	16,9 ± 0,69	16,2	18,3
Бріалхілл Саузернер	CA 9461237	1	18,3	18,3	18,3
Сенатор	UA 1426	2	17,95	17,9	18,0
Сократ Ет	UA 3200402957	3	15,6 ± 0,44	14,7	16,1
Вір R88	UA 3200759288	5	13,0 ± 0,02	13,0	13,0
Челбек	UA 3200760569	2	12,9	12,9	12,9
Лорд R596	UA 3200760596	5	12,7 ± 0,22	12,2	13,1
Брайд	UA 3200801803	1	14,1	14,1	14,1
Лорі	UA 3200969227	21	9,8 ± 0,08	9,1	10,1
Чудний	UA 3201022272	4	9,5 ± 0,07	9,4	9,6
Пагер	UA 3201068719	9	8,8 ± 0,04	8,6	8,9
Весляр	UA 3201125723	9	6,0 ± 0,03	5,9	6,1
Чумак	UA 3201125734	1	5,7	5,7	5,7
Варяг	UA 5600511275	5	9,9 ± 0,02	9,8	9,9
Ланком	UA 793	2	19,15	19,1	19,2
Бочок	UA 8010788365	8	4,1 ± 0,24	3,5	5,0
Івасик-тайм	UA 8010792989	3	3,3 ± 0,06	3,1	3,4
		84	9,8 ± 0,14	3,1	19,2

Загалом віковий діапазон знаходиться в межах 3,1 років (min) – 19,2 років (max). Найстарші корови належать до лінії Райто В 1567126, Бріалхілл Саузернера та Ілінмер Леда 173, наймолодші – до спорідненої групи Team Z Ресіна 4031 та лінії Ветонка 2446.

Продуктивне довголіття маток у досліджуваному стаді визначає актуальність виокремлення родин та характеристики окремих представниць по материнській лінії. Всього виділено 23 потенційні родоначальниці, від яких наявні живі потомки жіночої статі (табл. 2). Найчисленнішими є родини К. Прайд (9 потомків) (рис. 1), Е. Прайд (8 потомків), К. Вессі (7 потомків). По 5 представниць родин Еріки, Корнели, Сари та Сенді різних поколінь наразі залучені у селекційний процес. Мінімальний вік більше 10-ти років відмічено у родинах К. Еріки, Бьюті та Ельби. Показники максимального значення віку від 16 до 19,5 років характерні для представниць родин К. Еріки, К. Вессі, Елін, К. Барбари, Е. Прайд, Геммер, Бьюті.

За аналізу параметрів зміни живої маси жіночих потомків у різні вікові періоди відмічено наступні особливості у межах найчисленніших родин. Найнижче середнє значення живої маси

новонароджені телиці ($n = 5$) мали у родині Корнели – $24,0 \pm 1,7$ кг. Найвищим цей показник зафіксовано у родині Е. Прайд. За 5-ти врахованими потомками середня жива маса при народженні становила $33,2 \pm 1,5$ кг. В інших досліджуваних родин жива маса новонароджених була наступною: К. Прайд ($n = 9$) – $25,1 \pm 0,4$ кг; Еріки ($n = 7$) – $28,6 \pm 1,6$ кг; К. Вессі ($n = 11$) – $29,5 \pm 1,5$ кг; Сенді ($n = 8$) – $30,4 \pm 1,6$ кг.

2. Вікова структура маточного поголів'я абердин-ангуської породи за родинами

№ з/п	Кличка	Ідентифікаційний №	Кількість голів	Середній вік, років	мін вік, років	макс вік, років
1	Соні	906	2	9,6	9,1	10,0
2	Едела	944	2	6,5	3,3	9,7
3	М. Хізер	449996	2	9,2	8,9	9,4
4	Еріка	UA 3200797288	5	$9,1 \pm 1,64$	3,7	14,1
5	К. Еріна	10189374	2	8,1	6,1	10,1
6	Блеккеп	10189399	2	10,78	8,6	12,9
7	К. Еріка	10240733	2	14,1	10,1	18,0
8	К. Джестріс	10518474	3	$10,7 \pm 1,16$	9,2	13,0
9	К. Прайд	11212597	9	$7,8 \pm 1,12$	3,2	13,1
10	Корнела	UA 3200797248	5	$9,6 \pm 1,12$	6,0	13,0
11	К. Вессі	10887560	7	$9,2 \pm 1,57$	5,0	16,1
12	Елін	10679739	2	14,0	9,6	18,3
13	К. Барбара	10752901	2	9,7	3,1	16,3
14	Бьюті	10767437	2	13,1	10,0	16,2
15	К. Вайтч	11038615	2	6,2	3,5	8,8
16	Енчантрісс	11073328	2	4,9	3,7	6,1
17	Е. Прайд	11153487	8	$9,2 \pm 1,67$	3,4	18,3
18	Геммер	US 10189403	2	11,4	3,5	19,2
19	Ф. Г. Гьорл	US 10383746	3	$9,3 \pm 2,35$	4,9	12,9
20	Сара	US 11756665	5	$10,9 \pm 1,69$	6,1	16,0
21	Блекбьорд	US 10679639	2	10,0	9,9	10,1
22	Ельба	UA 3200797255	2	11,12	10,1	12,2
23	Сенді	US 951931	5	$8,6 \pm 1,64$	3,8	13,1

У річному віці особливості розподілу живої маси свідчать про рівень середньодобових приростів у межах 615–750 грам. За родинами найвище значення відмічено у потомків Е. Прайд – $307,0 \pm 19,7$ кг, найнижче у потомків родини К. Прайд – $249,2 \pm 8,5$ кг. Для родин К. Вессі та Корнели зафіксовано практично однакові середні значення живої маси у 12 місяців $266,1 \pm 11,14$ кг і $266,6 \pm 6,1$ кг відповідно.

Жива маса при I-му осіменінні як показник гармонійності росту і розвитку телиць у період вирощування та селекційний параметр, який враховується для комплексного оцінювання маточного поголів'я, розглядався нами паралельно із віком залучення телиць у першу парувальну кампанію. Так, у досліджуваному господарстві середній вік телиць при I-му паруванні коливався від 17,6 у родині Еріки до 21,4 місяців у родині К. Вессі. Найвищі середні значення живої маси у віці I-го осіменіння характерні для потомків родини Сенді – $364,7 \pm 20,6$ кг. Найнижче середнє значення живої маси у зазначений період встановлено у представниць родини Еріки – $303,0 \pm 8,8$ кг, що зумовлено меншим віком їх I-го осіменіння. Відповідно до одержаних результатів, варто зауважити на необхідності інтенсифікації роботи з родинами у досліджуваному стаді та детальному аналізі індивідуальних даних розвитку телиць для прийняття рішень щодо підвищення рівня фенотипової реалізації їх генетичного потенціалу.

4. Доротюк Е. М., Прудніков В. Г., Колісник О. І. Оцінка худоби створюваної нової української ангуської м'ясної породи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2012. Вип. 4, т. 2, ч. 2. С. 69–72.
5. Білозерський О. Л., Доротюк Е. М., Прудніков В. Г., Колісник О. І., Рой Ю. С., Водолажченко О. Я. Програма створення української ангуської м'ясної породи на 2013–2020 роки. Харків, 2013. 15 с.
6. Доротюк Е. М., Прудніков В. Г., Колісник О. І. Сучасний стан абердин-ангуської породи в Україні й шляхи її удосконалення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 62–63.
7. Вдовиченко Ю. В., Омельченко Л. О., Шпак Л. В., Найдьонова В. О. Проблемні питання розвитку галузі м'ясного скотарства та селекції м'ясних порід великої рогатої худоби. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2012. Вип. 5, ч. 2. С. 29–43.
8. Каменська І. С. Динаміка росту живої маси та розвитку молодняку абердин-ангуської породи. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Київ, 2013. Вип. 190. С. 269–273.
9. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.

REFERENCES

1. Sirats'kyi, Y. Z., V. O. Pabat, Ye. I. Fedorovych, V. O. Kadysh, O. P. Chupryna, and O. I. Lyubyn's'kyi. 2002. *Selektsiyno-henetychni ta biolohichni osoblyvosti aberdyn-anhus'koyi porody v Ukrayini : monohrafiya – Selection-genetic and biological features of Aberdeen-Angus breed in Ukraine : monograph*. Kyiv, Naukovyy svit, 203 (in Ukrainian).
2. Kolisnyk, O. I. Rol' aberdyn-anhus'koyi porody v porodotvornomu protsesi m"yasnoyi khudoby – The role of the Aberdeen-Angus breed in the breeding process of beef cattle. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya : Tvarynnystvo – Bulletin of Sumy national agrarian university. Series “Livestock”*. 2/2(25):55–57 (in Ukrainian).
3. Petrushenko, I. S., R. V. Loban, S. V. Sidunov, V. I. Letkevich, A. A. Kozyr', and M. M. Bulygo. 2015. Ubojnye i mjasnye kachestva aberdyn-angusskih bychkov raznyh vesovykh konditsij – Slaughter and meat qualities of Aberdeen-Angus bulls of different weight conditions. *Molodoj uchenyj – Young scientist*. 5.2(85.2):37–40 (in Russian).
4. Dorotyuk, E. M., V. G. Prudnikov, and O. I. Kolisnyk. 2012. Otsinka khudoby stvoryuvanoyi novoyi ukrayins'koyi anhus'koyi m"yasnoyi porody – Estimation of cattle of the created new Ukrainian Angus meat breed. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya – Bulletin of agrarian science of the Black Sea Region*. Mykolayiv, 4(2–2):69–72 (in Ukrainian).
5. Bilozers'kyi, O. L., E. M. Dorotyuk, V. G. Prudnikov, O. I. Kolisnyk, Yu. S. Roy, and O. Ya. Vodolazhchenko. 2013. *Prohrama stvorennnya ukrayins'koyi anhus'koyi m"yasnoyi porody na 2013–2020 roky – The program of creation of the Ukrainian Angus meat breed for 2013 – 2020 years*. Kharkiv, 15 (in Ukrainian).
6. Dorotyuk, E. M., V. G. Prudnikov, and O. I. Kolisnyk. 2011. Suchasnyy stan aberdyn-anhus'koyi porody v Ukrayini y shlyakhy yiyi udoskonalennya – The current state of the Aberdeen-Angus breed in Ukraine and ways to improve it. *Visnyk Poltavs'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi – Bulletin of the Poltava state agrarian academy*. 4:62–63 (in Ukrainian).
7. Vdovychenko, Yu. V., L. O. Omel'chenko, L. V. Shpak, and V. O. Nayd'onova. 2012. Problemni pytannya rozvytku haluzi m"yasnoho skotarstva ta selektsiyi m"yasnykh porid velykoyi rohatoyi khudoby – Problematic questions of development of the branch of meat cattle breeding and selection of cattle beef breeds. *Naukovyy visnyk «Askaniya-Nova» – Scientific bulletin “Askania-Nova”*. 5(2):29–43 (in Ukrainian).
8. Kamens'ka, I. S. 2013. Dynamika rostu zhyvoyi masy ta rozvytku molodnyaku aberdyn-anhus'koyi porody – Dynamic growth of live weight and development of young Aberdeen-Angus breed.

Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya : Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva – Scientific bulletin of the National university of life and environmental sciences of Ukraine. Series “Technology of production and processing of livestock products”. Kyiv, 190:269–273 (in Ukrainian).

9. Plohinskij, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov – Guide on biometry for zootechnicians.* Moskva, Kolos, 256 (in Russian).

Одержано редколегією 15.04.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.

FEATURES OF BREEDING VALUE INHERITANCE SIRES OF HOLSTEIN BREED

A. P. KRUGLIAK, T. O. KRUGLIAK*Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubinske, Ukraine)**<https://orcid.org/0000-0002-1512-6576> – A. P. Krugliak**<https://orcid.org/0000-0002-8410-3191> – T. O. Krugliak**bulochka23@ukr.net*

In our studies, the phenotypic manifestation of the additive form of inheritance of breeding value by milk yield (intermediate and parental dominance) was in 334 (82.2%) bulls, and non-additive form (over-dominance and regression) – in 72 (17.8%) including: over-dominance in 55 (13.5%) and regression in 17 heads (4.2%).

In the population assessment, for all forms of inheritance, there was a clear quantitative shift of the breeding value of sons of milk yield to positive (+) values, compared with the breeding value of their parents. This confirms that sons, selected after their evaluation, and recognized as milk yield improvers.

The variability of the breeding value of sons by milking depending on the forms of its inheritance has been established.

According to the group of bulls by intermediate type of inheritance, milk yield sign were found in 291 (71.7%) sons, whose pedigree value was 606.4 ± 11.6 kg and was higher than the half-sum of both parents (554 kg), which deviates from the action of intermediate inheritance at 52 kg (109%). After all, the recognition of the intermediate nature of inheritance involves obtaining in the offspring of animals with the same set of chromosomes as their parents, and hence with the same phenotype. Therefore, from a theoretical point of view, genetic progress in the population should be not expected from this group of animals. However, in this case, the increase in breeding value was 9%, which is statistically significant ($P > 0.99$).

A rather high variability of the breeding value of sons from its level in their parents with an intermediate form of inheritance has been established. Thus, of the 159 bulls-breeders in which the breeding value was inherited by intermediate form, only 30 sons (7.3% of the total population) of the bull Duster 2147488 (BV +579 kg and mothers with an average BV +632 kg, half the amount of the BV of both parents was +605 kg), was $+605.5 \pm 30.8$ kg and was equal to the half-sum of the BV of both parents, and 9 (2.2%) sons of the bull Manfred 2183007, whose breeding value was, on average, at the population level $+856.3 \pm 37.6$ kg and was equal to the half-sum of the indicator of the parents' BV (+851 kg).

The inheritance of breeding value of bulls on quantitative signs of milk productivity in highly consolidated breeds on these signs, at intra-breeding selection occurs by a combination of phenotypic display of action of additive and non-additive (super-dominance) forms of inheritance. The frequency of these forms of inheritance probably is determined by the number and quality of chromosome pairs in the karyotype of animals on the probable basis of their manifestation in the population [15].

The relative variability of breeding value by milk yield along the line "father – son" and "mother – son" depends on the form of its inheritance. The coefficient of phenotypic correlation between the breeding value of parents and sons in the intermediate form of inheritance is $+0.524 - +0.560$ and increases with parental dominance to $+0.907 \pm 0.040$ and $+0.985 \pm 0.006$, and over-dominance to $+0.887 \pm 0.044$ and $+0.905 \pm 0.033$, at high statistical significant.

Inheritance by non-additive form (over-dominance of both parents) is more effectively associated with increasing of breeding value by milk yield their sons than by the additive form.

Keywords: quantitative sign, breeding value, form of inheritance, intermediate inheritance, dominance, over-dominance, correlation coefficient

ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ БУГАЇВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ

А. П. Кругляк, Т. О. Кругляк

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

В наших дослідженнях фенотипове проявлення адитивної форми успадкування племінної цінності за надоєм (проміжне та домінування батьків) було у 334 (82,2%) бугаїв, а неадитивна форма (наддомінування та регресія) – у 72 (17,8%), в тому числі: наддомінування у 55 голів (13,5%) та регресія – у 17 голів (4,2%).

При популяційній оцінці, за всіх форм успадкування, спостерігалось явне кількісне зміщення племінної цінності синів за надоєм до позитивних (+) значень, порівняно із племінною цінністю їхніх батьків. Це підтверджує, що сини, відселекціоновані після їх оцінки, визнані як поліпшувачі за надоєм.

Встановлено мінливість племінної цінності синів за надоєм залежно від форм її успадкування. По групі бугаїв за проміжним типом успадкування ознаки надою виявлено у 291 (71,7%) синів, племінна цінність яких становила $606,4 \pm 11,6$ кг і була вищою від напівсуми обох батьків (554 кг), що відхиляється від дії проміжного успадкування на 52 кг (109%). Адже визнання проміжного характеру успадкування передбачає одержання в потомстві тварин з однаковим з батьками набором хромосом, а значить, з однаковим фенотипом. Тому, з теоретичної точки зору, від цієї групи тварин не слід очікувати генетичного прогресу у популяції. Проте, в даному випадку, підвищення племінної цінності склало 9%, що статистично вірогідно $td = 2,60$ при $P > 0,99$.

Встановлено досить високу мінливість племінної цінності синів від її рівня у їхніх батьків за проміжної форми успадкування. Так, із 159 бугаїв-поліпшувачів, в яких племінна цінність успадковувалась за проміжною формою, лише у 30 синів (7,3% до загального поголів'я) бугая Дастера 2147488 (ПЦ +579 кг та матерів із середньою ПЦ +632 кг, напівсума показника ПЦ обох батьків склала +605 кг), становила $+605,5 \pm 30,8$ кг і прирівнювалась до напівсуми ПЦ обох батьків, та у 9 (2,2%) синів бугая Манфреда 2183007, племінна цінність яких становила, в середньому, на популяційному рівні $+856,3 \pm 37,6$ кг і прирівнювалась до напівсуми показника ПЦ батьків (+851 кг).

Успадкування племінної цінності бугаїв за кількісними ознаками молочної продуктивності в висококонсолідованих за цими ознаками породах, за внутрішньопородного розведення, відбувається шляхом поєднання фенотипового прояву дії адитивних та неадитивної (наддомінування) форм успадкування. Частота прояву цих форм успадкування визначається кількістю і якістю пар хромосом у каріотипі тварин на ймовірній основі їхнього проявлення в породі.

Співвідносна мінливість племінної цінності за надоєм по лінії «батько – син» та «мати – син» залежить від форми її успадкування. Коефіцієнт фенотипової кореляції між племінною цінністю батьків та синів за проміжної форми успадкування становить $+0,524$ – $+0,560$ і підвищується за домінування батьків до $+0,907 \pm 0,040$ та $+0,985 \pm 0,006$ і наддомінування до $+0,887 \pm 0,044$ та $+0,905 \pm 0,033$, за високої статистичної вірогідності.

Успадкування за неадитивною формою (наддомінування батьків) більш ефективно асоціює із підвищенням племінної цінності за надоєм їх синів, ніж успадкування за адитивною формою (домінування).

Ключові слова: кількісна ознака, племінна цінність, форма успадкування, проміжне успадкування, домінування, наддомінування, коефіцієнт кореляції

ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

А. П. Кругляк, Т. А. Кругляк

Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

В наших исследованиях фенотипическое проявление аддитивной формы наследования племенной ценности по надою (промежуточное и доминирование родителей) было у 334 (82,2%) быков, а неаддитивной формы (сверхдоминирование и регрессия) – у 72 (17,8%), в том числе: сверждоминирование у 55 голов (13,5%) и регрессия – у 17 голов (4,2%).

При популяционной оценке всех форм наследования наблюдалось явное количественное смещение племенной ценности сыновей по надою к положительным (+) значениям по сравнению с племенной ценностью их родителей. Это подтверждает, что сыновья, отселекционированные после их оценки, признаны улучшателями по удою.

Установлено изменчивость племенной ценности сыновей по удою в зависимости от форм ее наследования. По группе быков с промежуточным типом наследования признака удою обнаружено у 291 (71,7%) сыновей, племенная ценность которых составляла $606,4 \pm 11,6$ кг и была выше полсуммы обоих родителей (554 кг), что отклоняется от ожидаемого на 52 кг (109%). Ведь признание промежуточного характера наследования предусматривает получение в потомстве животных с одинаковым с родителями набором хромосом, а значит, с одинаковым фенотипом. Поэтому, с теоретической точки зрения, от этой группы животных не следует ожидать генетического прогресса в популяции. Однако, в данном случае, повышение племенной ценности составило 9%, что статистически достоверно ($P > 0,99$).

Установлено достаточно высокую изменчивость племенной ценности сыновей от ее уровня у их родителей по промежуточной форме наследования. Так, у 159 быков-улучшателей, у которых племенная ценность наследовалась по промежуточной форме, только у 30 сыновей (7,3% от общего поголовья) быка Дастера 2147488 (ПЦ +579 кг и матерей со средним ПЦ +632 кг, полсумма показателя ПЦ обоих родителей составила +605 кг), составила $+605,5 \pm 30,8$ кг и приравнивалась к полсумме ПЦ обоих родителей, и у 9 (2,2%) сыновей быка Манфреда 2183007, племенная ценность которых составляла, в среднем, на популяционном уровне $+856,3 \pm 37,6$ кг, и приравнивалась к полсумме показателя ПЦ родителей (+851 кг).

Наследование племенной ценности быков по количественным признакам молочной продуктивности в высококонсолидированных по этим признакам породах при внутривидовом разведении происходит путем объединения фенотипического проявления действия аддитивных и неаддитивных (сверхдоминирование) форм наследования. Частота проявления этих форм наследования определяется количеством и качеством пар хромосом в кариотипе животных на вероятной основе их проявления в породе.

Соотношение изменчивости племенной ценности по надою по линии «отец – сын» и «мать – сын» зависит от формы ее наследования. Коэффициент фенотипической корреляции между племенной ценностью отцов и сыновей по промежуточной форме наследования составляет $+0,524$ – $+0,560$ и повышается при доминировании родителей до $+0,907 \pm 0,040$ и $+0,985 \pm 0,006$, и сверждоминировании – к $+0,887 \pm 0,044$ и $+0,905 \pm 0,033$ при высокой статистической достоверности.

Наследование по неаддитивной форме (сверхдоминирование родителей) более эффективно ассоциируется с повышением племенной ценности по надою их сыновей, чем наследование по аддитивной форме доминирования родителей.

Ключевые слова: количественный признак, племенная ценность, форма наследования, промежуточное наследование, доминирование, сверждоминирование, коэффициент корреляции

Introduction. The rate of genetic progress on selection signs in dairy farming by 90–95% depends on the level of breeding value of bulls-breeders [1]. Therefore, knowledge of the nature of

inheritance of their breeding value (BV) by selection signs in the generations of offspring is an important component of the correct selection pairs and selection progress in the breed.

In intra-breed selection, traditional methods of selection, their programming based on methods of population genetics, aimed at selection of animals by quantitative signs of productivity, are based on the additive action of genes and intermediate inheritance of signs [2, 3, 4].

However, in genetics there are two forms of inheritance – additive (intermediate, dominance of one parent) and non-additive (superdominance, epistasis, regression), in which the level of inheritance of the sign is determined by intraallelic and interallelic interaction of genes [2–5]. As O. I. Babenko [8] informed, the frequency of inheritance forms breeding value of milk yield of domestic dairy breeds is depend from the part of blood Holstein breed. A number of authors found that the phenotypic manifestation of additive forms of inheritance of dairy productivity of cows and breeding value of domestic dairy bulls was combined with the manifestation of non-additive forms of inheritance [6–11, 14].

The studies on the peculiarities of inheriting the breeding value of Holstein bulls on the basis of milk productivity, particularly non-additive form inheritance, under conditions of intra-breed breeding are necessary.

The aim of the research was to identify additive and non-additive forms of inheritance of the breeding value of Holstein bulls by milk yield of daughters and their relative variability with the level of breeding value of parents in the condition of intrabreeding.

Materials and methods. The nature of the inheritance of breeding value by milk yield was studied in 406 bulls-breeders of the Holstein breed in the United States, selected after their evaluation for reproduction [13].

Forms of inheritance of the breeding value of bulls were determined by the method of N. S. Kolyshkina and others [2], which is based on the value of the deviation of the breeding value (standard deviation – σ) from the half of sum of the indicators of the parent's breeding value, namely:

- intermediate inheritance – the value of the deviation of the breeding value of the son is equal to or deviates by 0.5σ (± 0 –250 kg) both in positively and negatively site from the half-sum of the indicators of the breeding value of the parents $(BV_{father} + BV_{mother}) / 2 \pm 0.5\sigma$;

- domination of the father or mother – the breeding value of the son deviates from the intermediate inheritance in the positive direction of the father (f) or mother (m) at a distance of up to 0.5σ (up to 250 kg);

- overdominance – the breeding value of the son exceeds the ancestor, which dominates by more than 1.0σ (≥ 500 kg);

- regression – the breeding value of the son is lower than the worst of the parents by 1σ and more (≤ -500 kg).

Results. It was found that in the group of bulls with inheritance of breeding value in a positive case, the phenotypic manifestation of the additive form of inheritance of breeding value by milk yield (intermediate and parental dominance) was in 334 (82.2%) bulls, and non-additive form (overdominance and regression) – in 72 (17.8%) including: dominance in 55 (13.5%) and regression – in 17 bulls (4.2%), (Table 1).

In the group of bulls with breeding value of parents in the negative version, the inheritance of the BV by milking by additive form was found in 16 sons (61.5%), including the intermediate form – in 9 heads (34.6%) and mother's dominance – in 7 heads (26.9%), and non-additive – in 10 heads (38.5%).

The ratio of these forms of inheritance depends on the level of breeding value of the parents and the intensity of selection. Under the conditions of high breeding value of the father (Manfred 2183007, whose BV is +922 kg and Formation 2163822 – BV +715 kg), their sons are significantly dominated by additive inheritance (intermediate form) (90%). The frequency of this form of inheritance decreases with decreasing breeding value of the fathers. With the reduction of the breeding value of parents to +461–+476 kg, the frequency of inheritance of breeding value by milk yield by intermediate type in their sons decreases to 62.5–66.6%.

Given the negative breeding value of milk from parents (Starbuck 352790 was -847 kg, Ro-teite 2040726 -33.7 kg, Radier 390409 -441.0 kg, Ambition 2026916 -148.0 kg and Prelude 392457 – 64.0 kg) the share of manifestation of breeding value by intermediate type of inheritance in their sons decreases to 50.3 and 19.2%.

1. Breeding value of bulls for milk yield in various forms of its inheritance

Forms of inheritance	Frequency of forms of inheritance		Breeding value per milking, kg					
			fathers		mothers		sons	
	head	%	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
breeding value of both parents in a positive case								
Father dominance (FD)	23	5.7	+661.3 ± 35.3	25.7	+402.8 ± 39.0	46.9	+857.3 ± 33.1 ³	18.5
Mother dominance (MD)	20	4.9	+497.6 ± 45.8	41.2	+756.0 ± 55.5	32.8	+928.0 ± 48.3 ³	23.2
Father super-dominance (FSD)	24	5.9	+580.1 ± 30.4	25.5	+446.4 ± 35.6	38.4	+886.6 ± 33.5 ³	18.2
Mother super-dominance (MSD)	31	7.6	+465.4 ± 33.5	40.0	+617.2 ± 34.5	31.2	+953.4 ± 36.3 ³	21.1
Intermediate (I)	291	71.7	+531.1 ± 13.2	42.6	+578.8 ± 21.6	32.5	+606.4 ± 11.6 ²	14.7
Regression (R)	17	4.9	+514.8 ± 43.3	34.6	+531.6 ± 43.2	33.5	+226.7 ± 33.6 ³	61.4
On average. the group in a positive case	406	100	+534.0 ± 11.7	45.6	+570.7 ± 14.3	47.5	+681.4 ± 12.4	36.8
breeding value of the father in the negative case								
Mother dominance (MD)	7	26.9	-30.0 ± 7.14	63.0	+422.7 ± 70.40	44.0	+535.2 ± 82.3	40.6
Mother superdominance (MSD)	10	38.5	-28.9 ± 8.22	28.5	+353.4 ± 17.21	37.8	+583.3 ± 35.9	19.8
Intermediate (I)	9	34.6	-147.4 ± 45.37	97.3	+698.4 ± 91.90	39.5	+296.6 ± 51.5	52.1
On average in the group in the negative version	26	100.0	-70.0 ± 20.32	52.8	+491.5 ± 40.60	42.6	+471.1 ± 29.8	32.6

Note: D – dominance; FD – domination of the father; MD – mother's dominance; FSD – father super-dominance; MSD – mother super-dominance; I – intermediate form; R – regression; ¹ – $p < 0.05$; ² – $p < 0.01$; ³ – $p < 0.001$

In the population assessment, for all forms of inheritance, there was a clear quantitative shift of the breeding value of sons after milking to positive (+) values, compared with the breeding value of their parents. This confirms that sons are selected after their evaluation and recognized as milk yield improvers.

The variability of the breeding value of sons by milk yield depending on the forms of its inheritance has been established. On average, at the population level of assessment, on the all forms of inheritance, 406 sons with an average breeding value of +681 kg were selected for a group of bulls with breeding value in a positive variant, with an average value of half the sum of breeding value of parents +534 kg F and +570 kg M / 2 = +552 kg milk, which exceeds the average size of the parents by +129 kg (0.5σ) and is 123%.

According to the same group of bulls, 291 (71.7%) sons, whose breeding value was 606.4 ± 11.6 kg and was higher than the half-sum of both parents (554 kg), which deviates from the action intermediate inheritance on 52 kg (109%). After all, the recognition of the intermediate nature of inheritance involves obtaining in the offspring of animals with the same set of chromosomes as their parents, and hence with the same phenotype. Therefore, from a theoretical point of view, genetic progress in the population should be not expected from this group of animals. However, in this case, the increase in breeding value was 9%, which is statistically significant ($P > 0.99$).

A much larger increase in the breeding value of sons compared to fathers was found in the additive form of inheritance, namely: dominance of the mother – +302 kg (148.2%); parental dominance – +326 kg (161.4%). The highest pedigree value for milking was in sons with non-additive

inheritance and was: in the form of super-dominance of the fathers – +373 kg (172.7%) and super-dominance of the mothers – +412 kg (176.2%).

A rather high variability of the breeding value of sons from its level in their parents with an intermediate form of inheritance has been established. Thus, of the 159 bull-breeders in which the breeding value was inherited by intermediate form, only 30 sons (7.3% of the total population) of the bull Duster 2147488 (BV +579 kg and mothers with an average BV +632 kg, half the amount of the BV of both parents was +605 kg), was $+605.5 \pm 30.8$ kg and was equal to the half-sum of the BV of both parents, and 9 (2.2%) sons of the bull Manfred 2183007, whose breeding value was, on average, at the population level $+856.3 \pm 37.6$ kg and was equated to the half-sum of the parents' BV (+851 kg), (Table 2).

2. The variability of the breeding value of bulls-sons from its level in the parents in the intermediate form of inheritance

Father's name and number	Number of sons with an intermediate form of inheritance	Breeding value per milk yield, kg				
		father M	mothers		sons	
			M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
breeding value of both parents in a positive case						
Manfred 2183007	9	+922	+780.0 ± 52.61	19.1	+856.3 ± 37.64	21.2
Tesk Terry 2195662	8	+805	+766.67 ± 90.26	26.5	+574.5 ± 84.36	32.9
Belwood 2103297	13	+814	+409.0 ± 42.18	34.1	+711.6 ± 46.72	44.3
Formation 2163822	18	+715	+613.0 ± 62.60	43.6	+656.3 ± 38.32	24.7
Rudolf 5470579	23	+703	+620.0 ± 46.72	36.2	+669.5 ± 34.02	24.4
Mendel 2119526	5	+634	+515.2 ± 108.80	47.4	+547.9 ± 109.31	44.7
Duster 2147488	30	+579	+632.6 ± 53.84	45.8	+605.5 ± 30.84	27.5
Blackstar 2114601	10	+545	+511.6 ± 75.29	46.4	+618.2 ± 36.24	18.5
Aerostar 383622	5	+476	+361.5 ± 77.11	47.8	+401.4 ± 66.67	37.3
Cartridge 2160458	15	+461	+639.1 ± 42.27	25.0	+652.3 ± 33.11	19.7
Bell Elton 1912270	11	+417	+521.6 ± 43.54	36.0	+492.1 ± 52.16	44.1
Prelude 392457	6	+361	+353.8 ± 95.70	75.8	+404.6 ± 57.60	40.5
Aero Wade 2182318	6	+271	+694.4 ± 68.49	24.1	+610.0 ± 47.94	19.2
By group	159	+496.1	+580.1 ± 14.28	31.5	+650.9 ± 12.42	36.8
breeding value of parents in the negative case						
Radiator 390409	9	-147.4	+698.4 ± 50.72	439.5	+296.6 ± 51.50	52.1
Rote 2040726	3	-17.2	-65.8 ± 22.94	60.3	+101.4 ± 95.70	162

The total number of bulls in which the level of heredity of the BV for milk yield corresponded to the sum of these indicators in the parents (intermediate type) was 39 heads, or 9.6%. I. P. Petrenko – the author of the theory of dynamics of genetic-population processes in the breed, population at the chromosomal level and determination of the structure of the gene pool of the breed by individual variability of additive genetic potential of activity in certain individuals points to such a share of animals (10.26%) inheritance of breeding value by milk yield [15]. According to the author's information, chromosomes in gametes are combined by additive genetic potential of activity (AGPA) with different frequency of corresponding gametes in the population. Based on these data, we assume that the breeding value of bulls for milk yield father's daughters is inherited at the individual level of analysis of offspring (sons) not only by intermediate type, as is typical for population analysis, but also by intermediate-binomial, which provides the basis for selection in the breed. With this type of inheritance in the offspring is formed a certain proportion of individuals whose genotype is higher than the breeding value of their parents.

The breeding value, which was formed by the intermediate form of inheritance adopted in selection, deviates from the absolutely intermediate inheritance in both positive and negative directions

by +10 +128 and -8 -211 kg, or by 1.6–21% (0.1–1.0σ), which is doubtful to refer to the intermediate form of inheritance.

The relative variability of breeding value by milking along the line "father – son" and "mother – son" depends on the form of its inheritance. The coefficient of phenotypic correlation between the breeding value of parents and sons in the intermediate form of inheritance is +0.524–+0.560 and increases with parental dominance to +0.907 ± 0.040 and +0.985 ± 0.006, and overdominance to +0.887 ± 0.044 and +0.905 ± 0.033, at high statistical probability (Table 3).

3. Connective variability of breeding value by milk yield bulls in different forms of its inheritance, $r \pm m_r$

Form of inheritance of breeding value by milk yield	n	Correlation coefficient between breeding value	
		father – son	mother – son
Intermediate	291	+0,524 ± 0,043***	+0,560 ± 0,0404***
Father's dominance	20	+0,907 ± 0,040***	+0,784 ± 0,086***
Mother's dominance	20	+0,771 ± 0,090***	+0,985 ± 0,006***
The father's over-dominance	23	0,887 ± 0,044***	+0,721 ± 0,100
The mother's over-dominance	30	+0,776 ± 0,072***	+0,905 ± 0,033***
Regression	17	-0,529 ± 0,175 **	-0,706 ± 0,122***

Thus, the analysis of the obtained data confirms the opinion of some scientists that even in highly consolidated herds on quantitative features of milk productivity, in intra-breeding, selection progress in the breed is provided by combining the phenotypic manifestation of additive (intermediate inheritance, dominance of one parent) and non-additive (super-dominance) forms of inheritance. The frequency of manifestation of these forms of inheritance is determined by the number and quality of chromosome pairs in the karyotype of animals on a purely probable basis of their manifestation in the population [15]. In our studies, inheritance by non-additive form (over-dominance of parents) is more effectively associated with an increase in breeding value by milk yield their sons F +29 kg (3.4%) and M +25 kg (2.7%) than inheritance by additive form parental dominance. Therefore, the bull with the inheritance of quantitative signs in the form of over-dominance of parents is the basis of genetic progress in the breed.

Conclusions. 1. Under conditions of intra-breed breeding of highly consolidated breeds in terms of milk productivity, inheritance of breeding value in bulls on quantitative signs of milk productivity is carried out by a combination of additive (intermediate inheritance and parental dominance) and non-additive (over-dominance) form of inheritance, which is most associated with milk yield and is found in 13.5% of bulls-improvers.

2. Among bulls-improvers, whose breeding value was inherited by intermediate type, the half-sum of the breeding value of their parents was equal to only 9.6% of the heads, in other bulls its value deviated from the half-sum of the parent's BV as in positive by +10 +128 kg, so in the negative (-8 – -211 kg), or 1.6–21.0% side.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Басовский Н. З., Кузнецов В. М. Методические рекомендации по генетико-экономической оптимизации программ селекции в молочном скотоводстве. Москва : Колос, 1982. 34 с.
2. Колышкина Н. С., Бибикова Э. И., Боев М. М. Пути повышения эффективности селекции. *Животноводство*. 1976. № 5. С. 32–38.
3. Завертяев Б. П. Генетические методы оценки племенных качеств молочного скота. Ленинград : Агропромиздат, 1986. С. 72–115.
4. Dempfle L. Zuchtwert-schatzung beim Rind mit einer ausführlichen Darstellung der BLUP-Methode. *Z. Tierzucht. und Zuchtungsbiol.* 1982. B. 3, v. 88. S. 105–111.
5. Антоненко В. І., Мільченко Ю. В., Хімченко А. В. Успадкування племінної цінності бугаїв української чорно-рябої молочної породи. *Проблеми розвитку тваринництва*. Київ : Аграрна наука, 2000. Вип. 2. С. 32–34.

6. Підпала Т. В. Генезис породного перетворення в популяції червоної степової худоби. Миколаїв, 2005. 311 с.
7. Бабенко О. І., Димань Т. М. Форми успадкування племінної цінності за масовою часткою жиру та білка в молоці корів. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Біла Церква, 2020. С. 22–26.
8. Бабенко О. І. Особливості успадкування селекційних ознак молочної худоби залежно від частки спадковості за голштинською породою. Аграрна освіта та наука : досягнення, роль, фактори росту : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Біла Церква, 2020. С. 33–35.
9. Бабенко О. І., Олешко В. П. Успадкування племінної цінності за надоем корів молочних порід. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2015. Вип. 1. С. 8–12.
10. Старостенко І. С., Буштрук М. В., Титаренко І. В. Форми успадкування племінної цінності бугаїв-плідників. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2015. Вип. 1. С. 71–74.
11. Щербатий З. Є., Руснак П. Й., Кропивка Ю. Г. Селекційно-генетична оцінка бугаїв-плідників за якістю нащадків. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2008. Т. 10, № 3 (38), ч. 3. С. 186–189.
12. Руснак П. Й., Щербатий З. Є., Кропивка Ю. Г. Оцінка племінної цінності бугаїв-плідників за характером успадкування молочної продуктивності у їх нащадків. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2011. Т. 13, № 2 (48), ч. 2. С. 125–129.
13. Sire Summaries. Holstein Association USA. May 2003. 181 p.
14. Рудик І. А. Форми успадкування племінної цінності бугаїв-плідників. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 1997. Вип. 2, ч. 1. С. 212–216.
15. Петренко І. П., Зубець М. В., Вінничук Д. Т., Петренко А. П. Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин. Київ : Аграр. наука, 1997. 243 с.

REFERENCES

1. Basovskiy, N. Z., and V. M. Kuznetsov. 1982. Metodicheskie rekomendatsii po genetiko-ekonomicheskoy optimizatsii programm selektsii v molochnom skotovodstve – Methodical recommendations for genetic and economic optimization of breeding programs in dairy farming. Moskva : Kolos, 34 (in Russian).
2. Kolyshkina, N. S., E. I. Bibikova, and M. M. Boev. 1976. Puti povysheniya effektivnosti selektsii – Ways to improve the efficiency of selection. *Zhivotnovodstvo – Animal breeding*. 5:32–38 (in Russian).
3. Zavertyaev, B. P. 1986. Geneticheskie metody otsenki plemennykh kachestv molochnogo skota – Genetic methods for assessing breeding qualities of dairy cattle. Leningrad : Agropromizdat, 72–115 (in Russian).
4. Dempfle, L. 1982. Zuchtwert-schatzung beim Rind mit einer ausfuhrlichen Darstellung der BLUP-Methode. *Z. Tierzucht. und Zuchtungsbiol.* 3(88):105–111 (in German).
5. Antonenko, V. I., Yu. V. Mil'chenko, and A. V. Khimchenko. 2000. Uspadkuvannya pleminnoyi tsinnosti buhayiv ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Inheritance of the breeding value of bulls of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed. *Problemy rozvytku tvarynnystva – Problems of animal husbandry development*. Kyiv : Ahrarna nauka, 2:32–34 (in Ukrainian).
6. Pidpala, T. V. 2005. *Henezys porodnoho peretvorenniya v populyatsiyi chervonoyi stepovoyi khudoby – Genesis of breed transformation in the population of red steppe cattle*. Mykolayiv. 311 (in Ukrainian).
7. Babenko, O. I., and T. M. Dyman'. 2020. Formy uspadkuvannya pleminnoyi tsinnosti za masovoyu chastkoyu zhyru ta bilka v molotsi koriv – Forms of inheritance of breeding value by mass fraction of fat and protein in cow's milk. *Materialy mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konfer-*

entsiyi «Ahrarna osvita ta nauka: dosyahnennya, rol', faktory rostu» – *Proceedings of the international scientific-practical conference "Agricultural education and science: achievements, role, growth factors"*. Bila Tserkva, 22–26 (in Ukrainian).

8. Babenko, O. I. Osoblyvosti uspadkuvannya selektsiynykh oznak molochnoyi khudoby zalezho vid chastky spadkovosti za holshtyn'skoyu porodoyu – Peculiarities of inheritance of selection traits of dairy cattle depending on the share of heredity by Holstein breed. *Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Ahrarna osvita ta nauka: dosyahnennya, rol', faktory rostu» – Proceedings of the international scientific-practical conference "Agricultural education and science: achievements, role, growth factors"*. Bila Tserkva, 33–35 (in Ukrainian).

9. Babenko, O. I., and V. P. Oleshko. 2015. Uspadkuvannya pleminnoyi tsinnosti za nadoyem koriv molochnykh porid – Inheritance of breeding value by milking dairy cows. *Zbirnyk naukovykh prats'. Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva – Collection of scientific works. Technology of production and processing of livestock products*. Bila Tserkva, 1:8–12 (in Ukrainian).

10. Starostenko, I. S., M. V. Bushtruk, and I. V. Tytarenko. 2015. Formy uspadkuvannya pleminnoyi tsinnosti buhayiv-plidnykiv – Forms of inheritance of breeding value of breeding bulls. *Zbirnyk naukovykh prats'. Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva – Collection of scientific works. Technology of production and processing of livestock products*. Bila Tserkva, 1:71–74. (in Ukrainian).

11. Shcherbatyy, Z. Ye., P. Y. Rusnak, and Yu. H. Kropyvka. 2008. Selektsiyno-henetychna otsinka buhayiv-plidnykiv za yakistyu nashchadkiv – Selection and genetic evaluation of breeding bulls by the quality of offspring. *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Hzhys'tkoho – Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S. Z. Gzhys'tsky*. L'viv, 10(3;38):186–189 (in Ukrainian).

12. Rusnak, P. Y., Z. Ye. Shcherbatyy, and Yu. H. Kropyvka 2011. Otsinka pleminnoyi tsinnosti buhayiv-plidnykiv za kharakterom uspadkuvannya molochnoyi produktyvnosti u yikh nashchadkiv – Assessment of breeding value of breeding bulls by the nature of inheritance of milk productivity in their offspring. *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Hzhys'tkoho – Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S. Z. Gzhys'tsky*. L'viv, 13;2(48;2):125–129 (in Ukrainian).

13. *Sire Summaries*. Holstein Association USA. May 2003. 181

14. Rudyk, I. A. 1997. Formy uspadkuvannya pleminnoyi tsinnosti buhayiv-plidnykiv – Forms of inheritance of breeding value of breeding bulls. *Visnyk Bilotserkivs'koho derzhavnoho ahrarnoho universytetu. Zbirnyk naukovykh prats' – Bulletin of Bila Tserkva State Agrarian University. Collection of scientific works*. Bila Tserkva, 2(1):212–216 (in Ukrainian).

15. Petrenko, I. P., M. V. Zubets', D. T. Vinnychuk, and A. P. Petrenko. 1997. *Henetyko-populyatsiyni protsesy pry rozvedenni tvaryn – Genetic and population processes in animal breeding*. Kyiv : Ahrarna nauka, 243 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 19.04.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНДЕКСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ У СТАДАХ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ХУДОБИ ЗА ОРГАНІЧНОГО ТА КОНВЕНЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

Д. М. КУЧЕР¹, О. А. КОЧУК-ЯЩЕНКО¹, І. М. САВЧУК², В. В. МАРЦЕНІЮК¹

¹Поліський національний університет (Житомир, Україна)

²Інститут сільського господарства Полісся НААН (Житомир, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-1998-6290> – Д. М. Кучер

<https://orcid.org/0000-0001-5794-5580> – О. А. Кочук-Ященко

<https://orcid.org/0000-0002-2182-8857> – І. М. Савчук

ku4erdmity87@gmail.com

У статті висвітлені результати досліджень ефективності індексної селекції у стадах симентальської худоби за органічного та конвенційного виробництва молока з використанням селекційного індексу Р. Р. Тейнбера. Використання даного індексу є ефективним, адже показники молочної продуктивності тварин різних груп, диференційованих за даним індексом, значно відрізняються.

Поліпшення кількісних показників молочної продуктивності корів у стаді симентальської породи як за конвенційного, так і за органічного виробництва молока значною мірою обумовлена величиною даного селекційного індексу. Сила впливу величини селекційного індексу у стаді СТОВ «Мирославель-Агро» на надій за 305 днів лактації корів склала 67%, молочний жир – 88%, молочний білок – 77, сумарну продукцію жиру та білка – 86, у стаді ПП «Галекс-Агро» – відповідно 71, 87, 74 та 84% ($P < 0,001$).

Корови-первістки симентальської породи в умовах органічного виробництва молока децю переважають тварин конвенційного стада за рівнем молочної продуктивності – за надоем за 305 днів лактації на 114 кг ($P > 0,05$). Корови-первістки в умовах органічного виробництва молока мають гірші параметри відтворення (сервіс-період – 136 днів, KB3–0,89) порівняно із звичайним виробництвом молока (127 днів та 0,91), що пов'язано із заборонаю використання штучних вітамінів, гормональних ветеринарних препаратів для стимуляції охоти та скорочення тривалості біологічних періодів відтворення.

Ключові слова: симентальська порода, корови-первістки, селекційний індекс, відтворювальна здатність, надій, сила впливу

THE EFFICIENCY OF INDEX SELECTION OF SIMMENTAL LIVESTOCK HERDS IN ORGANIC AND CONVENTIONAL MILK PRODUCTION

D. Kucher, O. Kochuk-Yashchenko, I. Savchuck, V. Martseniuk

¹Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)

²Institute of Agriculture of Polissya NAAS (Zhytomyr, Ukraine)

The article highlights the results of studies of the effectiveness of index selection in herds of Simmental cattle in organic and conventional milk production using the selection index of R. Teinber, indicating the feasibility of its use, because the indicators of dairy productivity of animals of different groups are significantly different.

The improvement of the quantitative indicators of milk productivity of cows in the herd of the Simmental breed, both in conventional and organic dairy production, largely depends on the value of the selection index. The strength of the influence of the selection index in the herd of "Miroslavell-Agro" on milk yield for 305 days of lactation of cows was 67%, milk fat – 88, milk protein – 77, total

production of fat and protein – 86%, in the herd of "Galeks-Agro", respectively 71, 87, 74 and 84% ($P < 0.001$).

The first-calf cows of the Simmental breed under the conditions of organic milk production were somewhat dominated by animals of the conventional herd in terms of milk productivity – in terms of milk yield per 305 days of lactation per 114 kg, with an insignificant difference. First-calf cows under conditions of organic milk production had worse reproduction parameters (service period – 136 days, reproductive rate – 0.89), compared to conventional milk production (127 days and 0.91), which is associated with the prohibition of the use of artificial vitamins, hormonal veterinary drugs to stimulate hunting, and shorten the duration of biological periods.

Keywords: Simmental breed, first-calf cows, breeding index, reproductive ability, milk yield, force of influence

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНДЕКСНОЙ СЕЛЕКЦИИ В СТАДАХ СИММЕНТАЛЬСКОГО СКОТА ПРИ ОРГАНИЧЕСКОМ И КОНВЕНЦИОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА

Д. Н. Кучер¹, А. А. Кочук-Ященко¹, И. Н. Савчук², В. В. Марценюк¹

¹Полесский национальный университет (Житомир, Украина)

²Институт сельского хозяйства Полесья НААН (Житомир, Украина)

В статье освещены результаты исследований эффективности индексной селекции в стадах симментальской скота при органическом и конвенционном производстве молока с использованием селекционного индекса Р. Тейнбера, свидетельствующие о целесообразности его применения, ведь показатели молочной продуктивности животных разных групп значительно отличаются.

Улучшение количественных показателей молочной продуктивности коров в стаде симментальской породы как при конвенционном, так и органическом производстве молока в значительной степени зависит от значения селекционного индекса. Сила влияния величины селекционного индекса в стаде СОО «Мирославель-Агро» на удой за 305 дней лактации коров составила 67%, молочный жир – 88, молочный белок – 7, суммарную продукцию жира и белка – 86%, в стаде ЧП «Галекс-Агро» – соответственно 71, 87, 74 и 84% ($P < 0,001$).

Коровы-первотелки симментальской породы в условиях органического производства молока немного превышают животных конвенционного стада по уровню молочной продуктивности – по удою за 305 дней лактации на 114 кг при недостоверной разнице. Коровы-первотелки в условиях органического производства молока имеют худшие параметры воспроизводства (сервис-период – 136 дней, КВЗ – 0,89) по сравнению с обычным производством молока (127 дней и 0,91), что связано с запретом использования искусственных витаминов, гормональных ветеринарных препаратов для стимуляции охоты и сокращения продолжительности биологических периодов.

Ключевые слова: симментальская порода, коровы-первотелки, селекционный индекс, воспроизводительная способность, удой, сила влияния

Вступ. Відбір є основним методом селекційної роботи для удосконалення господарськи корисних ознак будь-якого стада. Відбір базується на виборі кращих тварин для отримання наступного покоління [5, 7, 10]. Селекціонери для оцінки тварин замість відбору за незалежними рівнями за кожною ознакою окремо застосовують селекцію за залежними рівнями або за селекційними індексами, що є якісно оптимальним вибором в організації відбору. Встановлено, що застосування тандемного відбору гарантує покращення певних ознак, не викликаючи їх подальшого погіршення, а відбір за незалежними рівнями виявляє лише нижні межі для кожного показника, за яким він здійснюється. Тоді, як метод селекції за залежними рівнями дає кількісну оцінку кожного показника, за яким проводиться відбір, від додавання яких формується індекс, як єдиний критерій для проведення відбору. Ефективність відбору за селекційним індексом в n разів вища, ніж тандемного [1, 5].

Основною перевагою відбору за селекційними індексами є те, що селекціонер отримує загальний кількісний вираз племінної цінності конкретної тварини не лише за певною кількістю ознак, але й ознак її потомства, предків або родичів. Залежно від інформації, яка використовується для обрахунку індексу, їх поділяють на дві групи: індекси племінної цінності (оцінюється одна ознака відбору за показниками родичів і власної продуктивності) та селекційні індекси (декілька ознак відбору без урахування показників родичів) [1, 2, 12, 13].

У світі з'являється все більше ферм (підприємств) з виробництва органічної, екологічно чистої продукції, у тому числі та ферм з виробництва органічного молока. У звичайному скотарстві з метою оптимізації продуктивності тварин в інтенсивних виробничих системах максимально контролюються виробничі умови. Органічне скотарство навпаки базується на природних процесах та замкнутих циклах, враховує основні зв'язки між виробничими факторами. Дотримуючись органічної ідеології, виробничу потужність необхідно зменшити, діючи відповідно до таких керівних принципів, як природність та добробут тварин [14, 15].

Метою роботи – вивчити ефективність проведення відбору корів-первісток в стадах симентальської худоби за органічного та конвенційного виробництва молока за селекційним індексом Тейнбера.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження були проведені в стадах симентальської породи ПП «Галекс-Агро» (органічне виробництво молока) та СТОВ «Мирославель-Агро» (конвенційне виробництво молока) Новоград-Волинського району Житомирської області. Стада обох господарств формувались за рахунок завезення племінної худоби із Чехії.

Доїння корів в обох господарствах здійснюється на доїльній установці типу «Ялинка». Для управління доїльним залом використовується комп'ютерне забезпечення «Dairy plan». Утримання корів – безприв'язне з боксами для відпочинку. Раціони складаються залежно від фізіологічного стану та рівня продуктивності тварин.

Показники молочної продуктивності корів вивчали за тривалістю лактації, надоем за 305 днів або скорочену лактацію (не менше 240 днів), вмістом жиру та білка у молоці за даними зоотехнічного обліку та результатами контрольних доїнь [9].

Нами використано відбір за залежними рівнями за допомогою селекційного індексу Р. Р. Тейнбера, (1974) [9]:

$$I = B_1 \times (P_1 - P_{1\text{ст}}) + B_2 \times (P_2 - P_{2\text{ст}}) + B_n \times (P_n - P_{n\text{ст}}),$$

де: B_1 – коефіцієнти множинної регресії (0,062 – для надоем, 96,343 – для вмісту жиру та 12,01 – для вмісту білка у молоці), P_1 , P_2 , P_n – фенотипові показники тварин, $P_{1\text{ст}}$, $P_{2\text{ст}}$, $P_{n\text{ст}}$ – фенотипові середні по стаду (ПП «Галекс-Агро»: 6014 кг, 4,14%, 3,50%; СТОВ «Мирославель-Агро»: 5899 кг, 4,18%, 3,53%)

Відтворювальну здатність корів оцінювали за тривалістю (днів) сервіс-періоду (СП), періоду тільності (ПТ), міжотельного періоду (МОП), періоду сухостою (ПС) та за коефіцієнтом відтворної здатності (KBЗ).

Ступінь впливу значення селекційного індексу Тейнбера на господарські корисні ознаки корів визначали через співвідношення факторіальної дисперсії до загальної з використанням однофакторного дисперсійного аналізу [6]. Обчислення здійснювали методами математичної статистики [6, 8] за допомогою «STATISTICA-13,0» та Microsoft Excel на ПК.

Рівні статистичної значущості (достовірності) у таблицях позначали за використання літерних суперскриптів у такій відповідності: a – ($P < 0,05$), b – ($P < 0,01$), c – ($P < 0,001$).

Результати досліджень. Важливим етапом застосування індексної селекції є моніторинг продуктивних якостей наявних тварин, що дозволяє оцінити ефективність того чи іншого методу відбору у досліджуваних стадах, визначити динаміку селекційного процесу та скоригувати його напрям [1, 2]. Це стосується також і стад симентальської породи як за органічного, так і конвенційного ведення галузі молочного скотарства.

У племінних заводах та племрепродукторах виділяють селекційне ядро, виробничу групу та селекційний брак. Для більш контрастного порівняння нами було виділено п'ять дослідних

груп. Межі та параметри відбору тварин у стадах СТОВ «Мирославель-Агро» та ПП «Галекс-Агро» наведені у таблицях 1 та 2.

Найбільш чисельною в обох стадах є виробнича група (36 та 98 голів, та відповідно складає 30 та 36%), параметри якої відображають наближене середнє значення господарськи корисних ознак по вибірці.

1. Межі та параметри відбору корів у стаді СТОВ «Мирославель-Агро»

Дослідні групи тварин	Межі відбору	lim	Голів	%
1	$> x + 1\sigma$	+46,3 і більше	22	18,3
2	$(x + 0,49\sigma) - (x + 0,99\sigma)$	від +23,0 до +46,2	17	14,1
3	$x + 0,5\sigma$	від +23,0 до -22,0	36	30,0
4	$(x - 0,49\sigma) - (x - 0,99\sigma)$	від -22,0 до -44,8	29	24,1
5	$< x - 1\sigma$	-44,9 і менше	16	13,3
Всього	–	–	120	100

2. Межі та параметри відбору корів у стаді ПП «Галекс-Агро»

Дослідні групи тварин	Межі відбору	lim	Голів	%
1	$> x + 1\sigma$	+53,0 і більше	48	17,6
2	$(x + 0,49\sigma) - (x + 0,99\sigma)$	від +26,3 до +51,6	26	9,5
3	$x + 0,5\sigma$	від +26,4 до -25,5	98	36,0
4	$(x - 0,49\sigma) - (x - 0,99\sigma)$	від -25,6 до -51,6	66	24,2
5	$< x - 1\sigma$	-51,7 і менше	34	12,5
Всього	–	–	272	100

Молочна продуктивність – це головна селекційна ознака великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід [9, 11]. Молочну продуктивність характеризують за кількісними і якісними показниками одержуваного від корів молока за певний період лактації [11].

Одержані нами результати свідчать про доцільність застосування відбору тварин за селекційним індексом Тейнбера, так як показники молочної продуктивності тварин різних груп значно відрізнялися (табл. 3, 4).

3. Молочна продуктивність корів-первісток симентальської породи СТОВ «Мирославель-Агро»

Показник, одиниці виміру	Селекційний індекс ($x \pm S.E.$)				
	1 група (n = 22)	2 група (n = 17)	3 група (n = 36)	4 група (n = 29)	5 група (n = 16)
	+46,3 і більше	від +23,0 до +46,2	від +23,0 до -22,0	від -22,0 до -44,8	-44,9 і менше
Тривалість лактації, днів	$356 \pm 13,73$	$354,9 \pm 13,9$	$350,4 \pm 13,27$	$338,7 \pm 10,87$	$321,4 \pm 10,53$
Надій за лактацію, кг	$7758 \pm 291,5$	$7130 \pm 244,1$	$7003 \pm 268,83$	$6258 \pm 222,81$	$5452 \pm 227,9$
Надій за 305 днів, кг	$6767 \pm 82,5$	$6234 \pm 76,9$	$5913 \pm 52,4$	$5500 \pm 56,4$	$5042 \pm 156,7$
Вміст жиру у молоці, %	$4,32 \pm 0,052$	$4,30 \pm 0,043$	$4,17 \pm 0,029$	$4,07 \pm 0,034$	$4,08 \pm 0,059$
Молочний жир, кг	$290,7 \pm 2,48$	$266,5 \pm 1,32$	$246,2 \pm 1,52$	$223,6 \pm 0,91$	$204,8 \pm 4,79$
Вміст білка у молоці, %	$3,62 \pm 0,04$	$3,57 \pm 0,021$	$3,6 \pm 0,023$	$3,45 \pm 0,038$	$3,37 \pm 0,045$
Молочний білок, кг	$244,4 \pm 2,50$	$222,1 \pm 2,36$	$212,9 \pm 1,95$	$189,3 \pm 2,31$	$169,5 \pm 4,81$
Молочний жир і білок, кг	$535,1 \pm 4,00$	$488,7 \pm 3,34$	$459,1 \pm 3,08$	$412,9 \pm 2,94$	$374,3 \pm 9,30$

Результати наших досліджень засвідчують, що як у звичайному (СТОВ «Мирославель-Агро»), так і органічному стаді (ПП «Галекс-Агро») найбільшою молочною продуктивністю характеризуються тварини першої групи із найвищим значенням селекційного індексу +46,3 та +53,0 та більше. Їх надій за 305 днів першої лактації відповідно склав 6767 та 7170 кг молока, вмістом жиру у молоці 4,32 та 4,36% та вмістом білка 3,62 та 3,53%. Різниця між даними групами виявилась статистично значущою за надоем (403 кг), молочним жиром (12,7), молочним білком (8,44) та сумарною їх продукцією (21,2 кг), при $P < 0,01-0,001$.

4. Молочна продуктивність корів-первісток симентальської породи ПП «Галекс-Агро»

Показник, одиниці виміру	Селекційний індекс ($\bar{x} \pm S.E.$)				
	1 група (n = 48)	2 група (n = 26)	3 група (n = 98)	4 група (n = 66)	5 група (n = 34)
	+53,0 і більше	від +26,3 до +51,6	від +26,4 до -25,5	від -25,6 до -51,6	-51,7 і менше
Тривалість лактації, днів	344,8 $\pm$ 8,01	359,2 $\pm$ 13,08	359,2 $\pm$ 6,8	345,7 $\pm$ 7,57	344,3 $\pm$ 15,74
Надій за лактацію, кг	7871 $\pm$ 172,8	7581 $\pm$ 216,6	6897 $\pm$ 104,4	6103 $\pm$ 103,4	5503 $\pm$ 227,3
Надій за 305 днів, кг	7170 $\pm$ 101,2	6663 $\pm$ 61,4	6032 $\pm$ 37,9	5457 $\pm$ 32,5	4912 $\pm$ 101,3
Вміст жиру у молоці, %	4,26 $\pm$ 0,043	4,12 $\pm$ 0,035	4,12 $\pm$ 0,018	4,09 $\pm$ 0,02	4,11 $\pm$ 0,023
Молочний жир, кг	303,5 $\pm$ 2,51	274,0 $\pm$ 1,17	248,2 $\pm$ 1,014	222,8 $\pm$ 0,54	201,3 $\pm$ 3,64
Вміст білка у молоці, %	3,53 $\pm$ 0,021	3,51 $\pm$ 0,031	3,58 $\pm$ 0,014	3,43 $\pm$ 0,03	3,46 $\pm$ 0,033
Молочний білок, кг	252,8 $\pm$ 2,91	233,9 $\pm$ 2,9	215,9 $\pm$ 1,23	187,3 $\pm$ 1,75	169,5 $\pm$ 3,51
Молочний жир і білок, кг	556,3 $\pm$ 5,04	507,9 $\pm$ 3,48	464,2 $\pm$ 2,05	410,1 $\pm$ 1,94	370,8 $\pm$ 6,97

Найменшою молочною продуктивністю серед дослідних груп характеризуються тварини п'ятої групи обох стад – їх надій за 305 днів першої лактації склав 5042 та 4912 кг молока, вмістом жиру 4,08 та 4,11%, вмістом білка 3,37 та 3,46%. Із зменшенням селекційного індексу у тварин відмічається зниження величини надоїв з 6767 (перша група) до 5452 кг (п'ята група), молочного жиру – з 290,7 до 204,8, молочного білка – з 244,4 до 177,8 кг у стаді СТОВ «Мирославель-Агро» та з 7170 (перша група) до 4912 кг (п'ята група), молочного жиру – з 303,5 до 201,3, молочного білка – з 252,8 до 169,5 кг у стаді ПП «Галекс-Агро».

Рекомендуємо використовувати для ремонту стада корів віднесених до перших двох груп із значенням селекційного індексу не нижче +23,0 (для СТОВ «Мирославель-Агро») та +26,3 (для ПП «Галекс-Агро»). Найгірших за рівнем молочної продуктивності, з найменшим значенням селекційного індексу (відповідно: -44,9 та -51,7) тварин бажано реалізовувати дочірнім або іншим господарствам.

Міжгрупова різниця між первітками із різним значенням селекційного індексу за кількісними показниками в усіх випадках виявилась статистично значущою ($P < 0,001$), а за якісними ознаками – у переважній більшості порівнянь ($P < 0,01-0,001$) (табл. 5 та 6). Корови-первістки в умовах органічного виробництва молока дещо переважають тварин конвенційного стада за рівнем молочної продуктивності – за надоєм за 305 днів лактації на 114 кг за недостовірної різниці.

5. Різниця за показниками молочної продуктивності корів-первісток симентальської породи СТОВ «Мирославель-Агро»

Показник, одиниці виміру	Різниця між групами					
	1–5		2–4		3–5	
	d $\pm$ S.D.	td	d $\pm$ S.D.	td	d $\pm$ S.D.	td
Тривалість лактації, днів	+34,5 $\pm$ 17,3	2,00 ^a	+20,58 $\pm$ 17	1,21	+14,93 $\pm$ 17,15	0,87
Надій за лактацію, кг	+2305 $\pm$ 370,1	6,23 ^c	+1323 $\pm$ 310,7	4,26 ^c	+1394 $\pm$ 250,1	5,57 ^c
Надій за 305 днів, кг	+1725 $\pm$ 177,1	9,74 ^c	+1163 $\pm$ 83,4	13,94 ^c	+1120 $\pm$ 108,2	10,36 ^c
Вміст жиру у молоці, %	+0,23 $\pm$ 0,08	2,91 ^b	+0,04 $\pm$ 0,05	0,82	+0,01 $\pm$ 0,03	0,34
Молочний жир, кг	+85,99 $\pm$ 5,4	15,92 ^c	+50,39 $\pm$ 1,49	33,91 ^c	+46,8 $\pm$ 3,78	12,39 ^c
Вміст білка у молоці, %	+0,25 $\pm$ 0,06	4,19 ^c	+0,06 $\pm$ 0,05	1,23	+0,13 $\pm$ 0,04	3,61 ^c
Молочний білок, кг	+74,8 $\pm$ 5,42	13,81 ^c	+44,6 $\pm$ 3,71	12,02 ^c	+46,4 $\pm$ 3,72	12,49 ^c
Молочний жир і білок, кг	+160,8 $\pm$ 10,13	15,88 ^c	+94,9 $\pm$ 4,56	20,84 ^c	+93,3 $\pm$ 7,27	12,84 ^c

**6. Різниця за показниками молочної продуктивності корів-первісток симентальської породи
ПП «Галекс-Агро»**

Показник, одиниці виміру	Різниця між групами					
	1–5		2–4		3–5	
	d ± S.D.	td	d ± S.D.	td	d ± S.D.	td
Тривалість лактації, днів	+0,5 ± 17,66	0,03	+13,56 ± 15,11	0,9	+14,93 ± 17,15	0,87
Надій за лактацію, кг	+2367 ± 285,5	8,29 ^a	+1478 ± 239,9	6,16 ^c	+1394 ± 250,1	5,57 ^c
Надій за 305 днів, кг	+2258 ± 143,2	15,77 ^c	+1206 ± 69,54	17,34 ^c	+1121 ± 108,2	10,36 ^c
Вміст жиру у молоці, %	+0,15 ± 0,05	3,08 ^b	+0,03 ± 0,04	0,75	+0,01 ± 0,03	0,34
Молочний жир, кг	+102,1 ± 4,43	23,07 ^c	+51,2 ± 1,3	39,48 ^c	+46,88 ± 3,78	12,39 ^c
Вміст білка у молоці, %	+0,08 ± 0,04	2,04 ^a	+0,08 ± 0,04	1,86	+0,13 ± 0,04	3,61 ^c
Молочний білок, кг	+83,3 ± 4,56	18,29 ^c	+46,6 ± 3,39	13,78 ^c	+46,43 ± 3,72	12,49 ^c
Молочний жир і білок, кг	+185,4 ± 8,6	21,56 ^c	+97,8 ± 3,98	24,55 ^c	+93,31 ± 7,27	12,84 ^c

Суттєва статистично значуща міжгрупова різниця підтверджує те, що чим більший селекційний індекс у тварини, тим краща їх молочна продуктивність.

Статистично значуща міжгрупова різниця підтверджена також розрахованою нами силою впливу. Дисперсійним аналізом для кожного стада (факторіальне число ступенів свободи становило 4 (4 градації організованого фактору від загального об'єму вибірки 120 голів та 272 голів) було встановлено, що поліпшення кількісних показників молочної продуктивності корів у стаді симентальської породи як за конвенційного, так і органічного виробництва молока значною мірою залежить від величини селекційного індексу. Сила впливу величини селекційного індексу у стаді СТОВ «Мирославель-Агро» на надій за 305 днів лактації корів склала 67%, молочний жир – 88, молочний білок – 77, сумарну продукцію жиру та білка – 86% та виявилась статистично значущою ($P < 0,001$). Критерій Фішера (F) коливався в межах 60,1–214,5.

Сила впливу величини селекційного індексу у стаді ПП «Галекс-Агро» на надій за 305 днів лактації корів склала 71%, молочний жир – 87, молочний білок – 74, сумарну продукцію жиру та білка – 84% та виявилась статистично значущою ($P < 0,001$). Критерій Фішера (F) був в межах 165,3–456,6.

Оскільки відтворення є важливою складовою для комплексної оцінки молочної худоби [7]. Крім молочної продуктивності корів-первісток симентальської породи, нами було вивчено і їх відтворювальну здатність тварин залежно від величини селекційного індексу Тейнбера.

Корови перших чотирьох дослідних груп характеризуються не зовсім задовільною відтворною здатністю, яка обумовлена більшою тривалістю біологічних періодів відтворення (табл. 7 та 8).

**7. Відтворювальна здатність корів-первісток симентальської породи
СТОВ «Мирославель-Агро»**

Показник, одиниці виміру	Селекційний індекс ($x \pm S.E.$)				
	1 група (n = 22)	2 група (n = 17)	3 група (n = 36)	4 група (n = 29)	5 група (n = 16)
	+46,3 і більше	від +23,0 до +46,2	від +23,0 до -22,0	від -22,0 до -44,8	-44,9 і менше
Період сухостою, днів	64,5 ± 2,74	57,7 ± 4,79	62,1 ± 2,99	67,6 ± 2,41	64,8 ± 3,74
Період тільності, днів	282,0 ± 0,32	282,8 ± 0,47	282 ± 0,17	281,9 ± 0,20	282 ± 0,61
Сервіс-період, днів	138,1 ± 14,50	131,7 ± 13,51	128,1 ± 13,08	120,4 ± 10,52	109,3 ± 9,06
Міжотельний період, днів	420,0 ± 14,58	413,7 ± 13,51	410,8 ± 13,17	402,3 ± 10,58	391,3 ± 9,28
Коефіцієнт відтворної здатності, %	0,86 ± 0,02	0,88 ± 0,03	0,90 ± 0,03	0,92 ± 0,02	0,95 ± 0,02

8. Відтворювальна здатність корів-первісток симентальської породи ПП «Галекс-Агро»

Показник, одиниці виміру	Селекційний індекс ($\bar{x} \pm S.E.$)				
	1 група (n = 48)	2 група (n = 26)	3 група (n = 98)	4 група (n = 66)	5 група (n = 34)
	+53,0 і більше	від +26,3 до +51,6	від +26,4 до -25,5	від -25,6 до -51,6	-51,7 і менше
Період сухостою, днів	57,3 $\pm$ 2,84	58,5 $\pm$ 3,32	63 $\pm$ 1,6	59 $\pm$ 1,93	64,2 $\pm$ 2,59
Період тільності, днів	284,3 $\pm$ 0,91	285,2 $\pm$ 1,30	284,8 $\pm$ 0,59	284,8 $\pm$ 0,81	284,0 $\pm$ 0,87
Сервіс-період, днів	146,7 $\pm$ 7,78	142,3 $\pm$ 17,81	138,3 $\pm$ 16,32	127,7 $\pm$ 10,15	121,4 $\pm$ 9,41
Міжотельний період, днів	431,5 $\pm$ 7,73	427,5 $\pm$ 17,03	422,3 $\pm$ 16,37	412,5 $\pm$ 10,22	405,7 $\pm$ 9,29
Коефіцієнт відтворної здатності, %	0,84 $\pm$ 0,01	0,88 $\pm$ 0,03	0,89 $\pm$ 0,03	0,93 $\pm$ 0,02	0,94 $\pm$ 0,02

Загальновідома думка, що із зростанням рівня молочної продуктивності спостерігається погіршення відтворної здатності корів [4], також підтверджена результатами наших досліджень. У корів-первісток в умовах СТОВ «Мирославель-Агро» відмічається обернений зв'язок між ознаками відтворення та молочної продуктивності – так зі збільшенням тривалості сервіс-періоду з 109,3 до 138,1 днів підвищується молочна продуктивність корів з 5025 до 6767 кг. А збільшення тривалості міжотельного періоду з 391,3 до 420,0 днів, в свою чергу, призводить до зниження коефіцієнту відтворної здатності (з 0,95 до 0,86) та до яловості корів.

Ця ж тенденція зберігається і в стаді ПП «Галекс-Агро» – зі збільшенням тривалості сервіс-періоду з 121,4 до 146,7 днів у корів підвищується надій за 305 днів лактації з 4912 до 7170 кг, збільшується тривалість міжотельного періоду з 405,7 до 431,5 днів, знижується значення коефіцієнту відтворної здатності – з 0,94 до 0,84. Проте різниця майже в усіх випадках виявилась невірогідною. Також встановлено, що корови-первістки симентальської породи в умовах органічного виробництва молока мають гірші параметри відтворення порівняно із звичайним виробництвом молока. На нашу думку, це пов'язано із особливостями ведення галузі молочного скотарства за органічного виробництва молока та заборони використовувати штучні вітаміни, гормональні ветеринарні препарати для стимуляції охоти та скорочення тривалості біологічних періодів відтворення.

Використання антибіотиків або інших препаратів, які не зазначені в правилах NOP, забороняється, при цьому тварина та її продукція втрачає свій органічний статус [15].

Зв'язок між надоем за 305 днів лактації та тривалістю сервіс-періоду корів-первісток симентальської породи у звичайному та органічному стаді наведено на рисунку 1.

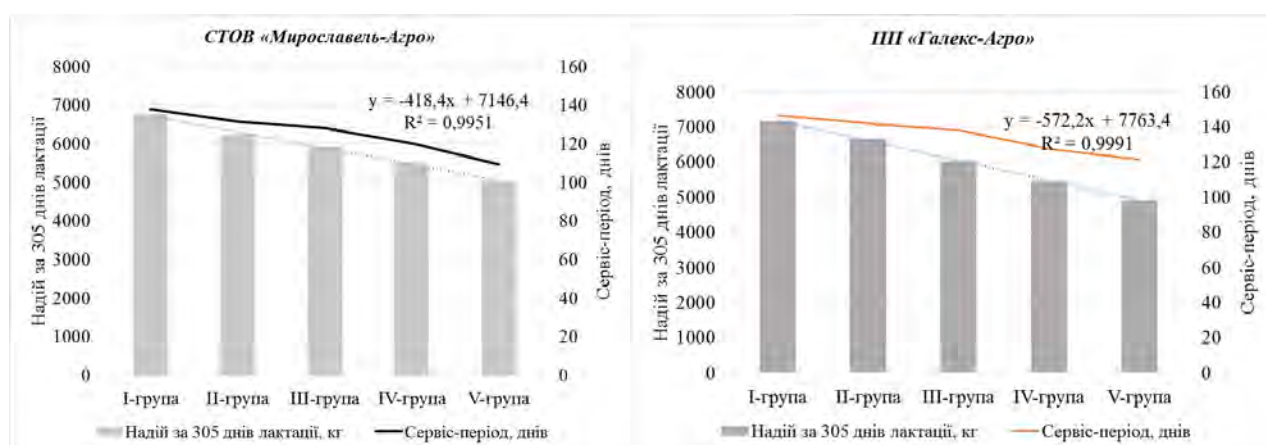


Рис. 1. Зв'язок між надоем та тривалістю сервіс-періоду корів-первісток симентальської породи

Лінійна апроксимація також підтверджує дану закономірність – значення квадрату R близьке до одиниці (0,9951 та 0,9991) в обох стадах, що свідчить про високу ступінь співпадання лінії тренду [3] з отриманими результатами. Доцільним для даних господарств є відбір тварин, які поєднують дані різновекторні ознаки.

Висновки. 1. Одержані нами результати свідчать про доцільність застосування відбору тварин за селекційним індексом Тейнбера як при органічному, так і конвенційному виробництві молока, адже показники молочної продуктивності тварин різних груп значно відрізняються.

2. Поліпшення кількісних показників молочної продуктивності корів у стаді симентальської породи як за конвенційного, так і органічного виробництва молока значною мірою залежить від значення селекційного індексу. Сила впливу величини селекційного індексу у стаді СТОВ «Мирославель-Агро» на надій за 305 днів лактації корів склала 67%, молочний жир – 88%, молочний білок – 77, сумарну продукцію жиру та білка – 86, у стаді ПП «Галекс-Агро» відповідно: 71%, 87, 74 та 84% ($P < 0,001$).

3. Корови-первістки симентальської породи в умовах органічного виробництва молока дещо переважають тварин конвенційного стада за рівнем молочної продуктивності – за надоем за 305 днів лактації на 114 кг, за недостовірної різниці. Корови-первістки в умовах органічного виробництва молока мають гірші параметри відтворення, порівняно із звичайним виробництвом молока, що пов'язано із заборонаю використання штучних вітамінів, гормональних ветеринарних препаратів для стимуляції охоти та скорочення тривалості біологічних періодів відтворення.

4. Встановлено, що при відборі тварин за індексом Тейнбера тварини в органічних та конвенційних стадах характеризуються високими надоями із одночасним погіршенням їх відтворювальної здатності, що підтверджує загальновідомий обернений зв'язок між даними ознаками.

5. Рекомендуємо використовувати для ремонту стада корів, віднесених до перших двох груп із значенням селекційного індексу не нижче +23,0 (для СТОВ «Мирославель-Агро») та +26,3 (для ПП «Галекс-Агро»). Найгірших за рівнем молочної продуктивності, з найменшим значенням селекційного індексу (відповідно: -44,9 та -51,7) тварин бажано реалізовувати дочірнім або іншим господарствам.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гончаренко І. В. Селекційні індекси у системі селекції молочних корів. Київ : Аграрна наука, 2007. 68 с.

2. Дудка О. І. Селекційний індекс – критерій відбору племінних тварин. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. 2016. Вип. 9. С. 238–245.

3. Кучер Д. М., Дідківський А. М. Фертильність та молочна продуктивність корів-первісток української чорно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2019. Вип. 57. С. 79–86.

4. Пелехатий М. С., Піддубна Л. М., Кучер Д. М., Кочук-Ященко О. А. Масо-метричні параметри тулуба корів-первісток голштинської та українських чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід в умовах молочного комплексу. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2016. Вип. 7 (30). С. 82–88.

5. Мациевский Я., Земба Ю. Генетика и методы разведения животных / пер. с польского и предисл. А. Г. Креслаковского-Смирнова ; общ. ред. Е. С. Платонова. Москва : Высш. шк., 1988. 488 с.

6. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1970. 423 с.

7. Полупан Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарськи корисних ознак молочної худоби : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.01. Чубинське, 2013. 41 с.

8. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.

9. Засуха Т. В., Сірацький Й. З., Тимченко О. Г., Пахалок А. А., Федорович Є. І., Березовсь-

кий М. Д., Штомпель М. В., Коваленко В. П., Бородай В. П., Циганюк О. В., Гопка Б. М., Федоров В. П., Скоцик В. Є. Розведення сільськогосподарських тварин з основами спеціальної зоотехнії : підручник / за ред. М. В. Зубець. Київ : Аграрна наука, 1999. 512 с.

10. Сидоренко О. В., Войтенко С. Л., Порхун М. Г. Результати оцінки великої рогатої худоби племінних стад дослідних господарств мережі НААН та рекомендації щодо ведення племінної справи у молочному скотарстві. Полтава : ПП Астроя, 2020. 38 с.

11. Хмельничий Л. М. Оцінка екстер'єру тварин в системі селекції молочної худоби : монографія. Суми : Мрія-1, 2007. 260 с.

12. Cunningham E. P., Tauebert H. Measuring the effect of change in selection indices. *Journal of Dairy Science*, 2009. Vol. 92. № 12. P. 6192–6196.

13. Hazel L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*. 1943. Vol. 28. P. 476–490.

14. Lambe N. R., Bünger, I., Bishop S. C., Simm G., Conington J. The effects of selection indices for sustainable hill sheep production on carcass composition and muscularity of lambs, measured using X-ray computed tomography. *Animal*. 2008. Vol. 2, № 1. P. 27–35.

15. Sorge U. S., Moon R., Wolff L. J., Michels L., Schroth S., Kelton D. F., Heins B. Management practices on organic and conventional dairy herds in Minnesota. *Journal of Dairy Science*, 2016. Vol. 99, Issue 4. P. 3183–3192. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10193>.

REFERENCES

1. Honcharenko, I. V. 2007. *Selektsiini indeksy u systemi selektsii molochnykh koriv – Breeding indices in the system of selection of dairy cows*. Kyiv, Ahrarna nauka, 68 (in Ukrainian).

2. Dudka, O. I. 2016. Selektiynyi indeks – kryterii vidboru plemynnykh tvaryn – Breeding index-a criterion for selection of breeding animals. *Naukovyi visnyk "Askaniia-Nova" – Scientific bulletin "Askania-Nova"*. 9:238–245 (in Ukrainian).

3. Kucher, D. M., and A. M. Didkivskyy. 2019. Fertyl'nist' ta molochna produktyvnist' koriv-pervistok ukraïns'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Fertility and milk productivity of first-calf cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 57:79–86. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.10> (in Ukrainian).

4. Pelekhatyi, M. S., L. M. Piddubna, D. M. Kucher, and O. A. Kochuk-Yashchenko. 2016. Masometrychni parametry tuluba koriv-pervistok holshtynskoi ta ukraïnskykh chorno-riaboi i chervono-riaboi molochnykh porid v umovakh molochnoho kompleksu – Maso-metric parameters of the torso of the first-calf cows of Holstein and of the Ukrainian black-and-white and red-and-white dairy breeds in the minds of the dairy complex. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya "Tvarynnystvo" – Bulletin of Sumy national agrarian university. Seria "Livestock"*. Sumy. 7 (30):82–88 (in Ukrainian).

5. Macievskij, Ja., and Ju. Zemba. 1988. *Genetika i metodi razvedeniya zhivotnykh : uchebnoe posobie – Genetics and methods of animal breeding : tutorial*. Moskva, Vyssh. shk., 488 (in Russian).

6. Merkur'eva, E. K. 1970. *Biometriya v selekcii i genetike sel'skohoz'jajstvennykh zhivotnykh – Biometry in breeding and genetics of agricultural animals*. Moskva, Kolos, 423 (in Russian).

7. Polupan, Yu. P. 2013. Ontohenetychni ta selektsiyni zakonomirnosti formuvannya hospodars'ky korysnykh oznak molochnoyi khudoby: avtoref. dys. ... doctor s.-h. nauk 06.02.01 «Rozvedennya ta selektsiya tvaryn» – Ontogenetic and selection regularities of formation of economically useful signs of dairy cattle: abstract of the dissertation for obtaining the scientific degree of the doctor of agricultural sciences: specialty 06.02.01 «Breeding and selection of animals». Chubynske, 41 (in Ukrainian).

8. Plokhinskiy, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov – Biometrics guide for livestock specialists*. Moskva, Kolos, 259 (in Russian).

9. Zasukha, T. V., Y. Z. Siratskyi, O. H. Tymchenko, A. A. Pakhalok, Ye. I. Fedorovych, M. D. Berezovskyi, M. V. Shtompel, V. P. Kovalenko, V. P. Borodai, O. V. Tsyhaniuk, B. M. Hopka, V. P. Fedorov, and V. Ye. Skotsyk. 1999. *Rozvedennia silskohospodarskykh tvaryn z*

osnovamy spetsialnoi zootekhnii : pidruchnyk – Breeding of farm animals with the basics of special zootechnics : a textbook. Kyiv, Ahrarna nauka, 512 (in Ukrainian).

10. Sydorenko, O. V., S. L. Voitenko, and M. H. Porkhun. 2020. *Rezultaty otsinky velykoyi rohatoyi khudoby plemennykh stad doslidnykh hospodarstv merezhi NAAN ta rekomendatsiyi shchodo vedennya plemynnoyi spravy u molochnomu skotarstvi – Results of the evaluation of cattle breeding herds of the NAAS research farms and recommendations for breeding in dairy cattle*. Poltava, Astraya, 38 (in Ukrainian).

11. Khmelnychy, L. M. 2007. *Otsinka eksterieru tvaryn v systemi selektsii molochnoi khudoby : monohrafiya – Assessment of the exterior of animals in the dairy cattle breeding system : a monograph*. Sumy, VVP «Mriya-1». 260 (in Ukrainian).

12. Cunningham, E. P., and H. Taubert. 2009. Measuring the effect of change in selection indices. *Journal of Dairy Science*. 92 (12):6192–6196 (in English).

13. Hazel, L. N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*. 28:476–490 (in English).

14. Lambe, N. R., I. Bünger, S. C. Bishop, G. Simm, and J. Conington. 2008. The effects of selection indices for sustainable hill sheep production on carcass composition and muscularity of lambs, measured using X-ray computed tomography. *Animal*. 2(1):27–35 (in English).

15. Sorge, U. S., R. Moon, L. J. Wolff, L. Michels, S. Schroth, D. F. Kelton, and B. Heins. 2016. Management practices on organic and conventional dairy herds in Minnesota. *Journal of Dairy Science*. 99(4):3183–3192. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10193> (in English).

Одержано редколлегією 31.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРЕХПОРОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У МОЛОДНЯКА ОВЕЦ

П. И. ЛЮЦКАНОВ, О. А. МАШНЕР, С. А. ЕВТОДИЕНКО, В. Т. ПЕТКУ

Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицины (Максимовка, Молдова)

<https://orcid.org/0000-0002-1603-0234> – П. И. Люцканов

<https://orcid.org/0000-0002-6498-9095> – О. А. Машнер

<https://orcid.org/0000-0001-9312-7729> – С. А. Евтодиенко

<https://orcid.org/0000-0003-2405-3548> – В. Т. Петку

liutskanov@mail.ru

В статье представлены результаты по росту, развитию, живой массе, индексам телосложения у баранчиков и ярок трехпородных помесей ♀(♀Каракуль 18,7% x ♂Авасси 31,3%) x ♂Ассаф 50,0% и чистопородным Ассаф, а также динамика прироста живой массы ягнят от рождения до 4–4,5-месячного возраста. Помесные ягнята развивались лучше, чем чистопородные. Убойные качества помесей по всем учитываемым показателям были выше. Убойная масса у помесных баранчиков была выше на 1,62 кг (13,2%) по отношению к чистопородным, как и убойный выход туш – на 2,88%. У помесных трехпородных баранчиков все индексы оценки туш были выше по сравнению с чистопородными, наибольший показатель по индексу развития окорока – на 22,52% ($P \leq 0,01$), за исключением индекса глубины груди, который у чистопородных ягнят был выше на 14,61% ($P \leq 0,001$). В группе чистопородных баранчиков и в группе помесей содержание воды в мясе, протеина и коллагена было в пределах нормы и почти одинаковое. Высокие показатели жира установлены у трехпородных помесей – 6,88%, что больше на 2,15% по сравнению с чистопородными ягнятами.

Ключевые слова: баранчики, ярок, помеси, абсолютный привес, индексы телосложения, убойная масса, убойный выход, индексы туш, жир, протеин, коллаген

THE EFFECTIVENESS OF THREE-BREED CROSSINGS FOR INCREASING MEAT PRODUCTIVITY IN YOUNG SHEEP

P. I. Lyutskanov, O. A. Mashner, S. A. Evtodiyenko, V. T. Petku

Scientific and Practical Institute of Biotechnologies in Zootechny and Veterinary Medicine (Maksimovka, Moldova)

This publication presents the results on the growth, development, live weight, body indices in ram lambs and ewe lambs of three-breed crossbreeds ♀(♀Karakul 18.7% x ♂Avassi 31.3%) x ♂Assaf 50.0% and purebred Assaf, as well as the dynamics of the live weight gain of lambs from birth to 4–4.5 months of age. The crossbreed lambs are developed better than purebred lambs. The slaughter qualities of crossbreeds are higher for the most indicators taken into account. The slaughter weight of crossbred ram lambs is higher by 1.62 kg (13.2%) compared to purebred peers, as well as the slaughter yield of carcasses is higher by 2.88%. In crossbred three-breed ram lambs, all carcass indices of evaluation are higher in comparison to purebred ones, and the highest indicator for the lamb leg development index is 22.52% ($P \leq 0.01$), but an exception is for the breast depth index, which is by 14.61% higher in purebred lambs ($P \leq 0.001$). In the group of

purebred ram lambs and in the group of crossbreeds, the content of water in meat, protein and collagen is within the normal range and almost the same. The high fat values of 6.88% are obtained in three-breed crossbreeds, which is by 2.15% more than in purebred lambs.

Keywords: ram lambs, ewe lambs, crossbreeds, live weight gain, body indices, slaughter weight, slaughter yield, carcass indexes, fat, protein, collagen

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРЬОХПОРОДНОГО СХРЕЩУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ У МОЛОДНЯКА ОВЕЦЬ

П. І. Люцканов, О. А. Машнер, С. А. Євтодієнко, В. Т. Петку

Науково-практичний інститут біотехнологій в зоотехнії і ветеринарної медицини (Максими́вка, Молдова)

У статті представлені результати оцінки трьохпородних помісей баранців і ярок ♀ (♀Каракуль 18,7% x ♂Авассі 31,3%) x ♂Ассаф 50,0% та чистопородних тварин породи Ассаф за ростом, розвитком, живою масою, індексами тілобудови, а також приростами живої маси ягнят від народження до 4–4,5-місячного віку. Помісні ягнята розвивалися краще, ніж чистопородні. Забійні якості помісей за всіма врахованими показниками були вищими. Забійна маса у помісних баранців була на 1,62 кг (13,2%), а вихід туші – на 2,88% вище порівняно з чистопородними тваринами. У помісних трьохпородних баранців всі індекси оцінки туш, крім глибини грудей, були вищими порівняно з чистопородними. Індекс розвитку окосту помісних баранців на 22,52% ($P \leq 0,01$) перевищував показник чистопородних особин, водночас індекс глибини грудей на 14,61% ($P \leq 0,001$) був вищим у чистопородних тварин. Чистопородні та помісні баранці майже не відрізнялися між собою за вмістом води в м'ясі, протейну і колагену, кількість яких відповідала нормі. Виявлений високий вміст жиру у трьохпородних помісей – 6,88%, що на 2,15% більше порівняно з чистопородні ягнятами.

Ключові слова: баранчики, ярочки, помісі, абсолютний приріст, індекси будови тіла, забійна маса, забійний вихід, індекси туш, жир, протейн, колаген

Введение. Опыт развития мирового овцеводства показывает, что во всех овцеводческих странах мира повышение эффективности отрасли связано с более полным использованием мясной и молочной продуктивности овец. Одним из резервов увеличения производства такой овцеводческой продукции является скрещивание овец разных пород. При этом помеси от хорошо сочетающихся пород, как правило, имеют высокий выход и качество мясной продукции [1, 2].

В Республике Молдова основной доход овцеводы получают от молока и мяса, а получаемая продукция от овец – шерсть и смушки не пользуются спросом, в связи с чем резко упала цена на них.

По литературным данным, помесный молодой, полученный в результате трехпородного скрещивания, дает более высокую продуктивность по сравнению с чистопородными ягнятами [3, 4].

Скрещивание каракульских овец смушково-мясо-молочного направления продуктивности, разводимых в Молдове, с баранами-производителями импортного происхождения молочно-мясо-шерстных и молочных пород – один из путей увеличения производства такой продукции и при этом практически не требуется дополнительных затрат труда и кормов.

Целью исследований было изучить рост, развитие и мясную продуктивность ягнят породы Ассаф и помесных животных, полученных от трехпородного скрещивания.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на баранчиках и ярочках породы молочного направления Ассаф и трехпородных помесях ♀ (♀Каракуль 18,7% x ♂Авассі 31,3%) x ♂Ассаф 50,0% на ферме в Крестьянском хозяйстве “Цуркан Андрей Иванович”. После отбивки в возрасте 2–2,5 месяцев были отобраны баранчики и ярочки (аналоги) по 5 голов в каждой группе с учетом живой массы при рождении и

перед постановкой на опыт. В течении 61 дня в одинаковых условиях содержания и однотипном кормлении в хозяйственных условиях проведен контрольный откорм, в конце опыта взяты промеры тела и рассчитаны индексы телосложения [5]. По полученным результатам в обеих группах рассчитан абсолютный и среднесуточный приросты живой массы за период опыта [6]. По завершению опыта ярочки были оставлены для дальнейшего воспроизводства, а баранчики – по 5 голов с каждой группы, были отправлены на убой в соответствии с методическими рекомендациями [7]. Изучены убойные качества, морфологический состав туш, масса внутренних органов, масса желудка без содержимого, длина тонкого и толстого отделов кишечника. Взяты промеры туш и рассчитаны их индексы [8]. С использованием прибора «Eagle lab's» изучен химический состав мяса средней пробы. Статистическая обработка результатов опыта для оценки значимости различий состояла в группировке материала, вычислении средней арифметической (M), ошибки (m), критерия достоверности. [9].

Результаты исследований. У чистопородных баранчиков средний живой вес при рождении составил 5,78 кг, в начале опыта – 26,76 кг в возрасте 67,2 дня и в конце опыта – 33,70 кг в возрасте 127,6 дней, а помесные баранчики имели соответственно 5,82 кг, 27,90 кг в 66,6 дней и 31,24 кг в 128,2 дня (табл. 1).

1. Живая масса и динамика её прироста

Показатели		Ассаф			♀(♀Каракуль 18,7% х ♂Авасси 31,3%) х ♂Ассаф 50,0%		
		M ± m	δ	Cv, %	M ± m	δ	Cv, %
Баранчики							
Живой вес при рождении, кг		5,78 ± 0,23	0,47	8,06	5,82 ± 0,32	0,63	10,83
В начале опыта	возраст, дней	67,20 ± 1,43	2,86	4,26	66,60 ± 2,05	4,10	6,15
	живой вес, кг	26,76 ± 1,51	3,02	11,28	27,90 ± 1,34	2,67	9,59
В конце опыта	возраст, дней	128,20 ± 1,43	2,86	2,23	127,60 ± 2,05	4,10	3,21
	живой вес, кг	31,24 ± 1,40	2,80	8,98	32,70 ± 1,44	2,89	8,83
	абсолютный прирост, кг	4,48 ± 0,76	1,51	33,76	4,80 ± 0,62	1,23	25,64
	среднесуточный прирост, г	73,60 ± 12,32	24,64	33,48	79,00 ± 10,07	20,15	25,51
Ярочки							
Живой вес при рождении, кг		5,70 ± 0,11	0,21	3,72	5,06 ± 0,35	0,69	13,73
В начале опыта	возраст, дней	70,00 ± 1,73	3,46	4,95	65,60 ± 1,68	3,36	5,12
	живой вес, кг	25,74 ± 1,24	2,47	9,60	24,44 ± 1,17	2,35	9,61
В конце опыта	возраст, дней	131,00 ± 1,73	3,46	2,64	126,60 ± 1,68	3,36	2,66
	живой вес, кг	29,24 ± 1,79	3,57	12,21	28,16 ± 1,51	3,02	10,73
	абсолютный прирост, кг	3,50 ± 0,82	1,65	47,08	3,72 ± 0,53	1,05	28,35
	среднесуточный прирост, г	57,80 ± 13,51	27,02	46,75	61,00 ± 8,80	17,59	28,84

Через 61 день по завершению опыта ягнята были взвешены и были рассчитаны абсолютный и среднесуточный приросты. Помесные ягнята развивались лучше, чем чистопородные. Абсолютный прирост у баранчиков ♀(♀Каракуль 18,7% х ♂Авасси 31,3%) х ♂Ассаф 50,0% составил 4,8 кг, что на 0,32 кг (7,1%) больше по отношению к баранчикам породы Ассаф. По ярочкам установлена та же тенденция, помесные ярочки имели абсолютный прирост 3,72 кг или на 0,22 кг (6,3%) больше чистопородных.

У баранчиков и ярочек взяты промеры тела и рассчитаны индексы телосложения (табл. 2).

У баранчиков породы Ассаф показатели по трем индексам были выше по сравнению с помесными: поперечный – на 0,78%, грудной – на 0,5% и сбитости – на 4,65%, а по трехпородным помесам были выше по отношению к чистопородным по следующим 5 индексам: растянутости – на 4,33%, массивности – на 1,28%, костистости – на 0,58%, ширины лба – на 3,74%

и длины головы – на 1,42%. По ярочкам также у чистопородных были выше индексы растянутости, костистости и длины головы на 0,12%, 0,46% и 1,36%, а по помесным ярочкам – индексы поперечный, массивности, грудной, сбитости и ширины лба на 1,21%, 1,35%, 2,02%, 0,29% и 2,97%.

После суточной голодной выдержки был проведен убой баранчиков обеих групп (табл. 3). Данные таблицы показывают, что убойные качества помесей ♀(♀Каракуль 18,7% х ♂Авасси 31,3%) х ♂Ассаф 50,0% по всем учитываемым показателям выше, за исключением площади овчин. Убойная масса у помесных баранчиков были выше на 1,62 кг (13,2%) по отношению к чистопородным, а также убойный выход туш – на 2,88%. Одним из основных показателей мясной продуктивности – это убойный выход туши. Убойный выход помесных ягнят составил 46,12%, что выше на 2,28%.

2. Индексы телосложения ягнят в конце опыта, %

Показатели	Ассаф			♀(♀Каракуль 18,7% х ♂Авасси 31,3%) х ♂Ассаф 50,0%		
	M ± m	δ	Cv, %	M ± m	δ	Cv, %
Баранчики						
Растянутости	91,94 ± 3,60	7,20	7,83	96,27 ± 2,78	5,55	5,77
Поперечный	27,90 ± 1,10	2,20	7,90	27,12 ± 1,38	2,76	10,19
Массивности	118,56 ± 3,38	6,75	5,69	119,84 ± 3,58	7,16	5,98
Грудной	62,26 ± 2,16	4,32	6,94	61,76 ± 2,69	5,39	8,72
Сбитости	129,15 ± 1,85	3,69	2,86	124,50 ± 1,36	2,73	2,19
Костистости	10,73 ± 0,52	1,05	9,77	11,31 ± 0,23	0,46	4,10
Ширины лба	62,07 ± 3,41	6,81	10,97	65,81 ± 1,85	3,70	5,61
Длины головы	25,06 ± 1,52	3,04	12,12	26,48 ± 0,75	1,51	5,69
Ярочки						
Растянутости	96,71 ± 3,59	7,18	7,43	96,59 ± 5,03	10,05	10,41
Поперечный	25,35 ± 0,96	1,93	7,61	26,56 ± 0,93	1,86	6,99
Массивности	115,76 ± 3,76	6,51	5,62	117,11 ± 3,36	6,72	5,74
Грудной	59,19 ± 1,63	3,26	5,51	61,21 ± 3,42	6,83	11,16
Сбитости	121,53 ± 2,53	5,07	4,17	121,82 ± 4,27	8,54	7,01
Костистости	10,68 ± 0,35	0,71	6,64	10,22 ± 0,20	0,39	3,83
Ширины лба	58,68 ± 4,01	8,01	13,66	61,65 ± 4,35	8,69	14,10
Длины головы	27,02 ± 0,58	1,17	4,32	25,66 ± 1,63	3,27	12,74

3. Убойные качества и морфологический состав полутуши чистопородных и помесных животных

Показатели	Ассаф	♀(♀Каракуль 18,7% x ♂Авасси 31,3%) x ♂Ассаф 50,0%
	M ± m	M ± m
Убойные качества		
Предубойная живая масса, кг	28,00 ± 1,56	30,12 ± 1,33
Масса парной туши, кг	11,81 ± 0,89	13,32 ± 0,36
Масса охлажденной туши, кг	11,58 ± 0,89	13,04 ± 0,36
Убойная масса, кг	12,31 ± 0,92	13,93 ± 0,32
Убойный выход туши, %	43,84 ± 1,00	46,12 ± 1,57
Масса овчин, кг	3,11 ± 0,16	3,76 ± 0,34
Площадь овчин, дм²	70,37 ± 2,89	64,85 ± 3,13
Отношение массы овчин к предубойной живой массе, %	11,07	12,48
Морфологический состав полутуши		
Масса мяса мякоти, кг	4,00 ± 0,34	4,59 ± 0,12
Выход мяса мякоти, %	70,05	71,50
Масса костей, кг	1,71 ± 0,11	1,83 ± 0,09
Выход костей, %	29,95	28,50
Коэффициент мясности	2,34	2,51

При обвалке охлажденных полутуш масса мяса мякоти у помесных животных в сравнении с чистопородными была больше на 0,59 кг или на 14,8%. Все это обусловило более высокий коэффициент мясности, характеризующий относительное развитие костной и мышечной ткани, который у помесных животных составил 2,51 против 2,34 у чистопородных.

При исследовании овчин мы ограничились лишь важными показателями: их массой и площадью, которые с достаточной полнотой характеризуют степень шерстного покрова у подопытных баранчиков. По нашим данным следует, что наибольшая масса овчин была у помесных баранчиков и составила 3,76 кг, что на 0,65 кг больше, чем у сверстников или на 20,9%. При этом наибольшая площадь была у чистопородных баранчиков – 80,3 дм², что на 5,52 дм² (8,51%) больше помесных. Таким образом, помесные баранчики обладают лучшим убойным выходом и морфологическим составом туш.

В таблице 4 показана абсолютная и относительная масса внутренних органов подопытных баранчиков.

4. Масса внутренних органов баранчиков

Показатели	Ассаф	♀(♀Каракуль 18,7% x ♂Авасси 31,3%) x ♂Ассаф 50,0%
	М ± m	М ± m
Абсолютная масса, кг		
Предубойная живая масса	28,00 ± 1,56	30,12 ± 1,33
сердца	0,163 ± 0,009	0,142 ± 0,005
легких	0,550 ± 0,054	0,555 ± 0,049
печени	0,520 ± 0,028	0,499 ± 0,013
селезенки	0,048 ± 0,006	0,052 ± 0,007
почек	0,093 ± 0,006	0,099 ± 0,004
Относительная масса, %		
сердца	0,58	0,47
легких	1,96	1,84
печени	1,86	1,66
селезенки	0,17	0,17
почек	0,33	0,33

Анализируя данные этой таблицы, следует отметить, что по абсолютной и относительной массе внутренних органов у баранчиков обеих групп особой разницы не наблюдалось.

Органы пищеварения, их развитие обеспечивают будущую продуктивность животного. Поэтому, кроме абсолютной массы внутренних органов, у подопытных животных изучена также масса желудка и степень развития кишечника, который определяется длиной толстого и тонкого отделов (табл. 5).

5. Масса желудка и длина кишечника у баранчиков

Показатели	Ассаф	♀(♀Каракуль 18,7% x ♂Авасси 31,3%) x ♂Ассаф 50,0%
	М ± m	М ± m
Масса желудка без содержимого, г	960,00 ± 85,39	973,20 ± 49,00
в том числе: сычуг	179,20 ± 13,09	159,60 ± 11,61
книжка	94,00 ± 9,62	90,80 ± 6,54
сетка	94,40 ± 1,30	106,80 ± 9,91
рубец	592,40 ± 43,54	616,00 ± 42,47
Длина кишечника, м	35,54 ± 1,52	36,38 ± 0,92
в том числе: тонкий отдел	28,64 ± 1,29	29,68 ± 0,74
толстый отдел	6,90 ± 0,43	6,70 ± 0,25

Анализ полученных данных показывает, что помесные ягнята по массе желудка без содержимого 973,2 г превосходят на 1,4%. Общая длина кишечника также по этой группе баранчиков 36,38 метров больше, чем на 2,36%. В общей сложности все это может обуславливать лучшее использование корма, повышая его усвояемость и переваримость.

По завершению убоя с каждой туши взяты их промеры и рассчитаны индексы. У помесных трехпородных баранчиков все индексы оценки туш были выше по сравнению с чистопородными, за исключением индекса глубины груди (табл. 6).

6. Индексы оценки туш баранчиков (%)

Показатель	Ассаф			♀(♀Каракуль 18,7% x ♂Авасси 31,3%) x ♂Ассаф 50,0%		
	M ± m	δ	Cv, %	M ± m	δ	Cv, %
Индекс туши	32,94 ± 1,21	2,42	7,35	33,21 ± 2,68	5,36	16,15
Индекс окорока	55,75 ± 2,77	5,54	9,94	63,56 ± 7,81	15,62	24,57
Компактность туши	95,24 ± 1,48	2,95	3,10	95,30 ± 2,26	4,51	4,74
Однородность туши	101,78 ± 3,19	6,57	6,26	104,18 ± 7,42	14,83	14,24
Развитие окорока	96,16 ± 2,56	5,12	5,33	118,68 ± 5,92**	11,83	9,97
Глубина груди	35,68 ± 0,59***	1,18	3,31	21,07 ± 0,61	1,23	5,83
Пропорциональность окорока	14,13 ± 1,08	2,16	15,28	15,54 ± 0,75	1,49	9,61

P ≤ 0,01; *P ≤ 0,001

Индекс развития окорока у помесей достоверно выше на 22,52% (P ≤ 0,01), а у баранчиков породы Ассаф индекс глубины груди достоверно выше по сравнению с помесями на 14,61% (P ≤ 0,001).

Для более детальной оценки качества мяса баранчиков разных генотипов было проведено изучение химического состава мяса (табл. 7).

7. Химический состав мяса баранчиков (%)

Показатели	Ассаф			♀(♀Каракуль 18,7% x ♂Авасси 31,3%) x ♂Ассаф 50,0%		
	M ± m	δ	Cv, %	M ± m	δ	Cv, %
Вода	73,57 ± 1,50	2,99	4,07	72,86 ± 1,20	2,39	3,28
Жир	4,73 ± 1,83	3,66	77,34	6,88 ± 1,54	3,09	44,88
Протеин	19,03 ± 0,39	0,78	4,09	18,83 ± 0,35	0,69	3,69
Коллаген	1,05 ± 0,04	0,08	7,44	1,00 ± 0,05	0,10	9,81

После проведения обвалки был приготовлен фарш и взята средняя проба. В группе чистопородных баранчиков и в группе помесей содержание воды в мясе, протеина и коллагена было в пределах нормы и почти одинаковым. Высокие показатели жира установлены у трехпородных помесей – 6,88%, что больше на 2,15% по сравнению с чистопородными ягнятами.

Выводы. Доказано, что у помесных баранчиков ♀(♀Каракуль 18,7% x ♂Авасси 31,3%) x ♂Ассаф 50,0% живой вес при рождении, в начале и конце опыта, абсолютный прирост, а также убойные качества, морфологический состав туш и индексы туш, за исключением индекса глубины груди, были выше по сравнению с чистопородными баранчиками породы Ассаф.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Завгородняя Г. В., Дмитрик И. И., Павлова М. И., Менкнаумов П. П. Подходы к оценке качественных показателей мясной продукции овец. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2016. № 1. С. 43–44.
2. Кравченко Н. И. Повышение мясной продуктивности – реальный путь к конкурентоспособному овцеводству. *Сборник научных трудов Северо-кавказского научно-исследовательского института животноводства*. Краснодар, 2012. Т. 1. С. 12–17.

3. Колосов Ю. А., Дегтярев А. С. Эффективность двух- и трехпородного скрещивания для повышения уровня и качества мясной продуктивности овец. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2008. № 2. С. 31–34.
4. Щугорева Т. Е., Бабушкин В. А., Гаглоев А. Ч. Особенности роста чистопородного и помесного молодняка овец. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2019. № 1. С. 78–80.
5. Красота В. Ф., Лобанов В. Т. Разведение сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1976. 416 с.
6. Бабенко В. Ф., Бузу И. А., Марзанов Н. С., Гуськов А. М., Абрамова В. Ф., Люцканов П. И., Ожог Е. А., Зелинский Н. А., Бикир А. И. Рекомендация по технологии производства продукции овцеводства в Республике Молдова. Кишинев : Молдагроинформреклама, 1992. 84 с.
7. Вениаминов А. А., Бужлов С. И., Хамицаев Р. С., Винников Н. И., Мглинек А. А. Изучение мясной продуктивности овец : метод. рек. Москва, 1978. 45 с.
8. Taftă V., Vintilă I., Zamfirescu S. Producția, ameliorarea și reproducția ovinelor. București, Ed. CERES, 1997. 518 p.
9. Плохинский Н. И. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва, 1969. 256 с.

REFERENCES

1. Zavgorodnjaja, G. V., I. I. Dmitrik, M. I. Pavlova, P. P. Menknasumov. 2016. Podhody k ocenke kachestvennyh pokazatelej mjasnoj produkcii ovec – Approaches to assessing the quality indicators of sheep's meat. *Ovcy, kozy, sherstjanoe delo – Sheep, goats, woolen business*. 1:43–44 (in Russian).
2. Kravchenko, N. I. 2012. Povyshenie mjasnoj produktivnosti – real'nyj put' k konkurentosposobnomu ovcevodstvu – Increasing meat productivity is a real path to competitive sheep farming. *Sbornik nauchnyh trudov Severo-kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva – Collection of scientific papers of the North Caucasian research institute of livestock*. 1:12–17 (in Russian).
3. Kolosov, Ju. A., and A. S. Degtjarev. 2008. Jefferktivnost' dvuh- i trehporodnogo skreshhivaniya dlja povysheniya urovnja i kachestva mjasnoj produktivnosti ovec – The effectiveness of two-and three-breed crossing to improve the level and quality of meat productivity in sheep. *Ovcy, kozy, sherstjanoe delo – Sheep, goats, woolen business*. 2:31–34 (in Russian).
4. Shhugoreva, T. E., V. A. Babushkin, and A. Ch. Gagloev. 2019. Osobennosti rosta chistoporodnogo i pomesnogo molodnjaka ovec – Peculiarities of growth of purebred and crossbred young sheep. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Michurinsk state agrarian university*. 78–80 (in Russian).
5. Krasota, V. F., and V. T. Lobanov. 1976. *Razvedenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh – The breeding of farm animals*. Moskva, Kolos. 416 (in Russian).
6. Babenko, V. F., I. A. Buzu, N. S. Marzanov, A. M. Gus'kov, V. F. Abramova, P. I. Ljuckanov, E. A. Ozhog, N. A. Zelinskij, and A. I. Bikir. 1992. *Rekomendacija po tehnologii proizvodstva produkcii ovcevodstva v Respublike Moldova – Recommendation on the technology of production of sheep products in the Republic of Moldova*. Kishinev, Moldagroinformreklama. 84 (in Russian).
7. Veniaminov, A. A., S. I. Buzhlov, R. S. Hamicaev, N. I. Vinnikov, and A. A. Mglinek. 1978. *Izuchenie mjasnoj produktivnosti ovec : metodicheskie rekomendacii – Study of sheep meat productivity : guidelines*. Moskva. 45 (in Russian).
8. Taftă, V., I. Vintilă, and S. Zamfirescu. 1997. *Producția, ameliorarea și reproducția ovinelor – Sheep production, breeding and improving*. București, Ed. CERES. 518 (in Romanian).
9. Plohinskij, N. I. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov – Biometrics guide for animal technicians*. Moskva. 256 (in Russian).

Одержано редколегією 16.04.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.

ВПЛИВ ГЕНЕТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОВІЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНИХ КОРІВ

Ю. П. ПОЛУПАН¹, Р. В. СТАВЕЦЬКА², В. А. СІРЯК^{1*}

¹Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

²Білоцерківський національний аграрний університет (Біла Церква, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан

<https://orcid.org/0000-0003-0149-1908> – Р. В. Ставецька

<https://orcid.org/0000-0003-1245-9161> – В. А. Сіряк

yurpolupan@ukr.net

Досліджено вплив генетичних чинників (порода, умовна кровність за голштинською породою, лінія чи споріднена група, походження за батьком) на тривалість використання і довічну продуктивність молочних корів. Більш тривалим використанням і вищою довічною продуктивністю характеризуються корови голштинської породи. Тривалість їхнього господарського використання становила $1489 \pm 27,8$ днів, довічний надій – $21940 \pm 500,9$ кг. Зі збільшенням умовної кровності за голштинською породою тривалість та ефективність довічного використання корів криволінійно зростає. За підвищення умовної кровності із 77,4 до 100% тривалість господарського використання корів подовжилась на 461 день, довічний надій зріс на 10016 кг. Кращими за тривалістю та ефективністю довічного використання були корови споріднених груп Х. Х. Старбака 352790, С. В. Д. Валіанта 1650414 і Елевейшина 1491007, а також дочки бугаїв В. Астрономера 2160438 і Х. Р. Артиста 6284191. Дисперсійним аналізом встановлено зростання впливу на тривалість та ефективність довічного використання корів зі зниженням рівня селекційної групи у внутрішньовидовій (внутрішньопорідній) системній ієрархії. Сила впливу чинника порідної належності (вищий рівень внутрішньовидової селекційної системної ієрархії) на урахуванні ознаки коливався у межах 1,1–12,5%, умовної кровності за голштинською породою – 3,9–19,5%, належності до лінії чи спорідненої групи – 4,0–19,8% і походження за батьком – 25,0–47,6%.

Ключові слова: молочні корови, тривалість використання, довічна продуктивність, порода, умовна кровність за голштинською породою, споріднена група, походження за батьком, дисперсійний аналіз

THE INFLUENCE OF GENOTYPIC FACTORS ON LONGEVITY AND LIFETIME PRODUCTION OF DAIRY COWS

Yu. P. Polupan¹, R. V. Stavetska², V. A. Siriak¹

¹Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine) ²Bila Tserkva National Agrarian University (Bila Tserkva, Ukraine)

The influence of genotypic factors (breed, Holstein share heredity, line or related group, sire) on the longevity and lifetime production of dairy cows has been investigated. Holstein cows were characterized by higher longevity (1489 ± 27.8 days) and higher lifetime milk production (21940 ± 500.9 kg). While increasing Holstein share heredity the longevity and lifetime production of cows tended for curvilinear growing. With an increasing of Holstein share heredity from 77.4 to 100% the productive lifespan of cows became longer on 461 days, lifetime milk production increased by 10016 kg. The cows of Starbuck 352790, Valiant 1650414 and Elevation 1491007 lines and daughter of V. Astronomer 2160438 and H. R. Artist 6284191 sires showed the best longevity and

lifetime production. An increasing of the influence of the selection group on the longevity and lifetime production of cows while reducing of the level intraspecific (inrabreed) system hierarchy has been proved with analysis of variance. The strongest influence on the studied traits of dairy cows has sire ($\eta_x^2 = 25.0-47.6\%$), than line or related group – 4.0–19.8%, Holstein share heredity – 3.9–19.5% and breed – 1.1–12.5%.

Keywords: dairy cows, longevity, lifetime production, breed, Holstein share heredity, related group, paternal inheritance, analysis of variance

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЖИЗНЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ **Ю. П. Полупан¹, Р. В. Ставецкая², В. А. Сиряк¹**

¹Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

²Белоцерковский национальный аграрный университет (Белая Церковь, Украина)

Изучено влияние генетических факторов (порода, условная кровность по голштинской породе, линия или родственная группа, происхождение по отцу) на продолжительность использования и пожизненную продуктивность молочных коров. Более продолжительным использованием и более высокой пожизненной продуктивностью характеризуются коровы голштинской породы. Продолжительность их хозяйственного использования составляла $1489 \pm 27,8$ дней, пожизненный удой – $21940 \pm 500,9$ кг. При возрастании условной кровности по голштинской породе продолжительность и эффективность пожизненного использования коров криволинейно возрастает. При повышении условной кровности с 77,4 до 100% продолжительность хозяйственного использования коров увеличилась на 461 день, пожизненный удой вырос на 10016 кг. Лучшими по продолжительности и эффективности пожизненного использования были коровы родственных групп Х. Х. Старбака 352790, С. В. Д. Валианта 1650414 и Елевейшина 1491007, а также дочери быков В. Астронома 2160438 и Х. Р. Артиста 6284191. Дисперсионным анализом установлено рост влияния на продолжительность и эффективность пожизненного использования коров со снижением уровня селекционной группы во внутривидовой (внутрипородной) системной иерархии. Сила влияния фактора породной принадлежности (высший уровень внутривидовой селекционной системной иерархии) на учитываемые признаки колебался в пределах 1,1–12,5%, условной кровности по голштинской породе – 3,9–19,5%, принадлежности к линии или родственной группе – 4,0–19,8% и происхождения по отцу – 25,0–47,6%.

Ключевые слова: молочные коровы, продолжительность использования, пожизненная продуктивность, порода, условная кровность по голштинской породе, родственная группа, происхождение по отцу, дисперсионный анализ

Вступ. У сучасних програмах розведення молочної худоби за останні 20–30 років зросла роль і частка функціональних ознак. Зокрема, довговічність і довільна продуктивність нині вважаються одними із найважливіших ознак молочної худоби [24, 37]. Ознаки довговічності включено до більшості національних програм генетичного удосконалення молочної худоби [31, 38].

За даними Асоціації молочного скотарства США (Dairy Herd Information Association), у 9158 стадах із поголів'ям понад 50 корів щорічний рівень вибракування у середньому становив 38%, тобто тварини використовувались у стаді менше трьох лактацій. Більше 85% корів у цих стадах голштинської породи [27]. Така довговічність є подібною чи трохи вищою порівняно із молочними коровами Нідерландів і Канади [33, 39]. У Латвії тривалість життя помісних чорно-рябих голштинів і червоної худоби у середньому становила 1869,9 днів (приблизно 60 місяців), довільний надій – 18550,8 кг [26]. Тривалість життя 20068 польських голштинофризів варіювала від 1830 до 3156 днів залежно від причини вибракування [23]. В Україні тривалість життя молочних корів коливається у межах від 2750 до 3051 днів (90–100 місяців) [2, 41].

Вимірювання довголіття корів є досить складним, оскільки включає комбінацію багатьох

ознак. G. M. Haworth et al [34] вказують на неможливість порівняння корів різних популяцій, а особливо країн через причини вибракування, які визначаються менеджером стада, та різні чинники довкілля. Складність оцінки довговічності корів полягає у пізньому отриманні результатів, які можуть бути опрацьовані лише після вибуття тварини зі стада [28]. Тому водночас із оптимізацією добробуту молочної худоби слід робити наголос на генетичні чинники довголіття, зокрема використання генетично поліпшених тварин за цією ознакою [22, 29].

Успадковуваність ознак довголіття є досить низькою. В іранській популяції голштинської худоби успадковуваність тривалості життя і продуктивного використання становили відповідно 0,11 і 0,09 [32], у популяції чеських молочних сименталів – 0,06 і 0,05 [40], словенської бурої худоби – $0,09 \pm 0,015$ для тривалості продуктивного використання та $0,12 \pm 0,017$ для довічної продуктивності [35]. Успадковуваність довголіття корів у голштинській популяції Бразилії коливалось від 0,05 до 0,07 [36]. Успадковуваність тривалості життя корів української бурої молочної породи становила 0,09, господарського використання – 0,12, лактаційного періоду – 0,08 [19].

Із генетичних чинників на довговічність корів впливає порода, умовна кровність за голштинською породою, країна походження батька, лінія, генотип батька і матері [1, 2, 3, 9, 12, 18, 22, 25, 32]. У дослідженні Н. П. Бабік [2] вплив батька на тривалість та ефективність довічного використання становив 51,6–55,2%, лінії батька – 16,5–19,0%, лінії матері – 10,3–11,4%. За даними Ю. І. Скляренка [19], вплив фактора «батько» на показники довічного використання дочок становив 20,5–33,4%, фактора «лінія батька» – 4,2–19,9%, за даними О. І. Ільницької зі співавт. [5], вплив лінії був у межах 4,26–31,1% залежно від ознаки. Н. П. Бабік зі співавт. зазначають [3], що сила впливу батька на тривалість продуктивного використання дочок становить 9,9–19,9%, їх довічну продуктивність – 11,4–23,9%. У наших попередніх дослідженнях [41] отримали значно нижчі значення. Лінійна належність зумовлює 6% фенотипової мінливості, походження за батьком – 12,1%.

У поліській популяції голштино-фризів вищу тривалість життя і надій на один день життя мали корови чорно-рябої масті порівняно із червоно-рябими [22].

Умовна кровність за голштинською породою зумовлює від 2 до 27% ($P < 0,001$) загальної фенотипової мінливості тривалості та ефективності господарського використання молочних корів [13]. Повідомляється, що умовна кровність за голштинською породою від'ємно корелює із тривалістю продуктивного використання [1, 8]. Російські вчені знайшли підтвердження цій тезі у холмогорській ($r = -0,11$, $P < 0,01$), чорно-рябій ($r = -0,28$, $P < 0,001$), ярославській ($r = -0,02$) породах [1]. М. С. Пелехатий і А. Л. Шуляр [8] встановили, що максимальним довічним надоем характеризувались корови із умовною кровністю за голштинською породою 50,1–62,5%, однак найвищий надій на один день господарського використання, лактації та життя мали корови із кровністю 87,6–100%. В інших наших дослідженнях [6] кращі показники господарського використання виявили у групі корів із умовною кровністю за голштинською породою 75,0–87,4%.

Тривалість та ефективність довічного використання молочних корів до певної міри залежить від країни походження їх батька. За даними Н. П. Бабік зі співавт. [3] сила впливу країни походження батька на тривалість продуктивного використання їх дочок становила 1,4–17,1%, на довічну продуктивність – 1,5–9,7%.

У популяції української чорно-рябої молочної породи кращими за тривалістю та ефективністю довічного використання Н. П. Бабік [2] вважає корів лінії М. Сайтейшна 267150, гіршими – ліній Дж. Бесна 5694028588 і Старбака 352790. А. Л. Шуляр [21] зазначає, що найдовшу тривалість життя мали корови лінії Старбака 352790, господарського використання – лінії Валіанта 1650414. У наших дослідженнях [41] у популяції української червоно-рябої молочної породи вищими показниками довговічності і довічної продуктивності характеризувались корови споріднених груп Чіфа 1427381 і М. Сайтейшна 267150, гіршими – лінії Астронавта 1458744. О. І. Ільницька зі співавторами [5] називають корів лінії Астронавта 1458744 кращими за тривалістю та ефективністю господарського використання.

Мета досліджень. Дослідити вплив генотипових чинників (порода, умовна кровність за голштинською породою, лінійна належність, походження за батьком) на тривалість та ефективність довічного використання молочних корів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведене у ретроспективному статистичному досліді у стаді племінного заводу ТДВ “Терезине” Київської області. Використано матеріали електронної інформаційної бази СУМС ОРСЕК. Сформована матриця спостережень у форматі sta назагал містила інформацію про 5703 корови за 458 змінними. З них 3908 тварин мали датувану інформацію про дату отелення (1989–2016 роки) і молочну продуктивність первісток [17]. Порівнянням групових середніх встановлено істотні відмінності рівня вирощування і годівлі (оцінювали опосередковано за надоем первісток) за хронологічно різні роки першого отелення (3671–8054 кг). Розмах мінливості групових середніх (4383 кг) у 2,6 рази перевищує загальне за вибіркою середньоквадратичне відхилення (1684 кг), що зумовлює ймовірну некоректність результатів статистичних і генетичних оцінок і висновків за хронологічно тривалий (19 років) період різних умов вирощування, годівлі та лактування тварин стада [11, 17, 41]. Аналізом середнього надою первісток різних років отелення визначено порівняно однотипний кластер від 2003 до 2008 року за урахування методичної вимоги формування ретроспективної вибірки з роком першого отелення не пізніше восьми років до дати аналізу [15]. Впродовж означеного періоду середній надій корів за 305 днів лактації коливався в межах 5521–7188 кг ($\lim = 1667$ кг) за середньоквадратичного відхилення (S. D.) 1383 кг (1,21 S.D.), що дає підстави очікувати близьких до достовірних результатів порівняльного аналізу тварин різних генетичних і генеалогічних груп. Рівень вирощування телиць за означений період забезпечував одержання 618 г середньодобових приростів живої маси до річного віку і 613 г – у віці 12–18 місяців. До аналізу включено інформацію про продуктивність 562 корів голштинської, 545 – української чорно-рябої і 100 – української червоно-рябої молочних порід.

Ретроспективний аналіз тривалості та ефективності довічного використання корів здійснювали за пропонованою нами методикою [14–16]. У підконтрольних тварин урахували число лактацій та живих телят за життя, визначали тривалість (днів) життя ($T_{ж}$), господарського використання ($T_{гв}$) і лактування ($T_{л}$), довічні надій (кг), вміст (%) і вихід (кг) молочного жиру і білка в молоці, надій (кг) і вихід (г) молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання і лактування [33]. За враховуваними періодами обчислювали коефіцієнти (%) господарського використання ($K_{гв}$ [7, 30]), лактування ($K_{л}$) і продуктивного використання ($K_{пв}$) з їх обчисленням за формулами [14–16]:

$$K_{гв} = \frac{T_{гв}}{T_{ж}} \times 100\%, \quad K_{л} = \frac{T_{л}}{T_{гв}} \times 100\% \quad \text{і} \quad K_{пв} = \frac{T_{пв}}{T_{ж}} \times 100\%.$$

З генетичних чинників порівнянням групових середніх та однофакторним дисперсійним аналізом оцінювали вплив порідної та лінійної належності, умовної кровності за поліпшувальною голштинською породою і походження за батьком. За умовною кровністю сформовано сім груп з класовим проміжком 5%. З 16 ліній та споріднених груп порівнювали групові середні шести найчисельніших з поголів'ям понад 70 урахованих корів, з 262 груп напівсестер за батьком – шість з поголів'ям понад 30 корів.

Силу впливу обчислювали як співвідношення (%) факторіальної та загальної дисперсій [10]. Обчислення здійснювали методами математичної статистики засобами програмного пакету «STATISTICA-12,0» на ПК [4, 20]. Достовірність результатів порівнювали з трьома стандартними рівнями статистичної значущості з їх позначенням ¹ – $P < 0,05$, ² – $P < 0,01$ і ³ – $P < 0,001$.

Результати досліджень. За усією вибіркою виявлено задовільні показники тривалості та ефективності довічного використання корів (табл. 1). Середня тривалість використання корів у стаді перевищувала три лактації за довічного надою понад 20 тонн і виходу понад 1,5 тонн молочного жиру і білка. Близько 50% життя корів у стаді припадало на лактаційний період, а сухостійний складав у середньому 11,6% від усього періоду між отеленнями.

За один день лактування від корів одержували майже 1,3 кг молочного жиру і білка (з

коливанням від 231 до 2485 г), а на день життя – понад 650 г.

Очікувано, ознаки тривалості господарського використання та довічної молочної продуктивності відзначались підвищеним рівнем мінливості ($C.V. = 53,8...60,7\%$). Мінливість загальної ефективності довічного використання логічно знижується до 37,3% за виходом молочного жиру і білка на один день життя і 24,1% – на один день лактування. За переважною більшістю урахуваних ознак показник асиметрії за абсолютною величиною не перевищує 1, а ексцесу – менше 3, що засвідчує нормальний характер розподілу і правомірність застосування методів параметричної статистики. Виключенням є статистично значуща ($P < 0,001$) лівобічна асиметрія ($-2,17 \pm 0,070$) і високий додатний ексцес ($12,28 \pm 0,141$, $P < 0,001$) за коефіцієнтом лактування (табл. 1). Це, на нашу думку, логічно пояснюється планованим власником корів сталим сухостійним періодом.

1. Тривалість та ефективність довічного використання досліджуваних корів плезмзаводу “Терезине”

Ознака		n	$\bar{x} \pm S.E.$	S.D.	C.V., %	As	Ex
За життя:	лактацій	1207	$3,40 \pm 0,049$	1,710	50,3	0,631	-0,068
	телят	759	$4,11 \pm 0,062$	1,721	41,8	0,780	0,214
Тривалість періоду, днів:	життя	1192	$2175 \pm 20,4$	704,3	32,4	0,583	-0,148
	господарського використання	1207	$1348 \pm 20,9$	726,0	53,8	0,517	-0,312
	лакткування	1207	$1173 \pm 17,9$	622,4	53,0	0,565	-0,200
Довічна молочна продуктивність, кг:	надій	1207	$21798 \pm 374,8$	13022,8	59,7	0,708	0,168
	жир	1207	$825,7 \pm 14,35$	498,50	60,4	0,705	0,153
	білок	1201	$718,9 \pm 12,59$	436,44	60,7	0,706	0,145
	жир + білок	1201	$1547,6 \pm 26,95$	934,09	60,4	0,704	0,149
Надій на один день, кг:	життя	1192	$9,3 \pm 0,10$	3,36	36,3	-0,183	-0,676
	господарського використання	1207	$16,3 \pm 0,12$	4,18	25,7	0,155	1,145
	лакткування	1207	$18,4 \pm 0,13$	4,34	23,6	-0,247	0,675
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	1186	$654 \pm 7,1$	243,8	37,3	-0,169	-0,717
	господарського використання	1201	$1140 \pm 8,5$	293,4	25,7	-0,002	0,782
	лакткування	1201	$1292 \pm 9,0$	311,5	24,1	-0,321	0,492
Коефіцієнт, %:	господарського використання	1192	$57,3 \pm 0,46$	15,84	27,6	-0,810	0,193
	лакткування	1207	$88,4 \pm 0,22$	7,72	8,7	-2,170	12,282
	продуктивного використання	1192	$50,2 \pm 0,39$	13,52	26,9	-0,731	0,217

Порівнянням групових середніх встановлено, що із трьох досліджених найвища тривалість та ефективність довічного використання притаманна коровам голштинської, а найнижча – української червоно-рябої молочної породи (табл. 2). Зокрема, порівняно з тваринами української червоно-рябої молочної корови голштинської породи лактували на $0,57 \pm 0,187$ лактацій довше, від них отримано на $0,59 \pm 0,244$ голів більше телят. Вони переважали за тривалістю життя на $218 \pm 80,1$ днів, господарського використання – на $326 \pm 82,0$ днів, лактування – на $282 \pm 62,2$ дні. За життя від них одержано на $4119 \pm 1398,4$ кг більше молока, на $549,3 \pm 99,62$ кг – молочного жиру і білка. У середньому за один день життя від голштинських корів одержано на $2,6 \pm 0,37$ кг молока більше порівняно з тваринами української червоно-рябої молочної породи та на $208 \pm 26,7$ г молочного жиру і білка. Тварини української чорно-рябої молочної породи за більшістю ознак займали проміжне становище.

Корови голштинської породи істотно переважали й за коефіцієнтами продуктивного і господарського використання за дещо нижчого коефіцієнта лактування. Зниження коефіцієнта лактування у корів голштинської породи зумовлено, на нашу думку, подовженим сервіс-періодом. Отже, за коректної побудови ретроспективної вибірки корови голштинської породи виявляють вищу ефективність довічного використання порівняно з ровесницями новостворених

вітчизняних порід, що узгоджується з нашими попередніми дослідженнями в інших стадах [41].

2. Тривалість та ефективність використання корів різних порід ($\bar{x} \pm S.E.$)

Ознака		Група за породою:		
		українська чорно-ряба молочна	українська червоно-ряба молочна	голлштинська
Ураховано корів		545	100	562
За життя:	лактацій	$3,20 \pm 0,077$	$3,07 \pm 0,175$	$3,64 \pm 0,067^2$
	телят	$4,00 \pm 0,105$	$3,69 \pm 0,231$	$4,28 \pm 0,079^1$
Тривалість періоду, днів:	життя	$2087 \pm 31,5$	$2010 \pm 75,2$	$2288 \pm 27,7^3$
	господарського використання	$1237 \pm 32,4$	$1163 \pm 77,1$	$1489 \pm 27,8^3$
	лакування	$1085 \pm 27,5$	$1006 \pm 64,8$	$1288 \pm 24,4^3$
Довічна молочна продуктивність, кг:	надій	$19288 \pm 574,8$	$17821 \pm 1305,6$	$21940 \pm 501,0^3$
	жир	$716,0 \pm 21,54$	$662,3 \pm 49,15$	$961,2 \pm 19,40^3$
	білок	$625,1 \pm 19,21$	$580,0 \pm 43,48$	$833,9 \pm 16,77^3$
	жир + білок	$1314,2 \pm 40,85$	$1247,4 \pm 92,84$	$1796,7 \pm 36,12^3$
Надій на один день, кг:	життя	$8,4 \pm 0,15$	$7,7 \pm 0,35$	$10,3 \pm 0,12^3$
	господарського використання	$15,7 \pm 0,20$	$15,3 \pm 0,45$	$17,0 \pm 0,15^3$
	лакування	$17,5 \pm 0,20$	$17,3 \pm 0,46$	$19,5 \pm 0,15^3$
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	$581 \pm 10,7$	$538 \pm 25,2$	$746 \pm 8,7^3$
	господарського використання	$1076 \pm 13,3$	$1049 \pm 30,3$	$1217 \pm 10,7^3$
	лакування	$1201 \pm 14,1$	$1186 \pm 32,1$	$1398 \pm 10,7^3$
Коефіцієнт, %:	господарського використання	$54,0 \pm 0,72$	$51,2 \pm 1,78$	$61,6 \pm 0,57^3$
	лакування	$89,7 \pm 0,31^3$	$88,6 \pm 0,82$	$87,0 \pm 0,33$
	продуктивного використання	$47,9 \pm 0,60$	$44,8 \pm 1,47$	$53,4 \pm 0,51^3$

Примітка: Р порівняно з найнижчим значенням

Встановлене криволінійне збільшення тривалості та ефективності довічного використання корів зі зростанням умовної кровності за голштинською породою (табл. 3). Корови голштинської породи (100%) використовувались у стаді на $0,16 \pm 0,405$ лактації та $325 \pm 170,7$ днів ($P < 0,1$) довше порівняно із тваринами з умовною кровністю за поліпшувальною породою до 75%. За життя від них одержано більше на $8969 \pm 2351,6$ кг ($P < 0,001$) молока і на $709,9 \pm 164,73$ кг ($P < 0,001$) молочного жиру і білка, у розрахунку на один день життя – відповідно на $3,0 \pm 0,62$ кг ($P < 0,001$) і $250 \pm 43,5$ г ($P < 0,001$). За коефіцієнтом господарського використання перевага голштинських корів становила $8,6 \pm 3,43\%$ ($P < 0,02$), коефіцієнтом продуктивного використання – $8,1 \pm 2,63\%$ ($P < 0,01$). За більшістю ознак тривалості використання і довічної продуктивності вищі показники відмічено у корів умовної кровності за голштинською породою на рівні 90—94,9%, які переважали гіршу групу з умовною кровністю 80—84,9% за числом лактацій за життя на $1,22 \pm 0,175$ ($P < 0,001$), числом телят – на $1,27 \pm 0,226$ ($P < 0,001$), тривалістю життя – на $437 \pm 73,4$ днів ($P < 0,001$), господарського використання – на $516 \pm 74,8$ днів ($P < 0,001$), лактування – на $437 \pm 63,4$ днів ($P < 0,001$), за довічним надоем – на $10991 \pm 1329,3$ кг ($P < 0,001$), за довічним виходом молочного білка – на $374,0 \pm 44,05$ кг ($P < 0,001$).

Із досліджених ліній та споріднених груп найвища тривалість та ефективність довічного використання характерна для корів спорідненої групи Х. Х. Старбака 352790, найнижча – для корів спорідненої групи Айвенго 1189870 і лінії С. Судіна 1698624 (табл. 4). Перевага корів спорідненої групи Х. Х. Старбака 352790 порівняно із тваринами інших ліній за довічним числом лактацій становила 0,28–1,29, числом телят – 0,16–1,20 голів, тривалістю життя – 90–508 днів, господарського використання – 116–603 днів, лактування – 98–500 днів, величиною до-

вічного надою – 1402–12161 кг, довічного виходу молочного жиру і білка – 115–892 кг. За величиною надою та виходом молочного жиру і білка у розрахунку на один день використання високі показники спостерігались у корів споріднених груп Х. Х. Старбака 352790, П. Ф. А. Чіфа 1427381, С. В. Д. Валіанта 1650414 і Елевейшна 1491007.

Тварини спорідненої групи Айвенго 1189870 та лінії С. Судіна 1698624 поступались ($P < 0,001$) тваринам інших генеалогічних груп за величиною коефіцієнта господарського використання на 8,9–15,0 і 7,4–13,5% і коефіцієнта продуктивного використання – на 6,7–11,6 і 5,7–10,6%, маючи перевагу за коефіцієнтом періоду лактування (на 2,6–3,7 і 2,4–3,5%).

У дослідженому стаді найвищою тривалістю та ефективністю господарського використання характеризуються дочки бугая-плідника В. Астрономера 2160438, які лактували на 0,96–2,72 лактацій довше порівняно із дочками інших плідників, від них за життя отримано на 0,80–2,33 більше телят (табл. 5). За тривалістю життя, господарського використання і лактування дочки цього плідника переважали дочок інших бугаїв відповідно на 392–1037, 297–1143 і 278–971 днів.

Довічний надій дочок бугая В. Астрономера 2160438 був вищим на 7314–22080 кг, а довічний вихід молочного жиру і білка – на 1492–1574 кг. Крім дочок бугая В. Астрономера 2160438 високим значення надою і виходу молочного жиру і білка у розрахунку на один день використання характеризувались дочки бугая-плідника Х. Р. Артиста 6284191. Найкоротша тривалість використання, найнижча довічна продуктивність, продуктивність на один день використання, значення коефіцієнтів господарського і продуктивного використання характерні для дочок бугая Берета 120. Отже, виявлені достовірні відмінності за тривалістю та ефективністю довічного використання молочних корів свідчать про можливість їх селекційного поліпшення через інтенсивне використання виявлених бугаїв-поліпшувачів.

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що найбільший вплив на тривалість та ефективність довічного використання корів справляє походження за батьком (успадкокованість), найнижчий – порідна належність (табл. 6), тобто спостерігається тенденція до підвищення впливу генетичних чинників на досліджувані ознаки за зниження рівня селекційної групи у системній ієрархії популяції. Сила впливу чинника порідної належності (вищий рівень внутрішньовидової селекційної системної ієрархії) на урахуванні ознаки тривалості та ефективності довічного використання корів коливався у межах 1,1–12,5%, умовної кровності за голштинською породою – 3,9–19,5%, належності до лінії чи спорідненої групи – 4,0–19,8% і походження за батьком – 25,0–47,6%. Підвищений ступінь впливу походження за батьком пояснюється як найнижчим (базовим) рівнем внутрішньопорідної системної ієрархії (найближчий рівень внутрішньогрупової спорідненості), так і (частково) значно вищим числом градацій організованого фактору. Отже, дисперсійним аналізом підтверджено висновок про те, що найефективнішим селекційним шляхом генетичного поліпшення стад молочної худоби за ознаками тривалості та ефективності довічного використання є широке використання виявлених поліпшувачів за досліджуваними ознаками.

3.Тривалість та ефективність довічного використання корів різної умовної кровності за голштинською породою ($\bar{x} \pm S.E.$)

Ознака		Група за умовною кровністю за голштинською породою (%):						
		до 75	75–79,9	80–84,9	85–89,9	90–94,9	95–99,9	100
Ураховано корів		12	80	175	213	217	46	464
Умовна кровність за голштинською породою, %		67,6 ± 1,14	77,4 ± 0,20	82,8 ± 0,10	87,7 ± 0,10	92,2 ± 0,09	95,6 ± 0,06	100
За життя:	лактацій	3,50 ± 0,399	2,78 ± 0,169	2,70 ± 0,114	3,09 ± 0,119	3,92 ± 0,133 ³	3,37 ± 0,277	3,66 ± 0,071 ³
	телят	3,67 ± 0,803	3,39 ± 0,221	3,38 ± 0,161	3,82 ± 0,168	4,65 ± 0,158 ³	4,59 ± 0,355 ²	4,25 ± 0,083 ³
Тривалість періоду, днів:	життя	2092 ± 177,9	1919 ± 76,1	1903 ± 50,5	2038 ± 48,4	2340 ± 53,3 ³	2202 ± 116,6 ¹	2307 ± 29,4 ³
	господарського використання	1179 ± 168,2	1044 ± 76,1	1016 ± 51,9	1199 ± 49,9	1532 ± 53,9 ³	1438 ± 119,3 ²	1504 ± 29,3 ³
	лакування	994 ± 132,6	935 ± 65,0	889 ± 43,5	1060 ± 42,4	1326 ± 46,1 ³	1279 ± 102,6 ²	1296 ± 25,8 ³
Довічна молочна продуктивність, кг:	надій	16148 ± 2290,9	15100 ± 1186,4	14825 ± 856,1	18563 ± 828,4 ¹	25816 ± 1016,9 ³	24008 ± 2096,1 ³	25117 ± 530,8 ³
	жир	596,2 ± 86,03	557,4 ± 44,42	548,2 ± 31,89	688,3 ± 31,05	963,5 ± 38,20	898,2 ± 78,66	974,0 ± 20,70
	білок	508,6 ± 74,27	481,9 ± 39,19	473,2 ± 28,13	601,5 ± 27,68	847,2 ± 33,90	808,1 ± 69,18	840,8 ± 17,84
	жир + білок	1104,9 ± 160,22	1046,9 ± 84,37	1024,7 ± 61,30	1291,8 ± 58,80 ¹	1810,7 ± 72,10 ³	1725,8 ± 147,08 ³	1814,8 ± 38,3 ³
Надій на один день, кг:	життя	7,4 ± 0,61	7,2 ± 0,33	7,0 ± 0,24	8,3 ± 0,23 ²	10,2 ± 0,24 ³	9,8 ± 0,49 ³	10,4 ± 0,13 ³
	господарського використання	13,7 ± 0,88	15,0 ± 0,55	14,9 ± 0,37	15,8 ± 0,33	16,8 ± 0,26 ²	17,1 ± 0,59 ¹	16,9 ± 0,16 ²
	лакування	16,0 ± 1,09	16,4 ± 0,56	16,6 ± 0,37	17,5 ± 0,34	19,1 ± 0,26 ³	19,0 ± 0,63 ²	19,5 ± 0,16 ³
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	502 ± 42,5	494 ± 23,1	484 ± 16,7	577 ± 16,3 ²	712 ± 17,2 ³	706 ± 32,7 ³	752 ± 9,3 ³
	господарського використання	931 ± 61,1	1008 ± 35,8	1017 ± 24,6	1088 ± 22,2	1170 ± 18,3 ³	1177 ± 34,8 ²	1219 ± 11,6 ³
	лакування	1092 ± 75,7	1103 ± 37,3	1130 ± 24,9	1206 ± 23,5 ¹	1332 ± 19,1 ³	1311 ± 40,8 ³	1408 ± 11,4 ³
Коефіцієнт, %:	господарського використання	53,5 ± 3,38	49,3 ± 1,78	48,4 ± 1,24	53,7 ± 1,14 ¹	60,7 ± 1,11 ³	58,9 ± 2,51 ²	62,1 ± 0,58 ³
	лакування	85,7 ± 1,39	91,5 ± 0,62	89,9 ± 0,68	90,2 ± 0,42	87,8 ± 0,48 ³	90,5 ± 0,82	86,5 ± 0,38 ³
	продуктивного використання	45,5 ± 2,57	44,6 ± 1,50	42,9 ± 1,06	48,0 ± 0,95	53,0 ± 0,94 ³	52,9 ± 2,15 ²	53,6 ± 0,54 ³

Примітка: Р порівняно із нижчою за ознакою групою

4. Тривалість та ефективність довічного використання корів різних ліній та споріднених груп ($\bar{x} \pm S.E.$)

Ознака		Група за належністю до лінії чи спорідненої групи:					
		Х. Х. Старбака 352790	П. Ф. А. Чіфа 1427381	С. Судін Сексеса 1698624	О. Айвенго 1189870	Р. О. Р. А. Елевейшна 1491007	С. В. Д. Валіанта 1650414
Ураховано корів		345	221	136	121	96	72
За життя:	лактацій	$3,93 \pm 0,095^3$	$3,36 \pm 0,108^3$	$2,98 \pm 0,151$	$2,64 \pm 0,128$	$3,57 \pm 0,162^3$	$3,65 \pm 0,202^3$
	телят	$4,56 \pm 0,111^3$	$3,97 \pm 0,127^1$	$3,79 \pm 0,213$	$3,37 \pm 0,231$	$4,02 \pm 0,196^1$	$4,40 \pm 0,268^2$
Тривалість періоду, днів:	життя	$2385 \pm 37,8^3$	$2179 \pm 46,0^3$	$2009 \pm 67,2$	$1877 \pm 56,4$	$2235 \pm 66,6^3$	$2295 \pm 82,7$
	господарського використання	$1598 \pm 37,9^3$	$1352 \pm 47,4^3$	$1127 \pm 67,2$	$995 \pm 57,6$	$1401 \pm 67,7^3$	$1482 \pm 80,4^3$
	лакування	$1385 \pm 33,3^3$	$1171 \pm 40,3^3$	$987 \pm 56,5$	$884 \pm 48,5$	$1222 \pm 58,7^3$	$1286 \pm 69,0^3$
Довічна молочна продуктивність, кг:	надій	$26558 \pm 701,2^3$	$21897 \pm 831,4^3$	$16306 \pm 1066,6$	$14397 \pm 904,9$	$23332 \pm 1230,0^3$	$25156 \pm 1594,4^3$
	жир	$1009,8 \pm 26,61$	$832,6 \pm 32,02$	$601,7 \pm 39,70$	$533,4 \pm 34,15$	$893,2 \pm 48,03$	$949,1 \pm 61,01$
	білок	$884,5 \pm 23,33$	$721,9 \pm 28,04$	$519,2 \pm 35,06$	$462,8 \pm 29,95$	$770,3 \pm 41,50$	$832,2 \pm 53,38$
	жир + білок	$1896,5 \pm 49,92^3$	$1554,5 \pm 60,05^3$	$1123,5 \pm 74,96$	$1004,1 \pm 64,59$	$1663,5 \pm 89,51^3$	$1781,3 \pm 114,36^3$
Надій на один день, кг:	життя	$10,5 \pm 0,16^3$	$9,3 \pm 0,22^3$	$7,3 \pm 0,28$	$7,0 \pm 0,26$	$9,9 \pm 0,30^3$	$10,5 \pm 0,38^3$
	господарського використання	$16,6 \pm 0,18^3$	$16,5 \pm 0,29^3$	$14,9 \pm 0,37$	$15,1 \pm 0,46$	$16,8 \pm 0,39^3$	$16,7 \pm 0,40^2$
	лакування	$19,1 \pm 0,19^3$	$18,7 \pm 0,29^3$	$16,4 \pm 0,38$	$16,6 \pm 0,47$	$19,1 \pm 0,41^3$	$19,1 \pm 0,42^3$
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	$751 \pm 11,3^3$	$661 \pm 15,9^3$	$500 \pm 19,5$	$486 \pm 18,5$	$702 \pm 22,5^3$	$745 \pm 27,6^3$
	господарського використання	$1186 \pm 13,2^3$	$1161 \pm 20,1^3$	$1012 \pm 24,9$	$1015 \pm 30,3$	$1191 \pm 27,7^3$	$1180 \pm 28,5^3$
	лакування	$1364 \pm 13,9^3$	$1315 \pm 20,7^3$	$1119 \pm 25,8$	$1221 \pm 31,4$	$1355 \pm 29,4^3$	$1347 \pm 30,8^3$
Коефіцієнт, %:	господарського використання	$63,5 \pm 0,71^3$	$57,5 \pm 1,05^3$	$50,0 \pm 1,53$	$48,5 \pm 1,44$	$59,2 \pm 1,36^3$	$62,7 \pm 1,54^3$
	лакування	$87,0 \pm 0,41$	$88,1 \pm 0,53$	$90,5 \pm 0,76^3$	$90,7 \pm 0,57^3$	$87,9 \pm 0,61$	$87,7 \pm 0,85$
	продуктивного використання	$55,1 \pm 0,64^3$	$50,2 \pm 0,89^3$	$44,5 \pm 1,30$	$43,5 \pm 1,23$	$51,8 \pm 1,17^3$	$54,6 \pm 1,31^3$

Примітка: Р порівняно із найнижчим значенням

5. Тривалість та ефективність довічного використання напівсестер за батьком ($\bar{x} \pm S.E.$)

Ознака		Група напівсестер (кличка і номер батька):					
		В. Астрономер 2160438	Діксон 1182	Нектар 7381	Х. Р. Артист 6284191	Колдун 4827	Берет 120
Ураховано корів		88	67	55	44	42	35
За життя:	лактацій	$4,75 \pm 0,228^3$	$2,96 \pm 0,171$	$3,22 \pm 0,214^3$	$3,80 \pm 0,207^3$	$2,83 \pm 0,270^1$	$2,03 \pm 0,199$
	телят	$5,25 \pm 0,253^3$	$3,40 \pm 0,294$	$3,53 \pm 0,251$	$4,45 \pm 0,247^1$	$3,76 \pm 0,390$	$2,92 \pm 0,583$
Тривалість періоду, днів:	життя	$2666 \pm 85,5^3$	$2005 \pm 80,3^2$	$2091 \pm 97,1^3$	$2274 \pm 99,1^3$	$1982 \pm 118,0^1$	$1629 \pm 75,4$
	господарського використання	$1865 \pm 87,6^3$	$1124 \pm 80,7^2$	$1208 \pm 97,4^3$	$1569 \pm 97,7^3$	$1087 \pm 120,2^1$	$722 \pm 78,7$
	лакування	$1628 \pm 76,1^3$	$988 \pm 67,4^2$	$1069 \pm 80,5^3$	$1350 \pm 83,2^3$	$926 \pm 101,1^1$	$657 \pm 67,8$
Довічна молочна продуктивність, кг:	надій	$32154 \pm 1716,4^3$	$16059 \pm 1267,8^3$	$17145 \pm 1417,1^3$	$24840 \pm 1590,1^3$	$15377 \pm 1935,5^1$	$10074 \pm 998,2$
	жир	$1197,8 \pm 64,58$	$592,1 \pm 47,22$	$632,3 \pm 52,25$	$929,5 \pm 60,20$	$568,0 \pm 71,93$	$369,0 \pm 36,91$
	білок	$1060,9 \pm 57,19$	$519,8 \pm 41,80$	$547,2 \pm 46,22$	$821,6 \pm 52,93$	$485,2 \pm 62,57$	$315,9 \pm 31,92$
	жир + білок	$2258,7 \pm 121,8^3$	$1129,2 \pm 89,98^3$	$1186,6 \pm 98,95^3$	$1751,1 \pm 113,11^3$	$1053,2 \pm 134,49^1$	$684,8 \pm 68,83$
Надій на один день, кг:	життя	$11,4 \pm 0,34^3$	$7,4 \pm 0,34^2$	$7,7 \pm 0,37^2$	$10,3 \pm 0,39^3$	$6,8 \pm 0,54$	$6,0 \pm 0,37$
	господарського використання	$16,9 \pm 0,34^3$	$14,6 \pm 0,53$	$14,5 \pm 0,61$	$16,3 \pm 0,48^1$	$14,6 \pm 0,74$	$15,7 \pm 1,14$
	лакування	$19,3 \pm 0,40^3$	$16,4 \pm 0,57$	$16,1 \pm 0,67$	$18,7 \pm 0,47^2$	$16,3 \pm 0,71$	$16,8 \pm 1,11$
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	$800 \pm 24,5^3$	$515 \pm 23,4^2$	$533 \pm 25,3^2$	$722 \pm 27,5^3$	$467 \pm 37,7$	$406 \pm 25,8$
	господарського використання	$1183 \pm 24,4^3$	$965 \pm 32,0$	$998 \pm 41,7$	$1145 \pm 34,1^3$	$987 \pm 49,8$	$1059 \pm 74,9$
	лакування	$1353 \pm 28,1^3$	$1090 \pm 36,7$	$1109 \pm 45,4$	$1314 \pm 33,6^3$	$1107 \pm 48,2$	$1135 \pm 73,6$
Коефіцієнт, %:	господарського використання	$67,0 \pm 1,38^3$	$52,0 \pm 1,77^3$	$54,0 \pm 1,72^3$	$63,6 \pm 2,09^3$	$48,3 \pm 2,94$	$41,5 \pm 2,23$
	лакування	$87,7 \pm 0,45$	$89,2 \pm 0,75$	$90,1 \pm 0,58^1$	$87,1 \pm 1,19$	$89,3 \pm 2,13$	$92,8 \pm 1,09^2$
	продуктивного використання	$58,6 \pm 1,19^3$	$46,0 \pm 1,53^3$	$48,3 \pm 1,38^3$	$55,7 \pm 1,75^3$	$42,2 \pm 2,61$	$38,1 \pm 1,92$

Примітка: Р порівняно із найнижчим значенням

6. Сила впливу генетичних чинників на тривалість та ефективність використання корів різних порід

Ознака, показник		Сила впливу ($\eta_x^2 \pm S.E.$, %) генетичного чинника:			
		порода	умовна кровність	лінія	батько
Число ступенів свободи:	факторіальне	2	6	15	261
	загальне	1204	1200	1188	945
За життя:	лактацій	$1,8 \pm 0,16^3$	$6,4 \pm 0,47^3$	$7,9 \pm 1,16^3$	$30,9 \pm 19,1^3$
	телят	$1,1 \pm 0,26^1$	$6,2 \pm 0,75^3$	$5,5 \pm 1,66^3$	$30,9 \pm 26,7$
Тривалість періоду, днів:	життя	$2,4 \pm 0,16^3$	$6,1 \pm 0,48^3$	$7,2 \pm 1,19^3$	$29,3 \pm 19,7^3$
	господарського використання	$3,4 \pm 0,16^3$	$8,0 \pm 0,46^3$	$9,4 \pm 1,14^3$	$31,6 \pm 18,9^3$
	лакткування	$3,1 \pm 0,16^3$	$7,4 \pm 0,46^3$	$9,3 \pm 1,15^3$	$31,8 \pm 18,8^3$
Довічна молочна продуктивність, кг:	надій	$5,2 \pm 0,16^3$	$11,5 \pm 0,44^3$	$12,3 \pm 1,11^3$	$35,9 \pm 17,7^3$
	жир	$6,5 \pm 0,16^3$	$12,8 \pm 0,44^3$	$13,1 \pm 1,10^3$	$37,2 \pm 17,4^3$
	білок	$6,2 \pm 0,16^3$	$12,7 \pm 0,44^3$	$13,4 \pm 1,10^3$	$37,4 \pm 17,3^3$
	жир + білок	$6,3 \pm 0,16^3$	$12,7 \pm 0,44^3$	$13,1 \pm 1,10^3$	$37,2 \pm 17,4^3$
Надій на один день, кг:	життя	$9,7 \pm 0,15^3$	$16,5 \pm 0,42^3$	$17,8 \pm 1,05^3$	$44,7 \pm 15,5^3$
	господарського використання	$2,7 \pm 0,16^3$	$3,9 \pm 0,48^3$	$5,8 \pm 1,19^3$	$25,0 \pm 20,7^1$
	лакткування	$5,6 \pm 0,16^3$	$7,9 \pm 0,46^3$	$8,6 \pm 1,15^3$	$26,9 \pm 20,2^2$
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	$12,5 \pm 0,15^3$	$19,5 \pm 0,41^3$	$19,8 \pm 1,03^3$	$47,6 \pm 14,7^3$
	господарського використання	$6,2 \pm 0,16^3$	$8,0 \pm 0,46^3$	$9,9 \pm 1,14^3$	$30,7 \pm 19,2^3$
	лакткування	$10,3 \pm 0,15^3$	$13,7 \pm 0,43^3$	$13,5 \pm 1,10^3$	$33,8 \pm 18,3^3$
Коефіцієнт, %:	господарського використання	$6,5 \pm 0,16^3$	$11,7 \pm 0,45^3$	$14,3 \pm 1,10^3$	$41,2 \pm 16,4^3$
	лакткування	$2,7 \pm 0,16^3$	$5,4 \pm 0,47^3$	$4,0 \pm 1,21^3$	$30,5 \pm 19,2^3$
	продуктивного використання	$5,2 \pm 0,16^3$	$9,3 \pm 0,46^3$	$13,0 \pm 1,11^3$	$40,5 \pm 16,6^3$

Висновки. Ступінь впливу генетичних чинників на тривалість та ефективність довічного використання молочних корів залежить від місця селекційної групи у внутрішньовидовій (внутрішньопорідній) системній ієрархії. Що нижчий рівень селекційної групи, то сильніший вплив генотипового чинника на досліджувані ознаки. Зокрема, вплив походження за батьком на тривалість та ефективність довічного використання дочок становить 25,0–47,6%, належності до лінії чи спорідненої групи – 7,2–19,7%, умовної кровності за голштинською породою – 3,9–19,5%, порідної належності – 1,1–12,5%.

Найвища ефективність тривалості та ефективності довічного використання корів притаманна коровам голштинської породи (надій у розрахунку на один день господарського використання 17,0 кг, КГВ – 61,6%), споріднених груп Х. Х. Старбака 352790 (відповідно 16,6 кг і 63,5%), С. В. Д. Валіанта 1650414 (16,7 кг і 62,7%) і Елевейшна 1491007 (16,8 кг і 59,2%), дочкам бугаїв В. Астрономера 2160438 (16,9 кг і 66,9%) і Х. Р. Артиста 6284191 (16,2 кг і 63,6%). Зі зростанням умовної кровності за голштинською породою спостерігається криволінійне збільшення ознак тривалості та ефективності довічного використання корів. За збільшення умовної кровності за голштинською породою із 77,2 до 100% надій у розрахунку на один день життя зростає на $3,0 \pm 0,62$ кг ($P < 0,001$), вихід молочного жиру і білка – на $250 \pm 43,5$ г ($P < 0,001$), коефіцієнт господарського використання – на $8,6 \pm 3,43\%$ ($P < 0,02$).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамова Н. И., Бургомистрова О. Н., Хромова О. Л. Взаимосвязь продолжительности использования коров молочных пород с кровностью по голштинской породе. *Зоотехния*. 2018. № 1. С. 12–16.
2. Бабік Н. П. Вплив генотипових чинників на тривалість і ефективність довічного використання корів голштинської породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 53. С. 61–69.

3. Бабік Н. П., Федорович Є. І., Федорович В. В. Тривалість та ефективність довічного використання корів молочних порід залежно від країни походження їх батька. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 54. С. 19–29.
4. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. Санкт-Петербург, 2003. 688 с.
5. Ільницька О. Ю., Федорович Є. І., Мазур Н. П., Федорович В. В. Продуктивне довголіття корів різних ліній прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2018. Вип. 56. С. 32–40. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.03>
6. Клопенко Н. І., Ставецька Р. В. Генетична детермінація господарського використання корів молочного напрямку продуктивності за вбирного схрещування. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2015. № 1. С. 23–28.
7. Пелехатий М. С., Шипота М. С., Волківська З. О., Федоренко Т. В. Відтворювальна здатність чорно-рябих корів різного походження і генотипів в умовах українського Полісся. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1999. Вип. 31–32. С. 180–182.
8. Пелехатий М. С., Шуляр А. Л. Динаміка господарського використання та прижиттєвої продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2018. Вип. 2 (34). С. 71–76.
9. Підпала Т. В., Зайцев Є. М. Продуктивне довголіття молочної худоби голштинської породи різної селекції. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Одеса, 2018. Вип. 3. С. 40–45.
10. Плохинский Н. А. Биометрия. Москва : Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
11. Полупан Ю. П., Базишина І. В., Безрутченко І. М., Михайленко Н. Г. Поєднуваність бугаїв, ліній та споріднених груп за показниками молочної продуктивності. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2015. Вип. 6 (28). С. 8–13.
12. Полупан Ю. П. Генетична детермінація тривалості та ефективності довічного використання чорно-рябої молочної худоби. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2015. Вип. 49. С. 120–133.
13. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання корів: до методики групування і вплив умовної кровності. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2014. Вип. 48. С. 98–113.
14. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання корів різних країн селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2014. Вип. 2/2 (25). С. 14–20.
15. Полупан Ю. П. Методика оцінки селекційної ефективності довічного використання корів молочних порід. *Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві* : матеріали наук.-теорет. конф., присвяч. пам'яті акад. УААН Валерія Петровича Бурката (Чубинське, 25 лют. 2010 р.). Київ : Аграрна наука, 2010. С. 93–95.
16. Полупан Ю. П., Резникова Н. Л., Коваль Т. П., Гавриленко Н. С. Оценка эффективности пожизненного использования коров молочных пород. *Инновационные технологии в животноводстве* : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (7–8 окт. 2010 г.). Жодино, 2010. Ч. 1. С. 117–120.
17. Полупан Ю. П., Сіряк В. А. Вплив інтенсивності формування на живу масу телиць і молочну продуктивність корів. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2019. Вип. 57. С. 111–125. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.14>
18. Резникова Н. Л., Полупан Ю. П., Денисюк О. В., Вдовиченко Ю. В., Писаренко А. В., Фурса Н. М. Тривалість використання та відтворювальна здатність тварин сірої та білоголової українських порід. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2018. Вип. 56. С. 162–173.
19. Складенко Ю. І. Ефективність довічного використання корів залежно від генотипових факторів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 2. С. 103–105. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.02.16>
20. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учебник. 3-е изд. Москва : ООО “Бином-Пресс”, 2007. 512 с.

21. Шуляр А. Л. Продуктивне довголіття корів української чорно-рябої молочної породи залежно від спадкових факторів. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2019. Вип. 57. С. 152–158. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.18>
22. Adamczyk K., Makulska J., Jagusiak W., Węglarz A. Associations between strain, herd size, age at first calving, culling reason and lifetime performance characteristics in Holstein-Friesian cows. *Animal*. 2017. Vol. 11 (2). P. 327–334. DOI: 10.1017/S1751731116001348
23. Berihulay H., Mekasha Y. Breeding efficiency and lifetime production performance of Holstein-Friesian Dairy Cows at Alage dairy farm, South Western Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. 2016. Vol. 28 (9). URL: <http://www.lrrd.org/lrrd28/9/beri28157.html>
24. Brickell J. S., McGowan M. M., Wathes D. C. Association between Neospora caninum sero positivity and perinatal mortality in dairy heifers at first calving. *Veterinary Record*. 2010. Vol. 167 (3). P. 82–85. doi:10.1136/vr.c3583.
25. Chiumia D., Chagunda M. G. G., Macrae A. I., Roberts D. J. Predisposing factors for involuntary culling in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 2013. Vol. 80. (1). P. 45–50. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002202991200060X>
26. Cielava L., Jonkus D., Paura L. Effect of conformation traits on longevity of dairy cows in Latvia. *Research for Rural Development*. 2016. Vol. 1. P. 43–49.
27. Dairy Records Management Systems (DRMS). *Dairy Metrics*. Retrieved on 19 February 2019 from <http://retro.drms.org/ogin.aspx?OrigURL/airyMetricsRun.aspxGoogleScholar>
28. De Mello F. Longevity in dairy cattle. *Advances in Dairy Research*. 2014. Vol. 2 (3). DOI: 10.4172/2329-888X.1000126
29. De Vries A., Marcondes M. I. Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animals*. 2020. Vol. 14 (S1). P. 155–164. DOI: 10.1017/S1751731119003264
30. Dickerson G. E., Chapman G. E. Butterfat production, reproduction, growth, and longevity in relation to age at first calving. *Journal of Animal Sci.* 1940. Is. 1. P. 76–81.
31. Forabosco F., Jakobsen J. H., Fikse W. F. International genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. *J. Dairy Sci.* 2008. Vol. 92. P. 2338–2347. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1214>
32. Ghaderi-Zefrehei M., Rabbanikhah E., Baneh H., Peters S. O., Imumorin I. G. Analysis of culling records and estimation of genetic parameters for longevity and some production traits in Holstein dairy cattle. *Journal of Applied Animal Research*. 2017. Vol. 45 (1). P. 524–528. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1219258>
33. Haine D., Delgado H., Cue R., Sewalem A., Wade K., Lacroix R., Lefebvre D., Arsenault J., Bouchard É., Dubuc J. Contextual herd factors associated with cow culling risk in Québec dairy herds: a multilevel analysis. *Preventive Veterinary Medicine*. 2017. Vol. 144. P. 7–12. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2017.05.014
34. Haworth G. M., Tranter W. P., Chuck J. N., Cheng Z., Wathes D. C. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Veterinary Record*. 2008. Vol. 162 (20). P. 643–647. DOI: 10.1136/vr.162.20.643
35. Jenko J., Perpar T., Kovač M. Genetic relationship between the lifetime milk production, longevity and first lactation milk yield in Slovenian Brown cattle breed. *Mljekarstvo*. 2015. Vol. 65 (2). P. 111–120. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2015.0205
36. Kern E. L., Cobuci J. A., Costa C. N., McManus C. M., Neto J. B. Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola*. 2015. Vol. 72 (3). P. 203–209. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0007>
37. Litwińczuk Z., Żółkiewski P., Chabuz W., Jankowski P. Length of life and milk production efficiency in cows with varying lactation persistency. *Annals of Animal Science*. 2016. Vol. 16 (3). P. 851–862.
38. Miglior F., Muir B. L., Van Doormaal B. J. Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal Dairy Sci.* 2005. Vol. 88. P. 1255–1263. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2
39. Mohd Nor N., Steeneveld W., Hogeveen H. The average culling rate of Dutch dairy herds over the years 2007 to 2010 and its association with herd reproduction, performance and health. *Journal*

of *Dairy Research*. 2014. Vol. 81 (1). P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029913000460>

40. Novotný L., Frelich J., Beran J., Zavadilová L. Genetic relationship between type traits, number of lactations initiated, and lifetime milk performance in Czech Fleckvieh cattle. *Czech Journal of Animal Science*. 2017. Vol. 62. P. 501–510. DOI: 10.17221/60/2017-CJAS

41. Polupan Yu. P., Melnik Yu. F., Biriukova O. D., Peredriy M. M. Durability and efficiency of lifetime use of red-and-white dairy cattle. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2020. Вип. 59. С. 78–91. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.59.09>

REFERENCES

1. Abramova, N. I., O. N. Burgomistrova, and O. L. Khromova. 2018. Vzaimosvyaz prodolzhitelnosti ispolzovaniya korov molochnykh porod s krovnostyu po golshtinskoy porode – The relationship between longevity of dairy cows with different Holstein share heredity. *Zootekhniya – Zootechnics*. 1:12–16 (in Russian).

2. Babik, N. P. 2017. Vplyv henotypovykh chynnykiv na tryvalist i efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv holshtynskoi porody – The influence of genotypic factors on longevity and lifetime productivity of Holstein cows. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 53:61–69 (in Ukrainian).

3. Babik, N. P., Ye. I. Fedorovych, and V. V. Fedorovych. 2017. Tryvalist ta efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv molochnykh pored zalezno vid krainy pokhodzhennia yikh batka – Longevity and lifetime productivity of dairy cows depending on country of bull origin. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 54:19–29 (in Ukrainian).

4. Borovikov, V. P. 2003. *STATISTICA. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov – STATISTICA. Art of analysis of data on a computer: for professionals*. SPb :Piter, 688 (in Russian).

5. Ilnytska, O. Yu., Ye. I. Fedorovych, N. P. Mazur, and V. V. Fedorovych. 2018. Produktivne dovolittia koriv riznykh linii prykarpatskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody – Productive lifespan of different lines cows of Prycarpatskyy intra-breed type of Ukrainian red-and-white breed. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 56:32–40 <https://doi.org/10.31073/abg.56.03> (in Ukrainian).

6. Klopenko, N. I., and R. V. Stavetska. 2015. Henetychna determinatsiia hospodarskoho vykorystannia koriv molochnoho napriamu produktyvnosti za vbyrnoho skhreshchuvannia – Genetic determination of productive lifespan of dairy cows under absorbing crossbreeding. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: zb. nauk prats Bilotserkivskoho NAU – Animal husbandry products production and processing: collection of scientific works of Bila Tserkva National Agrarian University*. 1:23–28 (in Ukrainian).

7. Pelekhatyi, M. S., M. S. Shypota, Z. O. Volkivska, and T. V. Fedorenko. 1999. Vidtvoriuvalna zdatsnist chorno-riabych koriv riznoho pokhodzhennia i henotypiv v umovakh ukrainskoho Polissia – Reproductive capacity of Black-and-White dairy cows of different origin and genotypes in Ukrainian Polissya. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 31–32:180–182 (in Ukrainian).

8. Pelekhatyi, M. S., and A. L. Shuliar. 2018. Dynamika hospodarskoho vykorystannia ta pryzhyt-tievoi produktyvnosti koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody – Dynamics of productive lifespan of cows of Ukrainian black-and-white dairy breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: «Tvarynnytstvo» – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series “Livestock”*. 2(34):71–76 (in Ukrainian).

9. Pidpala, T. V., and Ye. M. Zaitsev. 2018. Produktivne dovolittia molochnoi khudoby holshtynskoi porody riznoi selektsii – Longevity of Holstein dairy cows of different selection. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia – Ukrainian Black Sea region agrarian science*. Odesa, 3:40–45 (in Ukrainian).

10. Plohinskij, N. A. 1970. *Biometriya – Biometrics*. Moskva : Izdatelstvo MGU, 367 (in Russian).

11. Polupan, Yu. P., I. V. Bazyshyna, I. M. Bezrutchenko, and N. H. Mykhailenko. 2015. Poiednuvanist buhaiv, linii ta sporidnennykh hrup za pokaznykamy molochnoi produktyvnosti – Compatibility of sires, lines and related groups by milk production traits. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnytstvo" – Bulletin of Sumy national agrarian university. "Livestock" series*. Sumy, 6(28):8–13 (in Ukrainian).
12. Polupan, Yu. P. 2015. Henetychna determinatsiia tryvalosti ta efektyvnosti dovichnoho vykorystannia chorno-riaboi molochnoi khudoby – Genetic determination of longevity and lifetime productivity of Ukrainian black-and-white dairy cows. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 49:120–133 (in Ukrainian).
13. Polupan, Yu. P. 2014. Efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv: do metodyky hrupu-vannia i vplyv umovnoi krovnosti – The effectiveness of productive lifespan of cows: clustering technique and impact of Holstein share heredity. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 48:98–113 (in Ukrainian).
14. Polupan, Yu. P. 2014. Efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv riznykh krain selektsii – The efficiency of lifetime production of cows from different countries of selection. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnytstvo" – Bulletin of Sumy national agrarian university. "Livestock" series*. Sumy, 2/2(25):14–20 (in Ukrainian).
15. Polupan, Yu. P. 2010. Metodyka otsinky selektsiinoi efektyvnosti dovichnoho vykorystannia koriv molochnykh pored – Evaluation methods of selection efficiency of dairy cows lifetime productivity. *Metodolohiia naukovykh doslidzhen z pytan selektsii, henetyky ta biotekhnolohii u tvarynnytstvi: materialy naukovo-teoretychnoi konferentsii, prysviachenoï pamiat iakademika UAAN Valerii Petrovycha Burkata (Chubynske, 25 liutoho 2010 roku) – Methodology of scientific research on selection, genetics and biotechnology in animal husbandry: materials of the scientific-theoretical conference dedicated to the memory of UAAS academician Valery Petrovich Burkat (Chubynske, February 25, 2010)*. Kyiv : Ahrarnanauka. 93–95 (in Ukrainian).
16. Polupan, Yu. P., N. L. Reznikova, T. P. Koval', and N. S. Gavrilenko. 2010. Ocenka effektivnosti pozhiznennogo ispol'zovaniya korov molochnykh porod – Evaluation of the effectiveness of lifelong use of dairy cows. *Innovacionnye tekhnologii v zhivotnovodstve : tezisy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (7–8 oktyabrya 2010) – Innovative technologies in animal husbandry: abstracts of reports of international scientific and practical conference (October 7–8, 2010)*. Zhodino, 1:117–120 (in Ukrainian).
17. Polupan, Yu. P., and V. A. Siriak. 2019. Vplyv intensyvnosti formuvannia na zhyvu massu telyts i molochnu produktyvnist koriv – Influence of intensity of formation on live weight of heifers and milk productivity of cows. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 57:111–125 DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.14> (in Ukrainian).
18. Rieznykova, N. L., Yu. P. Polupan, O. V. Denysiuk, Yu. V. Vdovychenko, A. V. Pysarenko, and N. M. Fursa. 2018. Tryvalist vykorystannia ta vidtvoriuvaln azdatnist tvaryn siroi ta biloholovoi ukrainskykh porid – Longevity and reproductive capacity of cows of Ukrainian gray and White-Headed Ukrainian breeds. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 56: 162–173 (in Ukrainian).
19. Skliarenko, Yu. I. 2018. Efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv zalezhno vid henotypovykh faktoriv – The effectiveness of lifetime productivity of cows depending on genotypic factors. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. Poltava, 2:103–105 DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.02.16> (in Ukrainian).
20. Halafyan, A. A. 2007. *STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannyh – STATISTICA 6. Statistical data analysis. 3-e izd. uchebnik – 3rd ed. textbook*. Moskva : OOO "Binom-Press", 512 (in Russian).
21. Shuliar, A. L. 2019. Produktyvne dovolittia koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody zalezhno vid spadkovykh faktoriv – Productive longevity of the cows of Ukrainian black-and-white dairy breed depending on genotypic factors. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 57:152–158 DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.18> (in Ukrainian).

22. Adamczyk, K., J. Makulska, W. Jagusiak, and A. Węglarz. 2017. Associations between strain, herd size, age at first calving, culling reason and lifetime performance characteristics in Holstein-Friesian cows. *Animal*. 11(2):327–334. DOI: 10.1017/S1751731116001348 (in English).
23. Berihulay, H., and Y. Mekasha. 2016. Breeding efficiency and lifetime production performance of Holstein-Friesian Dairy Cows at Alage dairy farm, South Western Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. 28(9). URL: <http://www.lrrd.org/lrrd28/9/beri28157.html> (in English).
24. Brickell, J. S., M. M. McGowan, and D. C. Wathes. 2010. Association between Neosporacani-
numseropositivity and perinatal mortality in dairy heifers at first calving. *Veterinary Record*. 167(3):82–85. doi: 10.1136/vr.c3583 (in English).
25. Chiumia, D., M. G. G. Chagunda, A. I. Macrae, and D. J. Roberts. 2013. Predisposing factors for involuntary culling in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 80. (1):45–50. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002202991200060X> (in English).
26. Cielava, L., D. Jonkus, and L. Paura. 2016. Effect of conformation traits on longevity of dairy cows in Latvia. *Research for Rural Development*. 1:43–49 (in English).
27. Dairy Records Management Systems (DRMS). Dairy Metrics. Retrieved on 19 February 2019 from <http://retro.drms.or/ogin.aspx?OrigURL/airyMetricsRun.aspxGoogleScholar> (in English).
28. De Mello, F. 2014. Longevity in dairy cattle. *Advances in Dairy Research*. 2(3). DOI: 10.4172/2329-888X.1000126 (in English).
29. De Vries, A., and M. I. Marcondes. 2020. Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animals*. 14(S1):155–164. DOI: 10.1017/S1751731119003264 (in English).
30. Dickerson, G. E., and G. E. Chapman. 1940. Butterfat production, reproduction, growth, and longevity in relation to age at first calving. *Journal of Animal Science*. 1:76–81 (in English).
31. Forabosco, F., J. H. Jakobsen, and W. F. Fikse. 2008. International genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. *Journal of Dairy Science*. 92:2338–2347. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1214> (in English).
32. Ghaderi-Zefrehei, M., E. Rabbanikhah, H. Baneh, S. O. Peters, and I. G. Imumorin. 2017. Analysis of culling records and estimation of genetic parameters for longevity and some production traits in Holstein dairy cattle. *Journal of Applied Animal Research*. 45(1):524–528. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1219258> (in English).
33. Haine, D., H. Delgado, R. Cue, A. Sewalem, K. Wade, R. Lacroix, D. Lefebvre, J. Arsenault, É. Bouchard, and J. Dubuc. 2017. Contextual herd factors associated with cow culling risk in Québec dairy herds: a multilevel analysis. *Preventive Veterinary Medicine*. 144:7–12. DOI: 10.1016/j.prevet-med.2017.05.014 (in English).
34. Haworth, G. M., W. P. Tranter, J. N. Chuck, Z. Cheng, and D. C. Wathes. 2008. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Veterinary Record*. 162(20):643–647. DOI: 10.1136/vr.162.20.643 (in English).
35. Jenko, J., T. Perpar, and M. Kovač. 2015. Genetic relationship between the lifetime milk production, longevity and first lactation milk yield in Slovenian Brown cattle breed. *Mljekarstvo*. 65(2):111–120. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2015.0205 (in English).
36. Kern, E. L., J. A. Cobuci, C. N. Costa, C. M. McManus, and J. B. Neto. 2015. Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola*. 72(3):203–209. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0007> (in English).
37. Litwińczuk, Z., P. Żółkiewski, W. Chabuz, and P. Jankowski. 2016. Length of life and milk production efficiency in cows with varying lactation persistency. *Annals of Animal Science*. 16(3):851–862 (in English).
38. Miglior, F., B. L. Muir, and B. J. Van Doormaal. 2005. Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal Dairy Sci*. 88:1255–1263. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2 (in English).
39. Mohd Nor, N., W. Steeneveld, and H. Hogeveen. 2014. The average culling rate of Dutch dairy herds over the years 2007 to 2010 and its association with herd reproduction, performance and

health. *Journal of Dairy Research*. 81(1):1–8. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029913000460> (in English).

40. Novotný, L., J. Frelich, J. Beran, and L. Zavadilová. 2017. Genetic relationship between type traits, number of lactations initiated, and lifetime milk performance in Czech Fleckvieh cattle. *Czech Journal of Animal Science*. 62:501–510. DOI: 10.17221/60/2017-CJAS (in English).

41. Polupan, Yu. P., Yu. F. Melnik, O. D. Biriukova, and M. M. Peredriy. 2020. Durability and efficiency of lifetime use of red-and-white dairy cattle. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 59:78–91. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.59.09> (in English).

Одержано редколегією 05.05.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.

ЕЛЕМЕНТ СЕЛЕКЦІЇ – ДЕРЖАВНІ КНИГИ ПЛЕМІННИХ ТВАРИН В УКРАЇНІ ЗА ПЕРІОД 2002–2010 РОКИ

А. Є. ПОЧУКАЛІН, С. В. ПРИЙМА

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0003-2280-5371> – А. Є. Почукалін

<https://orcid.org/0000-0001-9902-4325> – С. В. Прийма

pochuk.a@ukr.net

Племінні книги сільськогосподарських тварин різних порід та типів – це інформаційні бази, що надають інформацію з питань створення, удосконалення і навіть існування популяцій порід, які реалізують генетичний потенціал через ряд господарськи корисних і селекційних ознак. За досліджуваний період (2002–2010 р.) видано 45 томів державних книг племінних тварин 25 порід з молочного і м'ясного скотарства, вівчарства, свинарства та конярства. Загальне поголів'я зареєстрованих тварин в ДКПТ, у тому числі маток, становить: молочне скотарство – 12331 гол. і 11477 корів, м'ясне скотарство – 5586 гол. і 4649 корів, свинарство – 4046 гол. і 3199 свиноматок та вівчарство – 5112 гол. і 4622 вівцематок. Державні книги племінних тварин в Україні – матеріал для історичних досліджень породотворення вітчизняних порід, тому підтвердження – частка тварин, які народились до 1990 року – 37%. Дослідженням встановлено, що за період 2002–2009 роки потенційно могло б бути записано до державних книг племінних тварин 1251102 племінні тварини, у тому числі 100796 вівцематок, 70678 свиноматок, 71341 корів м'ясного та 1008287 корів молочного напряму продуктивності. Це відкрило б можливості для широких досліджень з селекції тварин, а саме – рівень та розвиток господарськи корисних ознак, їх змін під впливом різних чинників. Отримані результати, а саме, популяційно-генетичні параметри та методи селекції, можна було застосувати у програмах порід відповідних видів сільськогосподарських тварин.

Ключові слова: племінні книги, порода, скотарство, вівчарство, свинарство, матки, плідники, реєстр

ELEMENT OF SELECTION – STATE BOOKS OF BREEDING ANIMALS IN UKRAINE FOR THE PERIOD 2002–2010 YEARS

A. Ye. Pochukalin, S. V. Pryima

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

Studbooks of farm animals of different breeds and types are information databases that demonstrate information on the creation, improvement and even the existence of populations of breeds that realize their genetic potential through a number of economically useful and breeding traits. During the study period (2002–2010), 45 volumes of state books of breeding animals of 25 breeds from dairy and meat cattle breeding, sheep breeding, pig breeding and horse breeding were published. The total number of animals registered in the SBBA, including females is: dairy cattle – 12331 heads and 11477 cows, beef cattle – 5586 heads and 4649 cows, pig breeding – 4046 heads and 3199 sows and sheep breeding – 5112 heads and 4622 ewes. State books of breeding animals in Ukraine – material for historical research on the breeding of domestic breeds, so the confirmation – the proportion of animals born before 1990 – 37%. The study found that 1251102 breeding animals, including 100796 ewes, 70678 sows, 71341 beef cows and 1008287 dairy cows, could potentially be recorded in the state books of breeding animals between 2002 and 2009. This would open opportunities for extensive research on animal breeding, namely the level and development of economically useful traits, their

changes under the influence of various factors. The obtained results, namely population-genetic parameters and selection methods could be used in programs with breeds of relevant species of farm animals.

Keywords: pedigree books, breed, cattle breeding, sheep breeding, pig breeding, females, sires, register

ЭЛЕМЕНТ СЕЛЕКЦИИ – ГОСУДАРСТВЕННЫЕ КНИГИ ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В УКРАИНЕ ЗА ПЕРИОД 2002–2010 ГОДА

А. Е. Почукалин, С. В. Прыйма

Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубця НААН (Чубинское, Украина)

Племенные книги сельскохозяйственных животных разных пород и типов – это информационные базы, предоставляющие информацию по вопросам создания, совершенствования и даже существования популяций пород, реализующих генетический потенциал по ряду хозяйственно полезных и селекционных признаков. За исследуемый период (2002–2010 г.) издано 45 томов государственных книг племенных животных 25 пород из молочного и мясного скотоводства, овцеводства, свиноводства и коневодства. Общее поголовье зарегистрированных животных в ГКПЖ, в том числе маток, составляет: молочное скотоводство – 12331 гол. и 11477 коров, мясное скотоводство – 5586 гол. и 4649 коров, свиноводство – 4046 гол. и 3199 свиноматок и овцеводство – 5112 гол. и 4622 овцематок. Государственные книги племенных животных в Украине – материал для исторических исследований пороодообразования отечественных пород, тому подтверждение – доля животных, которые родились до 1990 года – 37%. Исследованиями установлено, что за период 2002–2009 годов потенциально могло бы быть записано в государственные книги племенных животных 1251102 племенных животных, в том числе 100796 овцематок, 70678 свиноматок, 71341 корова мясного и 1008287 коров молочного направления продуктивности. Это открыло бы возможности для широких исследований по селекции животных, а именно – уровень и развитие хозяйственно полезных признаков, их изменений под влиянием различных факторов. Полученные результаты, а именно популяционно-генетические параметры и методы селекции, можно было применить в программах с породами соответствующих видов сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: племенные книги, порода, скотоводство, овцеводство, свиноводство, матки, производители, реестр

Система селекційної роботи та формування її елементів побудована на загальних закономірностях. Основними з них є племінний відбір, оцінка кращих тварин та вдалий підбір, який базується на загальноприйнятих принципах. Але зазначені вище елементи не можливі без наявності чіткої та діючої системи племінного обліку у суб'єктів з племінної справи у тваринництві. Зокрема, племінні заводи та племінні репродуктори зобов'язуються надавати кількісні та якісні показники стад за відповідними формами та нормами у чітко дотриманий час. Це дозволяє отримати кожного року реєстр з тваринництва, у якому зосереджена інформація про стан популяції кожної породи, а саме, активної її частини. Якщо інформацію про стан виробничо-господарської діяльності племінних заводів і репродукторів розміщують щорічно, то індивідуальні якості окремої і навіть високопродуктивної і цінної тварини в Україні майже не відомі [5, 7].

Питанням реєстрації племінних тварин різних порід займаються організації, що ведуть державні книги племінних тварин. Це загальносвітова практика, а досвід ведення окремих племінних книг м'ясних порід герефорд, абердин-ангус, шароле, лімузин великої рогатої худоби охоплює період створення та удосконалення господарськи корисних ознак тварин вище зазначених порід більше ніж століття. У більшості країн функцію ведення племінних книг покладено на незалежні і фінансово спроможні структури, які крім реєстрації тварин займаються продажем тварин, друком та видачею племінного свідоцтва, створює свої системи мічення та

тестування походження і навіть мають власні лабораторії. В Україні функції ведення державних племінних книг зі скотарства, свинарства, вівчарства та конярства належать до **повноважень центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері тваринництва**. На сьогодні досі діє «ПОЛОЖЕНИЕ О ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПЛЕМЕННЫХ КНИГАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, БУЙВОЛОВ, СВИНЕЙ, ОВЕЦ, КОЗ, ЛОШАДЕЙ И ВЕРБЛЮДОВ» 1976 року [4, 6].

Питання племінних книг тварин є актуальним, оскільки це постійно діючий процес, який потребує комплексу заходів, спрямованих на реєстрацію, ведення і популяризацію вітчизняного племінного тваринництва.

Мета досліджень. Провести моніторинг державних книг племінних тварин (ДКПТ) у молочному та м'ясному скотарстві, вівчарстві та свинарстві за період 2002–2010 рр. Крім того, встановити чисельність потенційних маток, які б могли бути внесені до племінних книг.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом дослідження були дані про наявність племінних корів молочного та м'ясного напрямку продуктивності, свиноматок та вівцематок порід, що зареєстровані у Державному реєстрі суб'єктів племінної справи у тваринництві (до 2009 року Державний племінний реєстр – ДПР) впродовж 2002–2019 років.

Племінні корови молочного та м'ясного напрямів на 01.01.2003 року формували початкову базу потенційних тварин до ДКПТ. До бази у повній кількості занесені тварини різних порід, які вперше були зареєстровані у областях України. Для виділення потенційних племінних тварин, які могли б скласти інформаційну базу порід, розраховували за кожним роком частку корів з першим отеленням. Для цього було взято інформацію з молочного [9] та м'ясного [3] скотарства. Так, частка первісток у молочному і м'ясному скотарстві за породами: швіцька (ШВ, 18), білоголова українська (БУ, 23), українські червона (ЧМ, 35), червоно-ряба і чорно-ряба (ЧЕ, ЧР, 32), бура (БМ, 21) молочні, червоні польська (ЧП, 22), степова (ЧС, 32), голшти-нська (Г, 37,5), симентальська (С, 34), лебединська (Л, 26,5), англерська (АН, 55), айрширська (АЙ, 41), українська (УМ, 11,6), волинська (ВМ, 13,5), поліська (ПМ, 23,7), південна (ПД, 28,7), симентальська (СМ, 19,2) м'ясні, знам'янський тип (ЗТ, 18,2), сіра українська (СУ, 10,6), шароле (Ш, 23,2), лімузин (Л, 24,7), світла аквітанська (СА, 4,5), п'ємонтезе (П, 22,2), абердин-ангус (АА, 10), герефорд (ГЕ, 10). Частка первісток бурі карпатської (БК) та пінцгау (ПГ) становить 20% [2].

Розрахунок потенційних племінних вівцематок порід, які могли б бути внесені у ДКПТ, проводили за часткою у 16,2% від загальної кількості вівцематок. Зазначена частка складає суму відсотків трьох бонітувальних класів: еліта унікальна (0,2%), еліта відбірна (2%) та еліта селекційна (14%) [8]. Для інформаційної бази ДКПТ потенційних свиноматок прийнято частку 10%, це той відсоток який необхідний для репродукції [1].

Крім того, застосований джерелознавчий аналіз, основу якого склали державні книги племінних тварин (ДКПТ). Використовували інформацію щодо року видання тому, кількості племінних стад, тварин, ліній (споріднених груп), родин. Також проведений аналіз за роком народження тварини та її належністю до батька.

Результати досліджень. В Україні зареєстровано (за даними ДПР) 15 молочних порід худоби. За досліджуваний період в Україні видано 15 томів ДКПТ чотирьох порід великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності, у які включена інформація про 12331 племінну тварину, в тому числі 11477 корів (табл. 1). Найбільше записаних племінних тварин української чорно-рябої молочної породи, з них 144 бугаї-плідники та 4989 корів, що зосереджено у шести томах. На другому місці йде українська червоно-ряба молочна, а саме 4554 тварин (484 бугаїв та 4070 корів). Далі – симентальська з 871 твариною, з яких 809 корів, та червона степова 1773 голови, у тому числі 1609 корів. Також, слід відмітити щороку лінійну розгалуженість, особливо у корів симентальської та червоної степової породи. У середньому на 1-го бугая записано від 2,5 до 15,7 дочок залежно від породи та тому видання. Найбільша кількість дочок на 1-го бугая представлена в українській чорно-рябій молочній (II та VI томи).

Загалом, на один том державної племінної книги молочної худоби у середньому припадало 730 корів.

Встановлено, що 48,7% племінних тварин народились у період з 1990 року до 1999 року (табл. 2). Невелика частка, а саме 0,3% – це тварини, рік народження яких до 1979 року, і тільки 24% – після 2000 року. Більш молоді тварини записані в племінних книгах українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних, а більш старші – у книгах червоної степової.

1. Характеристика ДКПТ молочних порід великої рогатої худоби

Порода	Том	Рік	Кількість:				
			♂	♀	ЗЛ, СГ, ГЛ*	бугаїв/дочок (тах кількість дочок на 1-го бугая)	стад
ЧЕ	I	2002	177	767	17 (103Л–5СГ)	75/10 (44)	8
	II	2004	75	1040	19 (103Л–6ГЛ–3СГ)	135/8 (37)	16
	III	2006	46	786	18 (93Л–7ГЛ–4СГ)	102/8 (91)	14
	IV	2008	186	762	24 (113Л–9ГЛ–4СГ)	123/8 (80)	27
	V	2010	–	715	19 (83Л–8ГЛ–3СГ)	88/8 (75)	18
ЧР	I	2004	95	941	16	173/5,4(93)	5
	II	2005	19	883	11	58/15,2 (167)	1
	III	2007	23	835	18	342/2,5 (42)	4
	IV	2008	7	858	23	87/9,9 (48)	4
	V	2008	–	953	17	126/7,6 (83)	28
	VI	2009	–	519	14	33/15,7 (121)	2
С	I	2005	59	485	22	95/5,11 (57)	9
	II	2010	3	324	34	82/4 (29)	3
ЧС	I	2002	61	913	22	80/11,4 (151)	3
	II	2004	103	696	53	225/3,1 (37)	19

Примітка: * – ЗЛ – заводська лінія, СГ – споріднена група, ГЛ – генеалогічна лінія

2. Розподіл племінних тварин молочної худоби за роками народження

Порода	Том	Стать	Роки:			
			до 1979	1980 ... 1989	1990 ... 1999	2000 ... 2009
ЧЕ	I	♂	1	123	53	–
		♀	–	391	376	–
	II	♂	–	29	46	–
		♀	–	38	1002	–
	III	♂	–	1	27	18
		♀	–	–	531	255
ЧР	IV	♂	–	108	73	5
		♀	2	574	186	–
	V	♂	–	–	83	632
		♀	–	–	–	–
	VI	♂	–	19	76	–
		♀	–	772	169	–
С	II	♂	–	–	19	–
		♀	–	10	763	110
	III	♂	–	–	12	11
		♀	–	42	761	32
	IV	♂	–	–	4	3
		♀	–	63	378	417
ЧС	V	♂	–	–	174	779
		♀	–	–	25	494
	VI	♂	–	25	29	5
		♀	–	124	356	5
	II	♂	–	–	–	3
		♀	–	15	97	212
ЧС	I	♂	–	29	32	–
		♀	–	254	659	–
	II	♂	2	60	41	–
		♀	33	651	12	–
	III	♂	–	–	–	–
		♀	–	–	–	–

З 14 м'ясних порід, що використовуються в Україні, лише 5 мають племінних тварин, які записані до ДКПТ (табл. 3). Загальна кількість записаних тварин м'ясного напрямку продуктивності становить 5586 гол., у тому числі 4649 корів. Найчисельнішою популяцією серед зареєстрованих є волинська м'ясна порода, яка становить 2817 гол., або 60,6% від усіх записаних тварин. Найбільш розгалуженою за лінійною приналежністю є південна м'ясна порода (18), у той час як у сірій українській лише 2 лінії. Слід відмітити, що у середньому на 1-го бугая у ДКПТ записано від 3 (українська м'ясна) до 9 (сіра українська) дочок.

3. Характеристика ДКПТ м'ясних порід великої рогатої худоби

Порода	Том	Рік	Кількість:				
			♂	♀	ЗЛ, СГ, ГЛ	бугаїв/дочок (max кількість дочок на 1-го бугая)	стад
ПД	I	2007	122	600	18	86/7 (31)	1
	II	2009	140	350	7	77/4,5 (48)	4
ВМ	I	2005	119	615	6	97/6,3 (50)	16
	II	2007	180	427	6	78/5,5 (63)	11
	III	2009	88	636	9	126/5,0 (10)	10
	IV	2010	77	672	11	136/4,9 (29)	29
УМ	I	2009	48	410	8	133/3,1 (22)	4
ПМ	I	2010	110	400	7	80/5 (22)	8
СУ	VI	2003	9	255	2	49/5 (18)	3
	VII	2008	44	284	2	32/9 (31)	1

За роками народження племінні бугаї та корови м'ясного напрямку продуктивності розподілились наступним чином: до 1979 року – 58 гол. і 386 гол., 1980 ... 1989 р. – 85 і 669 гол.; 1990 ... 1999 – 348 і 1859 гол., 2000 ... 2009 р. – 415 і 1985 гол. Кількість тварин волинської, поліської та південної м'ясних, які народились до 1999 року, можна пояснити лише становленням порід, а відповідно до них ввійшли тварини, які брали участь у їх створенні.

4. Розподіл племінних тварин м'ясної худоби за роками народження

Порода	Том	Стать	Роки:			
			до 1979	1980 ... 1989	1990 ... 1999	2000 ... 2009
ПД	I	♂	13	9	64	36
		♀	264	141	159	36
	II	♂	34	19	12	75
		♀	120	51	37	392
ВМ	I	♂	7	7	105	–
		♀	–	111	504	–
	II	♂	–	24	66	90
		♀	–	–	268	159
	III	♂	–	–	4	84
		♀	–	–	232	404
	IV	♂	–	–	–	77
		♀	–	–	27	645
УМ	I	♂	–	7	29	12
		♀	–	114	206	90
ПМ	I	♂	–	14	55	41
		♀	–	7	134	259
СУ	VI	♂	–	5	4	–
		♀	–	48	207	–
	VII	♂	11	24	9	–
		♀	2	197	85	–

З 12-ти порід свиней, яких розводять в Україні, лише за 7-ма породами, а саме українські степові біла (УСБ, 1451 гол.) та ряба (УСР, 974), миргородська (МИ, 123), велика чорна (ВЧ,

181), ландрас (ЛА, 727), полтавська (ПМ, 290) та українська (УМ, 300) м'ясні за досліджуваний період було видано державні племінні книги (табл. 5). Видані томи державних книг племінних тварин свиней належать вітчизняним породам за винятком породи ландрас. За цей час створена інформаційна база про 4046 племінних свиней, у тому числі 3199 свиноматок. Найбільше (36%) тварин записано до ДКПТ з української степової рябої породи свиней, у той час як з локальних – миргородської та великої чорної – відповідно 3% та 4,5%.

5. Характеристика ДКПТ свиней

Порода	Том	Рік	Кількість:				
			♂	♀	ліній	родин	стад
УСР	II	2007	260	1030	10	31	1
УСР	III	2009	73	88	10	88	1
МИ*	I	2004	6	49	4	12	4
МИ*	II	2007	9	59	4	17	3
ВЧ*	I	2004	4	59	3	4	1
ВЧ*	II	2007	14	104	4	10	4
ЛА	I	2010	190	537	25	56	5
УСБ	XV	2009	188	786	14	28	7
ПМ	II	2007	52	238	6	8	10
УМ	I	2008	51	249	17	17	4

* – державна книга племінних тварин локальних порід свиней

Половина (50,7%) усіх записаних племінних свиней мають рік народження до 2000 року. Молоді (2000 року народження) тварини записані до племінних книг породи ландрас та української степової білої, українських полтавської та м'ясної, де їх частка коливається від 64 до 98%. Більш старші тварини занесені до II тому української степової рябої, де 83% – це кнури і свиноматки народжені до 1990 року.

6. Розподіл племінних свиней за роками народження

Порода	Том	Стать	Роки:			
			до 1979	1980 ... 1989	1990 ... 1999	2000 ... 2009
УСР	II	♂	104	90	66	–
		♀	422	457	151	–
УСР	III	♂	–	4	34	35
		♀	–	15	34	39
МИ	I	♂	–	–	3	3
		♀	–	–	47	2
МИ	II	♂	–	–	1	8
		♀	–	–	14	45
ВЧ	I	♂	–	–	4	–
		♀	–	–	48	11
ВЧ	II	♂	–	–	–	14
		♀	–	–	17	87
ЛА	I	♂	1	55	73	61
		♀	1	92	38	406
УСБ	XV	♂	–	–	52	136
		♀	–	18	146	622
ПМ	II	♂	–	–	–	52
		♀	–	–	6	232
УМ	I	♂	–	–	15	36
		♀	–	2	42	205

За досліджуваний період видано 9 томів державних книг племінних овець. Крім цигайської (Ц, 884 гол.), асканійських каракульської (АК, 700), тонкорунної (АТ, 1168), м'ясо-вовнової з кросбредною вовною (АМВК, 1917) та сокільської (СО, 443) у 2003, 2004 та 2009 роках видано 3 томи ДКПТ овець породи прекокс. Найбільш чисельна популяція представлена тваринами асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною, що складає 37,5%. Загалом

досліджувана популяція племінних овець становить 5112 голів, у тому числі 4622 вівцематок (табл. 7). Слід відмітити, що зазначене поголів'я було зосереджено у 7 племінних господарствах. За внутрішньопородними і заводськими типами популяції розподілились наступним чином: цигайська порода – кримський заводський вовново-м'ясний, асканійська тонкорунна – таврійський внутріпородний, асканійська м'ясо-вовнова з кросбредною вовною – асканійські чорноголові (внутрішньопородний тип, том І), асканійські кросбреди (внутрішньопородний тип, том ІІ).

7. Характеристика державна книга племінних овець

Порода	Том	Рік	Кількість:			
			♂	♀	Л, СГ	стад
Ц	І	2008	27	857	8	1
АК	І	2010	73	627	6	1
АТ	І	2006	86	1082	34	1
СО	ІІ	2005	31	412	3	2
АМВК	І	2008	124	710	10 (4Л–6СГ)	1
АМВК	ІІ	2010	149	934	13 (4Л–9СГ)	1

У державні племінні книги занесені вівці, де 86,7% – це тварини до 2000 року народження і лише 1,6% народились впродовж 2000–2009 років (табл. 8). Тварини сокільської і асканійської каракульської породи, які належать до грубововнових овець за роками народження розподілені наступним чином: 1990 ... 1999 р. – 82%, 2000 ... 2009 р. – 18% та до 1997 року – 46%, 1980 ... 1989 р. – 52%, 1990 ... 1999 р. – 2% відповідно.

У конярстві за досліджуваний період видано 4 томи державних книг племінних тварин: ІV, V, та VI т. української верхової та І т. новоолександрівської ваговозної порід.

8. Розподіл племінних овець за роками народження

Порода	Том	Стать	Роки:			
			до 1979	1980 ... 1989	1990 ... 1999	2000 ... 2009
СО	І	♂	–	–	28	3
		♀	–	–	334	78
АМВК	І	♂	85	39	–	–
		♀	348	362	–	–
	ІІ	♂	109	40	–	–
		♀	503	431	–	–
АТ	І	♂	–	48	38	–
		♀	–	923	159	–
Ц	І	♂	13	14	–	–
		♀	290	567	–	–
АК	І	♂	17	52	4	–
		♀	304	309	14	–

Розрахунок потенційних маток, які могли б бути записані до державних племінних книг, виявив наявність 1251102 племінні тварини, у тому числі 100796 вівцематок, 70678 свиноматок, 71341 корова м'ясного та 1008287 корів молочного напрямку продуктивності.

Найбільша кількість потенційних маток різних порід у скотарстві (табл. 9), вівчарстві та свинарстві (табл. 10) по областях України засвідчила певну закономірність, а саме – центри з ведення молочного скотарства: Вінницькій (83395 гол.), Київській (111650), Хмельницькій (64667), Черкаській (68035), м'ясного скотарства – Волинській (13466 гол.), Чернігівській (10907 гол.), вівчарства – Херсонській (13837), Одеській (19078) та свинарства – Дніпропетровській (6452), Полтавській (4621).

Основна мета для розрахунку потенційних маток була у спробі визначити чисельність популяції порід у молочному та м'ясному скотарстві, вівчарстві та свинарстві. Оскільки, чим більше тварин включені у селекційну модель, тим кращі будуть результати генетичного поліпшення. Крім того, вирішуються питання динаміки розвитку селекційних ознак, виявлення вдалих методів відбору та підбору, оцінки популяційно-генетичних параметрів у часі та створення програм селекції з породами сільськогосподарських тварин.

ПОТЕНЦІЙНІ МАТКИ ДО ЗАПISУ У ДКПТ

Молочне скотарство:

⦿ швіцька	2524
⦿ білоголова українська	1048
⦿ українська червона молочна	66129
⦿ червона польська	1835
⦿ червона степова	52343
⦿ українська бура молочна	3928
⦿ голштинська	111397
⦿ сimentальська	47272
⦿ лебединська	5789
⦿ англєрська	2575
⦿ айрширська	3784
⦿ українська червоно-ряба	208836
⦿ українська чорно-ряба	500827
⦿ бура карпатська	1515
⦿ пінцгау	79

М'ясне скотарство:

⦿ українська м'ясна	2851
⦿ волинська м'ясна	11630
⦿ поліська м'ясна	11373
⦿ знам'янський тип	2019
⦿ південна м'ясна	6941
⦿ сіра українська	994
⦿ сimentальська м'ясна	7858
⦿ шароле	1862
⦿ лімузин	1764
⦿ світла аквітанська	331
⦿ п'ємонтєз	29
⦿ абєрдин-ангус	23312
⦿ гєрєфорд	377

Свинарство:

⦿ велика біла (ВБ)	47504
⦿ велика чорна (ВЧ)	539
⦿ дюрєк (Д)	556
⦿ ландрас (Л)	15444
⦿ миргородська (МИ)	654
⦿ полтавська м'ясна (ПМ)	1566
⦿ українська м'ясна (УМ)	2089
⦿ українська степова біла (УСБ)	1037
⦿ українська степова ряба (УСР)	60
⦿ українська червонобілопояса (УЧП)	976
⦿ п'єтрєн (ПЄТ)	253

Вівчарство:

⦿ асканійська м'ясо-вовнова з кросбредною вовною (АМВК)	21330
⦿ асканійська тонкрунна (АТ)	19742
⦿ асканійський тип чорноголовийх овець з кросбредною вовною (АТЧО)	2694
⦿ кавказька тонкорунна (КТ)	65
⦿ цигайська (Ц)	18449
⦿ олібє (ОЛ)	181
⦿ північно-кавказька (ПК)	918
⦿ полварєс (ПО)	50
⦿ прекоєс	8812
⦿ темногорова латвійська (ТЛ)	798
⦿ українська гірськокарпатська	7184
⦿ українська м'ясо-вовнова (УМВ)	1158
⦿ багатоплідний каракуль (БК)	2829
⦿ каракульська (К)	2184
⦿ асканійська каракульська (АК)	8018
⦿ сокільська (СО)	1877
⦿ романівська (РО)	2450
⦿ мєриноландшаф (МЕ)	1576
⦿ придніпровська м'ясна (ПМ)	481

9. Кількість наявних (Н) і потенційних(П) корів молочних порід ДКПТ, гол.

Порода	Во	Ві	Дн	До	Жи	Зк	Зп	І-Ф	Ки	Кі	Лу	Ль	Ми	Од	По	Рі	Су	Те	Ха	Хе	Хм	Чк	Чн	Чг
МОЛОЧНЕ СКОТАРСТВО																								
АЙ (П)			30								418	350			2828				158					
АН (П)		709		91									823							952				
БУ (П)																				1048				
Г (П)	865	194	28722	5695	1709	328		1440	29729	3186		140	5968		4055	3158	2599		1197	1910	10445	2724	59	6491
Л (П)						127											5789							5789
БК (П)						1430		85																
П (П)								37															42	
С (Н)				6					71						105		45		562			20		
С (П)		9460		3495	4332		516	367	2084	955	984	2644	112		1239		3040	116	2829		871	1792	1723	10713
БМ (П)																	3928							
ЧМ (П)			7586	21868			2450		170	1241	1261		1018	7055						6452				
ЧР (Н)	369	33	835	48								867	24		201	492			2059		63			
ЧР (П)	64941	30593	2860	10271	27947	1181	4552	5763	64196	7042	448	22721	4424	6950	38671	44385	18283	26772	34311	6117	49643	22625	1312	3250
ЧЕ (Н)		378							525						129		42		334		68	997	1464	319
ЧЕ (П)		24084		1828	3735		315	7052	15471	2970	440	98	1311	3688	23956		3624	4784	25112		3587	40894	21891	22599
ЧП (П)	710																	1125						
ЧС (Н)			913								83	90			18				95	27				
ЧС (П)			11394	12894			10359				940	1851		4159	4181				965	5368				
ШВ (П)			1994														466						64	
М'ЯСНЕ СКОТАРСТВО																								
АА (П)	2379	522	117	347	1477	65	301	891	2125	373	294			200	196	6045	232	323	453		3512	683		2777
ВМ (Н)	2350																							
ВМ(П)	9529	103							302			1216				273		146					61	
Г (П)	131		95				84		67															
ЗТ (П)										1173														846
Л (П)	566								98			286		206			214							394
ПД (Н)							10													920				
ПД (П)				255			195						70	4486						978				876
П (П)									29															
ПМ (Н)					138							252									10			
ПМ (П)	453	334		313	3778			68	290	523		2939				1157					443			1075
СА (П)			67														263							
СМ (П)	124		212		93			545	1512			174					181					893	1087	3037
СУ (Н)			461						42											36				
СУ (П)			659	90					82											163				
УМ (Н)															51		14					244		101
УМ (П)		60	447						34		35	72			335		251					294		1323
Ш (П)	284			90	159			36	170							43			501					579
САЛ (П)											30													

Автономна Республіка Крим (АРК) – Г (733 гол.), ЧМ (17028 гол.), ЧР (1569 гол.), ЧЕ (1397 гол.), ЧС (232 гол.), ПД (81 гол.).

10. Кількість наявних (Н) і потенційних (П) вівцематок та свиноматок порід ДКПТ, гол.

Порода	Во	Ві	Дн	До	Жи	Зк	Зп	І-Ф	Ки	Кі	Лу	Ль	Ми	Од	По	Рі	Су	Те	Ха	Хе	Хм	Чк	Чн	Чг
СВИНАРСТВО																								
УСБ (Н)																				974				
УСБ (П)							189						2							839				8
УСР(Н)																				1118				
УСР (П)																				60				
М (Н)															68		21				2			17
М (П)									12				5	9	365		104	16			34			64
ВЧ (Н)				50					16		19						78							
ВЧ (П)		5		242					87		28		7		103		68							
УМ (Н)			65						70					79						35				
УМ (П)		118	595						130	7			156	381		222		75	93	264	33			
ПМ (Н)				16							134	20	2		22				19				25	
ПМ (П)				95			5				557	162	92	214	178		58	3	29		150		13	
Л (Н)				150			202												52	133				
Л (П)	290	155	172	314	8	18	1185	648	502		59	329	82	209	1061	88	32	6001	222	90	32	358	3576	14
ВБ (П)	2129	2724	5702	3140	1687	703	2377	211	3817	1587	574	1898	1260	2279	2852	3009	1404	1170	1507	985	1500	2532	236	1245
Д (П)				53			298				19		155				5		26					
У (П)																			210					
УЧП (П)		125					4					10	203	127	62			183		111	70	77	5	
ПСТ (П)		94		13									60										86	
ВІВЧАРСТВО																								
АМБК(Н)																				1644				
АМБК(П)			4139		2332					119				7864	23	107			260	3321	78		2864	
АТ (Н)																				1082				
АТ (П)		112	168	117			2363			2358	4098		1839		397				735	7453				
АТЧО (П)				2276																42				
КТ (П)		65																						
Ц (Н)																								
Ц (П)				5067			584							3194									236	
ОЛ (П)			181																					
ПК (П)																					918			
ПО (П)																			50					
ПР (П)	48	1038			207	2569			49			446			567		824	109	2736		108	21		90
ТЛ (П)	355				10											433								
УГ (П)							5240	771				24											1149	
УМВ (П)																	1158							
БК (П)													1706							1123				
КАР (П)													1113										1071	
АК (Н)																				627				
АК (П)														5201						1271			1546	
СОК (Н)															299				113					
СОК (П)									147						1511				219					
РОМ (П)			851	262					636				131						290		281			
МЕРИ (П)												1081									351		144	
ПМ (П)			481																					

АРК (П) вівцематки – АМБК (223 гол.), АТ (102 гол.), АТЧО (376 гол.), Ц 857 гол. (Н) та 9368 гол. (П); свиноматки – ВБ (979 гол.), ПМ (11 гол.), УМ (16 гол.).

Висновок. Державні книги племінних тварин – важливий елемент селекції. Інформаційні бази тварин допомагають в цілому оцінити популяції вітчизняних і транскордонних порід за комплексом ознак, визначити популяційно-генетичні параметри в часі та розробляти програми удосконалення сільськогосподарських тварин. Дослідженнями встановлено значну кількість (1251102 гол.) племінних корів, вівцематок та свиноматок, які у свій час могли б бути записані до племінних книг відповідних порід.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Басовський М. З., Буркат В. П., Вінничук Д. Т., Коваленко В. П., Ківа М. С., Рубан Ю. Д., Рудик І. А., Сірацький Й. З. Розведення сільськогосподарських тварин. Біла Церква, 2001. С. 211.
2. Вінничук Д. Т. Вікова структура молочного стада. *Тваринництво України*. 1988. № 8. С. 14–16.
3. Гузев І. В., Вишневський Л. В., Чиркова О. П., Неумивака В. М., Марченко Н. І., Ткачук В. П., Ревнюк Н. Й., Рябчик О. П. Результати комплексної індивідуальної оцінки великої рогатої худоби м'ясних порід і типів суб'єктів племінної справи у тваринництві. Київ. Арстей. 2010. 124 с.
4. Положение о государственных племенных книгах крупного рогатого скота, буйволов, свиней, овец, коз, лошадей и верблюдов. Москва. 1976. 51 с.
5. Положення про Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1118-12#Text> (дата звернення 25.03.2021).
6. Смирнов Д. Зачем нужны племенные книги. *Животноводство России*. 2007. № 3. С. 39–40.
7. Смирнова О. В. Современное состояние селекции красных североευропейских молочных пород группы Viking Red. *Молочное и мясное скотоводство*. 2015. № 5. С. 13–16.
8. Штомпель М. В., Вовченко Б. О. Технологія виробництва продукції вівчарства. Київ. Вища школа. 2005. 343 с.
9. Pochukalin A. Ye., Priyma S. V., Reznikova Yu. M. Breed inventory of dairy and dual purpose cattle. *Розведення і генетика тварин*. Київ. 2015. Вип. 50. С. 78–86.

REFERENCES

1. Basovs'kyu, M. Z., V. P. Burkat, D. T. Vinnychuk, V. P. Kovalenko, M. S. Kiva, Yu. D. Ruban, I. A. Rudyk, and Y. Z. Sirats'kyu. 2001. *Rozvedennya sil's'kohospodars'kykh tvaryn – Breeding of farm animals*. Bila Tserkva, 211 (in Ukrainian).
2. Vinnychuk, D. T. 1988. Vikova struktura molochnoho stada – Age structure of the dairy herd. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Livestock of Ukraine*. 8:14–16 (in Ukrainian).
3. Huzyev, I. V., L. V. Vyshnevs'kyu, O. P. Chyrkova, V. M. Neumyvaka, N. I. Marchenko, V. P. Tkachuk, N. Y. Revnyuk, and O. P. Ryabchyk. 2010. *Rezultaty kompleksnoyi indyvidual'noyi otsinky velykoyi rohatoyi khudoby m"yasnykh porid i typiv sub"yektiv pleminnoyi spravy u tvarynnytstvi – The results of a comprehensive individual assessment of beef cattle and types of breeding subjects in breeding animal*. Kyiv, Arstey, 124 (in Ukrainian).
4. 1976. *Polozhenie o gosudarstvennyh plemennyh knigah krupnogo rogatogo skota, bujvolov, svinej, ovec, koz, loshadej i verblyudov – Provisions on state pedigree books of cattle, buffaloes, pigs, sheep, goats, horses and camels*. Moskva, 51 (in Russian).
5. Polozhennya pro Derzhavnyy reyestr sub"yektiv pleminnoyi spravy u tvarynnytstvi: Nakaz vid 13.06.2012 № 358. Baza danykh “Zakonodavstvo Ukrayiny” – Regulations on the State Register of subjects in animal breeding: Order of 13.06.2012 № 385. Database “Legislation of Ukraine” URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1118-12#Text> (date of application 25.03.2021) (in Ukrainian).
6. Smirnov, D. 2007. Zachem nuzhny plemennye knigi – Why do we need herd books. *ZHivotnovodstvo Rossii – Livestock in Russia*. 3:39–40 (in Russian).
7. Smirnova, O. V. 2015. Sovremennoe sostoyanie selekcii krasnyh severoevropskikh molochnyh

porod gruppy Viking Red – The current state of selection of red Northern European dairy breeds of the Viking Red group. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. 5:13–16 (in Russian).

8. Shtompel', M. V., and B. O. Vovchenko. 2005. *Tekhnolohiya vyrobnytstva produktsiyi vivcharstva – Technology of sheep production*. Kyiv, Vyshcha shkola. 343 (in Ukrainian).

9. Pochukalin, A. Ye., S. V. Priyma, and Yu. M. Reznikova. 2015. Breed inventory of dairy and dual purpose cattle. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv. 50:78–86 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 29.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

УДК 636.2.034:575.113

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.13>

МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ-ПЕРВІСТОК З РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ ЗА ГЕНОМ ГОРМОНУ РОСТУ

В. В. ДЗИЦЮК, І. Д. МІТІОГЛО, Н. Б. МОХНАЧОВА, М. Л. ДОБРЯНСЬКА

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-9697-4165> – В. В. Дзицюк

<https://orcid.org/0000-0001-5982-6542> – Н. Б. Мохначова

*<https://orcid.org/0000-0001-9216-0527> – М. Л. Добрянська
valentynadzitsiuk@gmail.com*

Досліджено поліморфізм гена гормону росту (GH) у корів-первісток монбельярдської породи. В роботі використано зразки крові від 30 голів корів-первісток монбельярдської породи. Спектр алелів гену гормону росту досліджували з використанням ПЛР-ПДРФ. Встановлено, що найбільша кількість корів є носіями гомозиготного генотипу LL. Середній надій за 305 днів першої лактації у корів з генотипом LL вищий, ніж у гетерозиготних корів з генотипом LV на 5,3%, вихід молочного жиру і білку у корів з генотипом LL переважав корів з генотипом LV на 25% і 16% відповідно ($p < 0,001$). Отримані результати дослідження свідчать ефективність використання гену GH в якості маркера ознак молочної продуктивності корів.

Ключові слова: корови-первістки, монбельярдська порода, ген гормону росту, молочна продуктивність, лактаційні криві

DAIRY PRODUCTIVITY OF FIRST COWS WITH DIFFERENT GENOTYPES BY GROWTH GENE

V. V. Dzitsiuk, I. D. Mitioglo, N. B. Mochnachova, M. L. Dobrjancka

Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske. Ukraine)

Polymorphism of the growth hormone (GH) gene in first-born cows of the Montbeliard breed has been studied. Blood samples from 30 heads of first-born cows of the Montbeliard breed were used in the work. The spectrum of growth hormone gene alleles was investigated using PCR-RFLP. It was found that the largest number of cows are carriers of the homozygous genotype LL. The average hope for 305 days of the first lactation in cows with genotype LL is higher than in heterozygous cows with genotype LV by 5.3%, the yield of milk fat and protein in cows with genotype LL was higher than cows with genotype LV by 25% and 16% respectively ($p < 0.001$). The results of the study indicate the effectiveness of using the GH gene as a marker of signs of milk productivity in cows.

Keywords: cows Montbeliard breed, growth hormone gene, milk productivity, lactation curves

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ПО ГЕНУ ГОРМОНА РОСТА

В. В. Дзицюк, И. Д. Митиогло, Н. Б. Мохначева, Н. Л. Добрянская

Институт разведения и генетики животных имени М.В. Зубца НААН (Чубинское, Украина)

Проведено исследование полиморфизма гена гормона роста (GH) у коров-первотелок монбельярдской породы. В работе использованы образцы крови от 30 голов коров-первотелок монбельярдской породы. Спектр аллелей гена гормона роста исследовали с использованием ПЦР-ПДРФ. Установлено, что наибольшее количество коров являются носителями гомозиготного генотипа LL. Средний надой за 305 дней первой лактации у коров с генотипом LL выше, чем у гетерозиготных коров с генотипом LV на 5,3%, выход молочного жира и белка у коров с генотипом LL преобладал показатели коров с генотипом LV на 25% и 16% соответственно ($p < 0,001$). Полученные результаты свидетельствуют эффективность использования гена GH в качестве маркера признаков молочной продуктивности коров.

Ключевые слова: коровы-первотелки, монбельярдская порода, ген гормона роста, молочная продуктивность, лактационные кривые

ВСТУП. Молочна продуктивність належить до складних кількісних ознак, які контролюються багатьма генетичними локусами і формуються під впливом чинників навколишнього середовища. Завдяки успішним розробкам молекулярної генетики у скотарстві стало можливим визначити вплив певних генів на продуктивність великої рогатої худоби і використовувати їх як маркери. Ідентифікація таких мутацій дозволила б відібрати на рівні ДНК генотипи тварин із бажаними для селекції ознаками. Одним із перспективних генів-кандидатів в асоціації із молочною продуктивністю худоби є ген гормону росту (GH), продукт якого через рецептори активує транскрипцію генів-мішеней білків молока [1].

Сучасні знання з молочного скотарства вказують на те, що ген гормону росту здійснює ключовий контроль у засвоєнні тваринами поживних речовин кормів [2], впливає на розвиток молочної залози [3], ріст і формування будови тіла [4], а також модулює метаболізм та імунні реакції [5]. Особливий інтерес представляє поліморфізм гену гормону росту з утворенням двох варіантів – Leu (L)/Val (V) у 5 екзоні гена, які відрізняються наявністю або лейцину (Leu) або валіну (Val) в амінокислотному ланцюгу [6].

Пошуку асоціацій цих варіантів гена гормону росту з молочною продуктивністю у худоби різних порід присвячена низка робіт вітчизняних і зарубіжних дослідників. Так, окремі автори повідомляють, що гомозиготний варіант генотипу GH^{LL} асоційований з підвищеною жирністю молока, гетерозиготний GH^{LV} – з вмістом білка в молоці, GH^{VV} – з високими надоями [7, 8]. Інші автори наводять аргументи, що тварини з генотипом LV перевершують тварин з іншими варіантами генотипів за рівнем надою, а найбільша жирність відмічена у корів з гомозиготним генотипом LL.

Таким чином, відповіді окремих дослідників на питання, як різні генотипи за геном гормону росту асоціюються із рівнем надою, білковомолочністю і жирністю молока і чи залежить це від породи великої рогатої худоби, залишаються суперечливими.

Метою нашої роботи було вивчення алельного поліморфізму гену гормону росту в групі корів монбельярдської породи і пошук асоціацій різних його генотипів з параметрами динаміки рівня надою протягом лактації.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені у лабораторії генетики Інституту розведення і генетики тварин НААН на групі із 30 корів монбельярдської породи великої рогатої худоби із ПОСП «Жадківське» Чернігівської області.

Геномну ДНК виділяли із лейкоцитів крові за стандартною методикою з використанням набору «ДНК-сорб-В» («Амплі-Сенс», РФ). ПЛР-суміш (10 мкл) у своєму складі містила: буфер для ДНК-полімерази – 2 мкл, ДНК-полімеразу (Fermentas, Литва) – 0,2 мкл, трифосфати – 1 мкл, праймер – 0,8 мкл, деіонізовану воду – 4 мкл, ДНК – 2 мкл. Температурний режим ПЛР-ампліфікації для гена гормону росту такий: початкова денатурація – 4 хв. при 95°C ; 35 циклів: денатурація – 30 с при 95°C , випал праймерів – 15 с при 65°C , синтез – 60 с при 72°C , термінальна елонгація – 5 хв. при 72°C .

Для ампліфікації фрагменту гена гормону росту використовували такі праймери:

5' – GCTGCTCCTGAGGGCCCTTC– 3'

5' – GCGGCGGCACTTCATGACCC– 3'.

Отриманий ампліфікований фрагмент довжиною 223 п. н. для виявлення алельних варіантів L і V обробляли рестриктазою Alu I за схемою: H₂O 3,5 мкл, буфер – 1,5 мкл, AluI – 0,5 мкл, ПЛР-суміш – 10 мкл.

Продукти рестрикції розділяли методом горизонтального електрофорезу у 3% агарозному гелі.

Молочну продуктивність корів-первісток визначали щомісячно шляхом контрольних доїнь. Типи лактаційних кривих вивчені за методикою А. С. Ємельянова (1953) [9].

Статистичну обробку даних проводили з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel.

Результати досліджень. Поліморфізм гена гормону росту (GH) у досліджених нами корів-первісток представлений двома алелями L і V, частота яких відрізняється, відповідно відрізняються і частоти генотипів. Як видно із наведених даних (табл. 1), у дослідженій групі тварин були виявлені всі можливі генотипи гену гормону росту: із 30 корів-первісток 25 (83%) мають генотип LL, 4 (13%) корови – генотип LV і лише 1 тварина мала генотип VV. При цьому частота алелю L складає 0,9, а алелю V – 0,1.

1. Поліморфізм гена GH у корів-первісток монбельярдської породи

Ген	Генотипи	Частота генотипів	Частота алелів	H ₀	H _e	χ^2	F _{IS}
GH	LL	0,83	L – 0,9	0,133	0,180	1,41	0,216
	LV	0,13	V – 0,1				
	VV	0,03					

Примітка: p – частота генотипу; H₀ – експериментальна (фактична) гетерозиготність; H_e – очікувана гетерозиготність; F – фіксаційний індекс

Розподіл частот генотипів GH відповідає критерію рівноважного стану за Харді-Вайнбергом: значення критерію $\chi^2 = 1,41$ свідчить, що в групі первісток немає статистично достовірного зсуву генетичної рівноваги за жодним генотипом.

Значення очікуваної гетерозиготності (H_e) близькі до значень фактичної гетерозиготності (H₀) і складають 0,180 і 0,133 відповідно.

Частота алелю L склала 0,9, алелю V – 0,1. За повідомленнями авторів, які досліджували поліморфізм гена GH у великої рогатої худоби частота алеля GH^L у різних порід великої рогатої худоби варіює в межах від 0,500 до 0,880 [10, 11]. Так, у статті Li Zhou et al. [12] зазначається, що максимальна кількість тварин у дослідженій ними популяції голштинської породи у Китаї мала генотип LL (0,77), а генотип VV був зафіксований у найменшій кількості тварин стада (0,02). За даними Долматовой с соавт. [13] частота генотипу LL у тварин чорно-рябої породи становить 0,195, у симентальської – 0,37, у бестужевської – 0,085. За повідомленням дослідників із Тунісу [14] частоти генотипів у голштинської породи становили 0,77, 0,18 та 0,03 для LL, LV та VV відповідно.

Отримані нами результати дослідження групи корів-первісток монбельярдської породи свідчать, що частоти алелів L і V дещо навіть перевищують верхню і нижню межі діапазону даного показника, виявленого у роботах інших дослідників.

Порівняльним аналізом молочної продуктивності корів різних генотипів за геном GH встановили, що середній надій за 305 днів першої лактації групи корів з генотипом LL був вищим за надій у групі гетерозиготних корів за генотипом LV на 352 кг. За виходом молочного жиру і білку корови з генотипом LL значно переважали корів з генотипами LV (жиру на 74 кг, а білку на 36 кг відповідно, p < 0,001) (табл. 2).

2. Молочна продуктивність корів-первісток з різними генотипами гена гормону росту (GH)

Показники	Генотипи GH		
	LL (25 гол.)	LV (4 гол.)	VV (1 гол.)
Надій за 305 днів, кг	6658 ± 146	6306 ± 127	6193 ± 421
Вміст жиру, %	4,45 ± 0,03	3,84 ± 0,06	4,0 ± 0,10
Вміст білку, %	3,20 ± 0,03	3,47 ± 0,02	2,98 ± 0,05
Молочний жир, кг	293 ± 6,8*	219 ± 3,8*	222 ± 16,3
Молочний білок, кг	216 ± 7,0	180 ± 5,5	172 ± 12,9

Щодо асоціацій поліморфізму гена GH і ознак виробництва молока в літературі можна знайти низку суперечливих даних, з яких можна зробити висновок, що асоціативні зв'язки варіюють і змінюються залежно від породи великої рогатої худоби. Так, Lechniak D. et al. опублікували результати досліджень про вищі надої у тварин голштинської породи з алелем L, тоді як V-варіант є більш ефективним для отримання вищого рівня надоїв у джерсейської породи [15]. Дослідженнями Grochowska et al. [7] на польській худобі розкрито суттєві відмінності у надоях у різних генотипів L/V. За величиною надою корови з генотипом LV перевершують інших, а у корів з гомозиготним генотипом LL відмічена найбільша жирність молока. За результатами досліджень корів голштинської породи Губаренко із спіавт. [16] встановлено, що гомозиготні напівсибси генотипу LL переважали гетерозиготних напівсибсів генотипу LV за надоєм, кількістю молочного жиру і кількістю молочного білка. Наші результати досліджень корів монбельярдської породи підтверджують ці спостереження.

Аналіз динаміки помісячного надою досліджених корів за 305 днів першої лактації засвідчив, що продуктивність корів з генотипом LL переважає середньомісячні надої інших груп тварин на початку (з 1 по 3-й місяць), на піку лактації (4-й місяць) і в кінці лактації (з 8 по 10-й місяць) (табл. 3).

3. Динаміка надою первісток з різними генотипами гена гормону росту GH впродовж лактації, кг

Місяць лактації	Генотип за капа-казеїном		
	LL (n = 25)	LV (n = 4)	VV (n = 1)
1	594 ± 23,9	580 ± 22,3	606
2	756 ± 28,3	610 ± 25,2	662
3	773 ± 27,9	742 ± 21,3	779
4	817 ± 27,7*	716 ± 19,6*	705
5	757 ± 26,4	712 ± 22,3	670
6	712 ± 27,0	680 ± 20,7	640
7	665 ± 27,1	635 ± 21,6	600
8	607 ± 27,3	599 ± 24,8	569
9	525 ± 28,2	523 ± 22,9	486
10	452 ± 27,5	509 ± 20,5	476
За лактацію	6658	6306	6193

Примітка: * $P < 0,05$

Достовірні критерії різниці середніх виявлені між групами LL і LV на 1-му ($p < 0,1$), 4-му ($p < 0,05$) і 10-му ($p < 0,5$) місяцях лактації.

У цілому за 305 днів першої лактації первістки з генотипом GH^{LL} мали кращі показники за надоєм порівняно з ровесницями з іншими генотипами гена гормону росту.

Дисперсійним аналізом встановлено, що отримана частка мінливості за надоєм у тварин з різними генотипами за геном GH обумовлена випадковими чинниками.

Аналіз лактаційних кривих первісток засвідчив, що надої корів з усіма трьома варіантами генотипів за геном GH поступово зростали і досягали свого піку на 3–4 місяцях лактації, а

потім поступово знижувались (рис.). Така лактаційна крива, за класифікацією А. С. Ємельянова [9] характерна для тварин із високою і сталою лактаційною діяльністю, такі корови здатні добре засвоювати корми і продукувати високий надій.

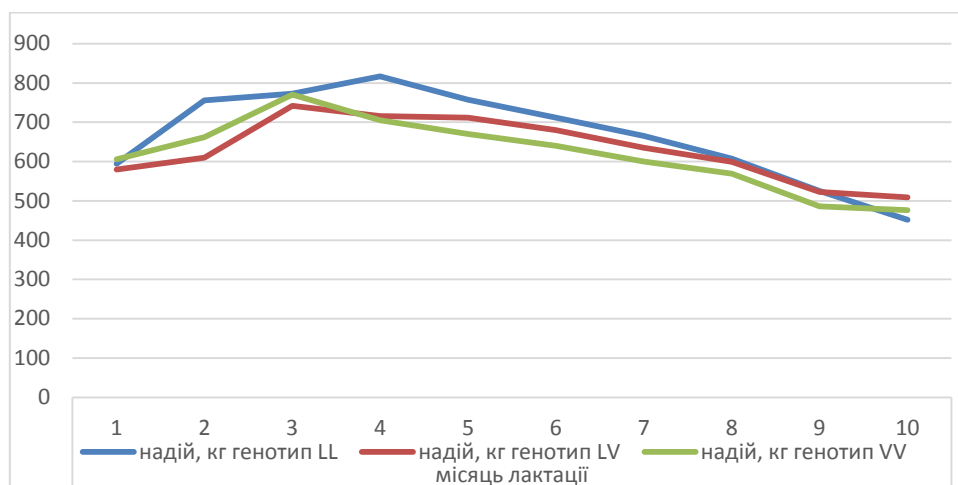


Рис. Лактаційні криві первісток з різними генотипами гена гормону росту

Хоча, як видно з рисунку, первістки з усіма варіантами генотипів за геном GH і мають схожий характер лактаційних кривих, все ж у корів з генотипом GH^{LL} пік лактації спостерігається на четвертому місяці, тоді як у тварин з генотипами GH^{LV} і GH^{VV} – на другому.

Висновки. Молекулярно-генетичним аналізом поліморфізму гена гормону росту визначено специфіку частот генотипів у групи корів-первісток монбельярдської породи: у дослідженій групі виявлено 83% тварин з генотипом GH^{LL} , 13% – з генотипом GH^{LV} і одна корова – з генотипом GH^{VV} .

Середній надій за 305 днів першої лактації групи корів з генотипом LL був вищим за надій у групі гетерозиготних корів за генотипом LV на 5,3%, вихід молочного жиру і білку у корів з генотипом LL переважав корів з генотипом LV на 25% і 16% відповідно ($p < 0,001$).

Статистично достовірна різниця за кількісними і якісними ознаками молочної продуктивності корів монбельярдської породи з різними варіантами генотипів за геном GH на прикладі групи корів із ПОСП «Жадківське» Чернігівської області дає підставу вважати, що застосування генетичних маркерів, зокрема гена гормону росту GH, є ефективним для відбору підбору та подальшого формування стада у напрямку підвищення показників молочної продуктивності.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Krasnopiorova N., Baltrėnaitė L., Miceikien I. Growth hormone gene polymorphism and its influence on milk traits in cattle bred in Lithuania. *Veterinarija ir zootechnika*. 2012. V. 58 (80). P. 42–46.
2. Bauman D. E. Bovine somatotropin: review of an emerging animal technology. *J. Dairy Sci.* 1992. V. 75. P. 3432–3451.
3. Sejrsen K., Foldager J., Sorensen M. T., Akem R. M., Bauman D. E. Effect of exogenous bovine somatotropin on pubertal mammary development in heifersdager. *J. Dairy Sci.* 1986. V. 69. P. 1528–1535.
4. Breier B. H., Giuckman P. D. The regulation of postnatal growth: nutritional influences on endocrine pathways and function of the somatotrophic axis. *Livst. Prod. Sci.* 1991. V. 27. P. 77–94.
5. Bialock J. E. The syntax of immuno-neuroendocrine communication. *Immun. today*. 1994. V. 115. P. 504–511.

6. Hediger R., Johnson S. E., Barendse W., Drinkwater R. E., Moore S. S., Hetzel J. Assignment of the GH gene locus to 19q26qter in cattle and to 11q25qter in sheep by in situ hybridization. *Genomics*. 1990. V. 8. P. 171–174.
7. Grochowska R., Sorensen P., Zwierzchowski L., Snochowski M., Lovendahl P. Genetic variation in stimulated GH release and in IGF-I of young dairy cattle and their associations with the leucine/valine polymorphism in the GH gene. *J. Anim. Sci.* 2001. V. 79. P. 450–476.
8. Bauman D. E. Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application. *Domestic Animals Endocrinology*. 1999. V. 17. P. 101–116.
9. Емельянов А. С. Лактационная деятельность коров и управление ею. Вологда-Молочное, 1953. 256 с.
10. Fedotova N. V., Lozovaya G. S. Evaluation of milk productivity of cows using DNA analysis of growth hormone and the number of somatic cells in milk. *The Herald of Altai state agrarian university*. 2011. № 7 (81). P. 60–63.
11. Тюлькин С. В., Ахметов Т. М., Валиуллина Э. Ф., Вафин Р. Р. Полиморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков-производителей. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2012. Т. 16, N. 4/2. С. 1008–1012.
12. Li Zhou G., Jin H. G., Liu C. Association of genetic polymorphism in GH gene with milk production traits in Beijing Holstein cows. *J. Biosci.* 2005. V. 30. P. 595–598. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02703558>
13. Долматова И. Ю., Валитов Ф. Р. Оценка генетического потенциала крупного рогатого скота по маркерным генам. *Вестник Башкирского университета*. 2015. Т. 20. № 3. С. 850–853.
14. Amiri S., Jemmali B., Ferchichi M. A., Jeljeli H., Boulbaba R., Ben Gara A. Assessment of growth hormone gene polymorphism effects on reproductive traits in Holstein dairy cattle in Tunisia. *Arch Anim Breed.* 2018. V. 61(4). P. 481–489. Published 2018 Dec. 19. DOI:10.5194/aab-61-481-2018.
15. Lechniak D., Strabel T., Przybyla D., Machnik G., Switonski M. GH and CSN3 gene polymorphisms and their impact on milk traits in cattle. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2002. V. 11. P. 39 – 45.
16. Gubarenko N. Y. Evaluation of milk productivity of cows using genetic markers. *Theoretical and applied veterinary medicine*. 2020. V. 8(2). P. 163–170. DOI: <https://doi.org/10.32819/2020.82023>

REFERENCES

1. Krasnopiorova, N., L. Baltrėnaitė, and I. Miceikien. 2012. Growth hormone gene polymorphism and its influence on milk traits in cattle bred in Lithuania. *Veterinarija ir zootechnika*. 58(80):42–46 (in English).
2. Bauman, D. E. 1992. Bovine somatotropin: review of an emerging animal technology. *J. Dairy Sci.* 75:3432–3451 (in English).
3. Sejrsen, K., J. Foldager, M. T. Sorensen, R. M. Akem, and D. E. Bauman. 1986. Effect of exogenous bovine somatotropin on pubertal mammary development in heifers. *J. Dairy Sci.* 69:1528–1535 (in English).
4. Breier, B. H., and P. D. Giuckman. 1991. The regulation of postnatal growth: nutritional influences on endocrine pathways and function of the somatotrophic axis. *Livst. Prod. Sci.* 27:77–94 (in English).
5. Bialock, J. E. 1994. The syntax of immuno-neuroendocrine communication. *Immun. today*. 115:504–511 (in English).
6. Hediger, R., S. E. Johnson, W. Barendse, R. E. Drinkwater, S. S. Moore, and J. Hetzel. 1990. Assignment of the GH gene locus to 19q26qter in cattle and to 11q25qter in sheep by in situ hybridization. *Genomics*. 8:171–174 (in English).

7. Grochowska, R., L. Sorensen, L. Zwierzchowski, M. Snochowski, and P. Lovendahl. 2001. Genetic variation in stimulated GH release and in IGF-I of young dairy cattle and their associations with the leucine/valine polymorphism in the GH gene. *J. Anim. Sci.* 79:450–476 (in English).
8. Bauman, D. E. 1999. Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application. *Domestic Animals Endocrinology*. 17:101–116 (in English).
9. Jemeljanov, A. S. 1953. Laktatsionnaya deyatelnost korov i upravlenie eyu – Lactation activity of cows and its management. *Vologda-Molochnoe – Vologda-Dairy*. 256 (in Russian).
10. Fedotova, N. V., and G. S. Lozovaya. 2011. Evaluation of milk productivity of cows using DNA analysis of growth hormone and the number of somatic cells in milk. *The herald of Altai state agrarian university*. 7(81):60–63 (in English).
11. Tyulkin, S. V., T. M. Ahmetov, E. F. Valiullina, and R. R. Vafin. 2012. Polimorfizm po genam somatotropina, prolaktina, leptina, tireoglobulina byikov-proizvoditeley – Polymorphism in the genes of somatotropin, prolactin, leptin, thyroglobulin of bull-sires. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii – Vavilov journal of genetics and breeding*. 16(4/2):1008–1012 (in Russian).
12. Li Zhou, G., H. G. Jin, and C. Liu. 2005. Association of genetic polymorphism in GH gene with milk production traits in Beijing Holstein cows. *J. Biosci.* 2005. 30:595–598 DOI:<https://doi.org/10.1007/BF02703558> (in English).
13. Dolmatova, I. Yu., and F. R. Valitov. 2015. Otsenka geneticheskogo potentsiala krupnogo rogatogo skota po markernym genam – Assessment of the genetic potential of cattle by marker genes. *Vestnik Bashkirskogo universiteta – Bulletin of the Bashkir university*. 20(3):850–853 (in Russian).
14. Amiri, S., B. Jemmali, M. A. Ferchichi, H. Jeljeli, R. Boulbaba, and A. Ben Gara. 2018. Assessment of growth hormone gene polymorphism effects on reproductive traits in Holstein dairy cattle in Tunisia. *Arch Anim Breed.* 61(4):481–489. DOI:10.5194/aab-61-481-2018 (in English).
15. Lechniak, D., T. Strabel, D. Przybyla, G. Machnik, and M. Switonski. 2002. GH and CSN3 gene polymorphisms and their impact on milk traits in cattle. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 11:39–45 (in English).
16. Gubarenko, N. Y. 2020. Evaluation of milk productivity of cows using genetic markers. *Theoretical and applied veterinary medicine*. 8(2):163–170. DOI:<https://doi.org/10.32819/2020.82023> (in English).

Одержано редколегією 03.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ФОРМУВАННЯ ГЕНЕАЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ХУДОБИ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ В СУМСЬКОМУ РЕГІОНІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇЇ ВПЛИВУ НА ГЕНОТИП КОРІВ ЗА КАПА-КАЗЕЇНОМ

В. І. ЛАДИКА¹, Ю. І. СКЛЯРЕНКО², Ю. М. ПАВЛЕНКО¹

¹Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)

²Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН (Сад, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-6748-7616> – В. І. Ладика

<https://orcid.org/0000-0002-6579-2382> – Ю. І. Склярєнко

<https://orcid.org/0000-0002-4128-122X> – Ю. М. Павленко

Sklyarenko9753@ukr.net

Вивчали особливості генезису генеалогічної структури худоби української чорно-рябої молочної породи в Сумському регіоні. Встановлено, що вона сформована двома методами: за рахунок завозу поголів'я чорно-рябих порід та подальшої його голштинізації та шляхом використання бугаїв голштинської породи на маточній основі лебединів. Результати ретроспективних досліджень вказують на те, що більшість завезених тварин віднесені до генеалогічних ліній Аннас Адема 30587 та М. Чіфтейна 95679. Для перетворення масиву лебединської породи використовували плідників голштинської породи ліній Айдіала 1013415, С. Т. Рокіта 252803, Соверінга 198998, М. Чіфтейна 95679, Елевейшина 1491007, С. Т. Рокіта 252803 та Астронавта 1458744. Починаючи з 2012 року більшість тварин походили від трьох голштинських ліній – Чіфа 1427381, Елевейшина 1491007 та Старбака 352790. Це сприяло подальшому збільшенню умовної кровності маточного поголів'я за голштинською породою. Згідно даних генетичних досліджень корів за генотипом капа-казеїну встановлено, що худобі української чорно-рябої молочної породи притаманна більша частота гомозиготних генотипів AA – 55–60%. Частота бажаного гомозиготного генотипу BB складала 9–20%. Між тваринами різного походження за батьком також існує суттєва різниця за генотипами капа-казеїну.

Ключові слова: генеалогія, порода, тип, генотип, казеїн, алель, гетерозиготність

PECULIARITIES OF FORMATION OF GENEALOGICAL STRUCTURE OF UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE DAIRY BREED IN SUMY REGION AND RESEARCH OF ITS INFLUENCE ON THE GENOTYPE OF COWS BY CAPA-CASEIN

V. I. Ladyka¹, Y. I. Sklyarenko², Y. M. Pavlenko¹

¹Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

²Institute of Agriculture of Northern East of NAAS (Sad, Ukraine)

The peculiarities of the formation of the genealogical structure of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed in the Sumy region were studied. It is established that the formation of the genealogical structure took place due to the import of black-spotted cattle and its subsequent Holsteinization and by using bulls of Holstein breed on the uterine basis of Lebedyn breed. The results of retrospective studies indicate that most of the imported animals are attributed to the genealogical lines of Annas Adem 30587 and M. Chifteina 95679. Rokit 252803, Sovering 198998 M. Chifteina 95679, Elevation 1491007, S. T. Rokit 252803 and Astronaut 1458744. Subsequently, the use of purebred bulls of the Holstein breed increased, as a result most of the animals came from the three Holstein lines – Chif 1427381, Elevation 1491007 and Starbuck 352790. This contributed to the increase of conditional blood by Holstein breed. According to the genetic studies of cows on the

genotype of kappa-casein, it was found that cattle of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed are characterized by a higher frequency of homozygous AA genotypes 55–60%. The frequency of the desired homozygous genotype of explosives was 9–20%. There is also a significant difference in the genotypes of kappa-casein between animals of different paternal origins.

Keywords: genealogy, breed, type, genotype, casein, allele, heterozygosity

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СКОТА УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ В СУМСКОМ РЕГИОНЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА ГЕНОТИП КОРОВ ПО КАПА-КАЗЕИНУ

В. И. Ладика¹, Ю. И. Скляренко², Ю. Н. Павленко¹

¹Сумской национальный аграрный университет (Сумы, Украина)

²Институт сельского хозяйства Северного Востока НААН (Сад, Украина)

Изучали особенности формирования генеалогической структуры украинской черно-рябой молочной породы в Сумском регионе. Установлено, что формирование генеалогической структуры происходило за счет завоза поголовья черно-пестрого скота и дальнейшей его голиитинизации и путем использования быков голиитинской породы на маточной основе лебединской породы. Результаты ретроспективных исследований указывают на то, что большинство ввезенных животных отнесены к генеалогическим линиям Аннас Адема 30587 и М. Чифтейна 95679. Для преобразования массива лебединской породы использовали производителей голиитинской породы линий Айдиала 1013415, С. Т. Рокита 252803, Соверинга 198998 М. Чифтейн 95679, Елевейшина 1491007, С.Т. Рокита 252803 и Астронавта 1458744. В дальнейшем использование чистопородных быков голиитинской породы увеличивалось, как результат – большинство животных происходили от трех голиитинской линии: Чифа 1427381, Елевейшина 1491007 и Старбака 352790. Это способствовало увеличению условной кровности по голиитинской породе. Согласно данным генетических исследований коров по генотипу каппа-казеина установлено, что скоту украинской черно-пестрой молочной породы характерна большая частота гомозиготных генотипов AA – 55–60%. Частота желаемого гомозиготного генотипа BB составляла 9–20%. Между животными разного происхождения по отцу также отмечена существенная разница по генотипами каппа-казеина. Ключевые слова: генеалогия, порода, тип, генотип, казеин, аллель, гетерозиготность

До складу української чорно-рябої молочної породи входять п'ять внутрішньопородних типів, кожен з яких має свої особливості. Сумський внутрішньопородний тип цієї породи створювався на маточній основі лебединської породи з використанням декількох порід чорно-рябого кореня, зокрема голштинської північноамериканської та європейської селекції і голландської порід. Крім того, популяція худоби Північного Сходу України формувалась шляхом завозу поголів'я чорно-рябих порід, в основному телиць з різних областей України та колишніх республік СРСР, а також імпорту. Ці особливості формування масиву української чорно-рябої молочної породи обумовили його неоднорідність за умовною кровністю, продуктивними якостями, екстер'єром і конституцією. Створення сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи було розпочато у 1986 році. Період від початку використання на поголів'ї бурої худоби бугаїв голштинської породи до апробації нового типу склав понад 20 років. Затвердили тип у 2009 році. Схема створення типу передбачала використання в базових господарствах (АФ "Косівщинська", радгосп «Степанівський», Дослідне господарство Сумської сільськогосподарської станції НААН, радгосп "Сумський", АФ "Перше травня") сперми бугаїв голштинської породи чорно-рябої масті. Програмою було передбачено отримання поголів'я з кровністю $\frac{3}{4}$ або $\frac{5}{8}$ кровності за голштинською породою та подальше розведення помісей у собі. Генеалогічна структура бугаїв які використовувалися для цієї роботи була представлена чотирма генеалогічними лініями: М. Чіфтейна 95679, С. Т. Рокіта 0252803, Р. Соверінга 198998, В. Б. Айдіала 1013415. Відповідно до розробленої програми плідники ко-

жної з ліній застосовувались у господарствах згідно плану ротації ліній та схеми індивідуального підбору за маточним поголів'ям [4, 7, 8].

У 2012 році маточне поголів'я худоби нового типу в племінних господарствах з його розведення походило від бугаїв більше 10 генеалогічних ліній. При цьому найпоширенішими були три лінії – Старбака 352790, Чіфа 1427381 та Елевейшна 1491007.

За останні роки масив тварин сумського внутрішньопородного типу поступово скорочувався. Це було пов'язано як із зменшенням поголів'я в господарствах, так і ліквідацією підприємств взагалі. На початок 2021 року серед базових господарств з розведення худоби сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи залишилися племзавод ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН та племрепродуктор СВК АФ «Перше травня» Сумського району.

Однією з найбільшим проблем щодо збереження цього селекційного надбання є відсутність в сумському селекційному центрі сперми плідників української чорно-рябої молочної породи сумського типу. Це робить неможливим його генетичну підтримку і прогрес. Дослідники констатують, що сперму плідників, які використовуються в регіоні, завозять з інших країн, що призводить до повного поглинання голштинською породою [3, 4, 6–8].

Тому безконтрольне використання покращуючих порід, яке відбувається на 85–90% поголів'я української худоби, призводить до автоматичного зникнення генеалогічної структури українських молочних порід. Подібна ситуація характерна як товарним, так і племінним господарствам. У результаті в роботі з масивами худоби відбуваються поглинальні явища, а не заплановане відтворення схрещування [2, 3, 9].

Завдяки проведеній селекційній роботі зі створення внутріпородного типу вдалося підвищити рівень молочної продуктивності тварин, який на сьогодні складає більше 6,0 тис. кг молока. Саме рівень надоїв є головним в системі селекції молочної худоби. Також велике значення для економіки виробництва молока мають якісні показники молочної сировини. Особливо важливим це питання стало останнім часом, що пов'язано з негативними наслідками використання голштинської породи, а саме зниженням рівня жиру та білка в молоці в порівнянні з місцевими породами. Дослідники надають великого значення вивченню окремих фракцій білка молока та їхньому впливу на технологічні якості при його переробці. Тому в практиці широко почали застосовувати нові досягнення генетики і біотехнології. Ще ширше в світовому молочному скотарстві використовують генетичні маркери. Останні дозволяють визначити окремі генотипи у багатьох локусах і забезпечити отримання інформації про параметри популяції, такі як алель та генетичні частоти. В програмах розведення молочної худоби багатьох країн світу враховують генетичні дослідження. Це пояснюється можливістю швидкого покращення якісних та технологічних властивостей молока [1, 5, 19, 12, 22, 23].

Залучення сучасних молекулярно-генетичних методів діагностики в тваринництві для поліпшення технологічних властивостей молока, на думку науковців, пов'язано з вимогами переробних підприємств молочної промисловості щодо закупівлі якісної молочної сировини [10, 20].

Вплив генотипів капа-казеїну на якість молока досліджувалася багатьма вченими. Поліморфізм гену капа-казеїну відомий з 1964 року. До 1988 року був виділений ген капа-казеїну великої рогатої худоби і охарактеризована його структура. На сьогоднішній день описані тринадцять генетичних варіантів капа-казеїну великої рогатої худоби: А, В, С, D, E, F, H, J, I, X, Az, A1. Найбільш часто зустрічаються генетичні варіанти А і В, інші алелі є досить рідкісними [13, 21].

Зацікавленість цією фракцією казеїну обумовлена тим, що сир з молока корів з генотипом ВВ за капа-казеїном згущується на 25% швидше і має згусток у два рази щільніше порівняно з молоком від корів з генотипом АА, і, відповідно, вихід сиру з молока корів генотипу ВВ на 10% вище, ніж із молока корів генотипу АА [12, 15, 18, 20, 24–26].

Але у тварин різних порід частота генотипів за капа-казеїном суттєво різняться [14]. У тварин голштинської породи найбільш часто зустрічались варіанти алелю А, а джерсейська

порода відрізняється від них високою частотою зустрічі В-варіанту [19]. Дослідження, проведені на польській молочній худобі, вказують на те, що частка гомозигот АА у піддослідних тварин була в 3 рази більшою, ніж гетерозигот АВ і в 12 разів вищою, ніж у гомозигот ВВ. При цьому частота зустрічі алеля А складала 0,83, алеля В – 0,17 [25]. Генотипова структура словацької худоби за алелями капа-казеїну представлена трьома генотипами: АА (69,52%), АВ (27,62%) та ВВ (2,86%). Частота алеля А становила 83,33% і алеля В – 16,67%. Статистичним аналізом підтверджено, що тварини з генотипом АА мали менше середнє значення вмісту білка в молоці (на 0,09% у середньому) порівняно з худобою генотипу ВВ [22]. Науковці [17] зазначають, що тварини з генотипом ВВ серед аналізованого поголів'я худоби не зустрічалися. Частоти зустрічі генотипів АА і АВ становили 0,58 і 0,42 відповідно. Тварини із генотипом АВ мали значно більшу молочну продуктивність порівняно з тваринами генотипу АА ($P < 0,05$). Встановлено, що корови генотипів АВ, АА та ВВ за капа-казеїном відрізнялися вмістом жиру в молоці (3,38, 3,25 та 3,14% відповідно). При цьому капа-казеїнові варіанти не впливали на загальний білок молока [16]. Дослідники зазначають, що серед досліджуваних корів голштинської породи тварини з генотипом АА складали більшість – 57,0%, гетерозиготні тварини АВ – 34,5%. Інші генотипи зустрічалися рідше – АЕ 5,8%; ВВ – 0,9%; ВЕ – 1,8% [23].

Тому науковці роблять висновок, що відносний розподіл алелів та генотипів капа-казеїну у різних популяціях голштинської худоби різниться залежно від країни. Так, частота бажаного алелю В була найбільшою в сербській популяції – 49%, іракській – 41%. Найменшою частотою відрізнялися китайська популяція – 14%, словацька – 16,7%, російська та польська – 17%. Бажаний генотип ВВ частіше зустрічався у сербській популяції голштинської породи – 23%. Найменшою частотою даного генотипу характеризувалися російська (2,9%), іранська (2,9%), словацька (2,8%) та канадська (2,7%) популяції. Гомозиготні генотипи АА частіше зустрічалися у єгипетській та китайській популяціях – відповідно 85 та 74%. Гетерозиготи були напоширенішими в іранській (82%) та індозенійській популяціях (65%) При цьому виявлено статистично значущу різницю між вплив генотипів капа-казеїну на середній вміст білка в молоці. Статистичний аналіз підтвердив, що генотип АА значно знижує середнє значення вмісту білка в молоці (0,09% у середньому) порівняно з генотипом ВВ [11, 22].

Тому **метою** нашої роботи було дослідити особливості формування генеалогічної структури української чорно-рябої молочної породи в Сумському регіоні та вплив її на частоту генотипів за капа-казеїном.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження були проведені в Державному підприємстві «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН» Сумського району Сумської області на поголів'ї корів української чорно-рябої молочної породи ($n = 23$, перша група) та сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи ($n = 40$, друга група).

Ретроспективні дослідження проведені шляхом вивчення бази СУМС ОРСЕК за період з 1976 до 2020 року. Визначення поліморфізму гену капа-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.

Отримані результати обробляли методом варіаційної статистики за допомогою пакету програм Statistica 6,0.

Результати досліджень. На початку 60-х років минулого століття перед фахівцями Дослідного господарства колишньої Дослідної станції (нині Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН) було поставлене завдання створення племінного високопродуктивного стада. Початком цієї роботи стало формування стада лебединської породи. Проте вже в середині 70-х років в господарство було завезено 65 теличок з господарств Московської області. За результатами ретроспективних досліджень встановлено, що генеалогічна структура поголів'я, яке було завезено до господарства, відносилось до шести ліній голштинської породи, серед яких найбільш чисельними були лінії Аннас Адема 30587 та М. Чіфтейна 95679.

Формування масиву сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи в господарстві було розпочато у середині 80-х років минулого століття. Так на маточному поголів'ї лебединської породи почали використовувати сперму бугаїв-плідників голштинської породи. У цей процес були залучені бугаї-плідники голштинських ліній Айдіала 1013415, С. Т. Рокіта 252803, Соверінга 198998 М. Чіфтейна 95679, Елевейшна 1491007, С. Т. Рокіта 252803 та Астронавта 1458744.

Подальше формування генеалогічної структури стада української чорно-рябої молочної породи та сумського внутрішньопородного типу мали свої особливості. Так у період з 1991 до 2000 року маточне поголів'я тварин української чорно-рябої молочної породи походило від бугаїв 8 ліній, тоді як сумського внутрішньопородного типу належали до 13 ліній. Найбільш поширеними лініями у перших тварин були – Айдіала 1013415, Соверінга 1989986, М. Чіфтейна 95679 у других – Елевейшна 1491007, М. Чіфтейна 95679, Чіфа 1727381 (рис. 1).

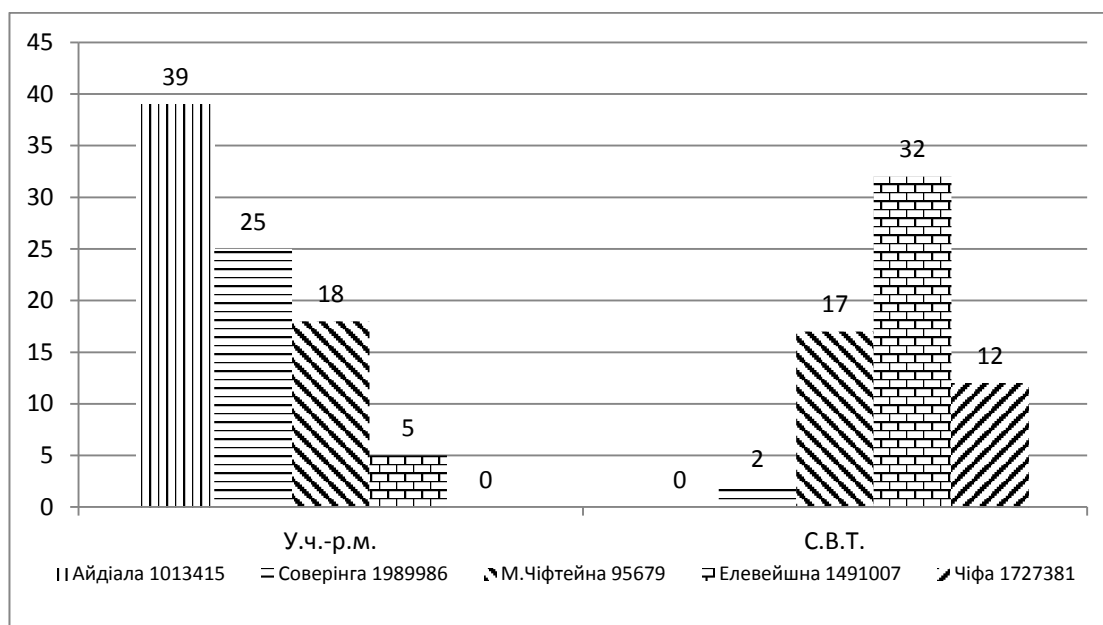


Рис. 1. Генеалогічна структура стада (найбільш поширені лінії) 1991–2000 рр., %
(У. ч.-р. м. – українська чорно-ряба молочна порода, С. в. п. т. – сумський внутрішньопородний тип)

Період з 2001 року характеризувався тим, що формування генеалогічної структури чорно-рябих стад у Сумському регіоні супроводжувалося використанням чистопородних бугаїв голштинської породи. Частка бугаїв української чорно-рябої молочної породи складала менше 10%. Це сприяло тому, що маточне поголів'я племінних стад належали головним чином до трьох голштинських ліній: Чіфа 1427381, Елевейшна 1491007 та Старбака 352790 (рис. 2).

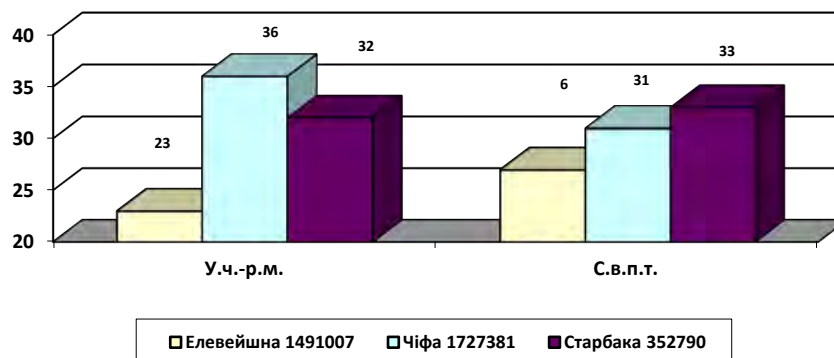


Рис. 2. Генеалогічна структура стада (найбільш поширені лінії) 2011–2020 рр., %
(У. ч.-р. м. – українська чорно-ряба молочна порода, С. в. п. т. – сумський внутрішньопородний тип)

Також незначна кількість тварин належала до ліній Белла 1667366 та Валіанта 1650414. На початок 2021 року в господарстві більше 60% первісток української чорно-рябої молочної

породи різного походження характеризувалися високою часткою умовної кровності за голштинською породою (рис. 3).

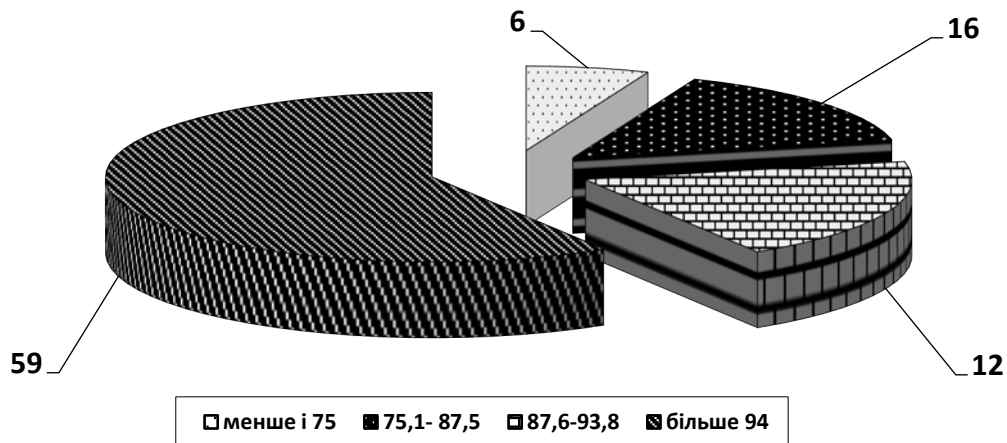


Рис. 3. Структура корів-первісток за умовна кровністю за голштинською породою (2020–2021 рр.)

Тому ми можемо стверджувати, що саме голштинські бугаї мали істотний вплив на формування генотипу, а, відповідно, і продуктивних ознак корів. Дослідники [11, 22, 23] стверджують, що коровам голштинської породи характерна низька частота бажаного генотипу ВВ за капа-казеном. Наші результати повністю співпадають з даними інших науковців (рис. 4).

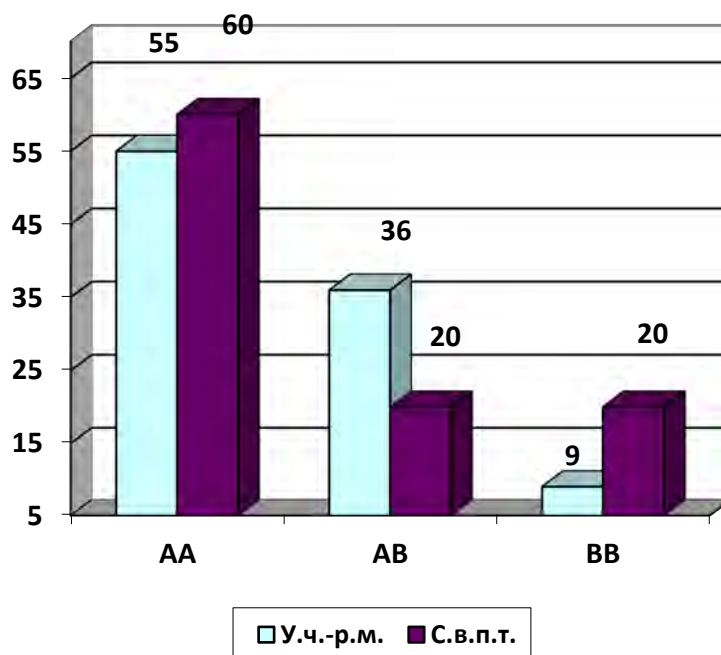


Рис. 4. Частота генотипів корів різного походження за геном капа-казеїну, %
(У. ч.-р. м. – українська чорно-ряба молочна порода, С. в. п. т. – сумський внутрішньопородний тип)

Нами встановлено, що частота за капа-казеїном дещо відрізняється у тварин різного походження. Так більшою частотою, як бажаного гомозиготного генотипу ВВ (20%), так і гомозиготного генотипу АА (60%) характеризувалися тварини сумського типу. Більша частота гетерозиготного генотипу АВ (36%) була притаманна тваринам української чорно-рябої молочної породи. При цьому частота алелів була майже однаковою. Фактична гетерозиготність була дещо нижчою від очікуваної, особливо у тварин сумського внутрішньопородного типу (табл. 1).

1. Частота алелів та генотипів за локусом гена капа-казеїну

Порода, тип	Розподіл*	Генотипи, %			Алель, од		χ^2
		AA	AB	BB	A	B	
Українська чорно-ряба молочна (n = 23)	Ф	55	36	9	0,73	0,27	0,076
	О	53	40	7			
Сумський внутрішньопородний тип (n = 40)	Ф	60	20	20	0,70	0,30	4,116
	О	49	42	9			

* Ф – фактичний розподіл генотипів, О – очікуваний розподіл генотипів

Нами також вивчалася частота генотипів за капа-казеїном у дочок різних бугаїв, які вперше телилися у 2020–2021 роках. Між первістками різної батьківської належності встановлена різниця за частотою генотипів та алелів за капа-казеїном. Більшою частотою гомозиготного бажаного генотипу ВВ характеризувалися дочки бугаїв Альтадегрі 64633889. Високі частоти гетерозиготних генотипів АВ мали дочки бугая Моріан 1402173979. Всі дочки бугаїв Детектив 349159846, Майголд 534651702 були гомозиготами АА. Найбільша частота алелю ВВ була характерна дочкам бугая Альтадегрі 64633889 (табл. 2).

2. Частота алелів та генотипів за локусом гена капа-казеїну у первісток різного походження

Кличка та № батька	Лінія	Частота генотипів, %			Частота алелів, %	
		AA	AB	BB	A	B
Альтадегрі 64633889 (n = 17)	Чіфа 1727381	50,0	20,0	30,0	0,600	0,400
Детектив 349159846 (n = 7)	Старбака 352790	100,0	0,0	0,0	1,000	0,000
Майголд 534651702 (n = 6)	Старбака 352790	100,0	0,0	0,0	1,000	0,000
Масіро 354071654 (n = 14)	Елевейшна 1491007	42,8	42,8	14,4	0,640	0,360
Моріан 1402173979 (n = 9)	Елевейшна 1491007	33,3	66,7	0,0	0,660	0,340

Висновки. За результатами дослідження встановлені особливості формування генеалогічної структури стада української чорно-рябої молочної породи, яке формувалося за різними програмами. Генеалогічна структура на початку формування стада мала свої особливості і залежала від селекційних напрямків. Період останніх двадцяти років в регіоні характеризується тотальним використанням бугаїв голштинської породи на маточному поголів'ї української чорно-рябої молочної породи, що пояснює лінійну належність більшості худоби до ліній Чіфа 1427381, Елевейшна 1491007 та Старбака 352790. Наслідком цього є висока умовна кровність за голштинською породою у первісток. За результатами генетичних досліджень встановлено, що у стаді української чорно-рябої молочної породи генотип худоби за капа-казеїном суттєво залежав від походження. Так, тваринами сумського типу характерна більша частота гомозиготних генотипів – 80%, при цьому частота алелів у тварин різного походження майже однакова. Походження за батьком також мало суттєвий вплив на генотип тварин за даною ознакою.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Базишина І. В. Формування господарськи корисних ознак молочної худоби залежно від походження за батьком. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 53. С. 69–78.
2. Бойко Ю. М. Оцінка ефективності формування генеалогічної структури української бурої молочної породи : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.01. Чубинське, 2012. 21 с.
3. Гетоков О. О., Долгиев М. М., Ужахов М. И. Использование быков голштинской породы для совершенствования коров красной степной породы. *Зоотехния*. 2014. №. 3. С. 2–4.
4. Ефименко М. Я. Формирование внутрипородной структуры создаваемых пород молочного скота. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2010. Вип. 3 (72). С. 119–122.

5. Костюнина О. В. Молекулярная диагностика генетического полиморфизма основных молочных белков и их связь с технологическими свойствами молока : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.23. Дубровицы, 2005. 23 с.
6. Кругляк Т. О. Селекційна оцінка та фактори формування господарськи корисних ознак української червоно-рябої молочної породи : автореф. дис. ... канд. с-г наук : 06.02.01. Чубинське, 2015. 20 с.
7. Ладика В. І., Котенджи Г. П., Рубцов І. О., Левченко І. В., Єфіменко М. Я., Чехівський М. Й. Щодо історії створення сумського типу української чорно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. Суми, 2003. Вип. 7. С. 120–125.
8. Складенко Ю. І., Братушка Р. В. Подальші перспективи селекції сумського внутрішньо породного типу української чорно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2012. Вип. 46. С. 109–111.
9. Цуп В. І., Ящук Т. С., Василів А. П. Селекційна ситуація у племінних господарствах з розведення великої рогатої худоби Тернопільської області та шляхів її покращення. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2015. Вип. 50. С. 112–117.
10. Шкурко Т. П., Іванов О. І., Іванов І. А., Оцінка молочної продуктивності первісток голштинської породи за геном капа-казеїну. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. Дніпропетровськ, 2017. № 3. С. 56–59.
11. Adamov N., Atanasov B., Ilievska K., Nikolovski M., Dovenska M., Petkov V., Dovenski T. Allele and genotype frequencies of the kappa-casein (CSN3) locus in macedonian holstein-friesian cattle. *Macedonian Veterinary Review*. 2020. Vol. 43 (1). P. 45–54.
12. Amalfitano N., Cipolat-Gotet C., Cecchinato A., Malacarne M., Summer A., Bittante G. Milk protein fractions strongly affect the patterns of coagulation, curd firming, and syneresis. *J. Dairy Sci.* 2018. Vol. 102. P. 2903–2917. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15524>
13. Anggraenia A., Sumantrib C., Farajallah A., Andreas E. Kappa-Casein Genotypic Frequencies in Holstein-Friesian Dairy Cattle in West Java Province. *Media Peternakan*. 2010. Vol. 33 (2). P. 61–67.
14. Azevedo A., Nascimento C., Steinberg R., Carvalho M., Peixoto M., Teodoro R., Verneque R., Guimarães S., Machado M. Genetic polymorphism of the kappa-casein gene in Brazilian cattle. *Genetics and Molecular Research*. 2008. Vol. 7 (3). P. 623–630.
15. Bonfatti V., Chiarot G., Carnier P., Glycosylation of k-casein: Genetic and nongenetic variation and effects on rennet coagulation properties of milk. *J. Dairy Sci.* 2014. Vol. 97. P. 1961–1969. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7418>
16. Botaro B., Vinícius Y., Simões C. Effect of the kappa-casein gene polymorphism, breed and seasonality on physicochemical characteristics, composition and stability of bovine milk. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2009. Vol. 38 (12). P. 2447–2454. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001200022>
17. Deb R., Singh U., Kumar S., Singh R., Sengar G., and Sharma A. Genetic polymorphism and association of kappa-casein gene with milk production traits among Frieswal (HF × Sahiwal) cross breed of Indian origin. *J. of Veterinary Research, Shiraz University IJVR*. 2014. Vol. 15 (4). P. 406–408.
18. Gallinat J., Qanbari S., Drögemüller C., Pimentel E., Thaller G., Tetens J. DNA-based identification of novel bovine casein gene variants. *J. Dairy Sci. January*. 2013. Vol. 96 (1). P. 699–709. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5908>
19. Gustavsson F., Buitenhuis A., Johansson M., Bertelsen H., Glantz M., Poulsen N. Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 2013. Vol. 97. P. 3866–3877. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7312>

20. Gustavsson F., Glantz M., Buitenhuis A., Lindmark M., Stalhammar H., Andren A., Paulsson M. Factors influencing chymosin-induced gelation of milk from individual dairy cows: Major effects of casein micelle size and calcium. *International Dairy J.* 2014. Vol. 39 (1). P. 201–208.
21. Heck J. M. L., Schennink A., van Valenberg H. J. F., Bovenhuis H., Visker M. H. P. W., van Arendonk J. A. M., van Hooijdonk A. C. M. Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *J. of Dairy Sci.* 2019. Vol. 92 (3). P. 1192–1202. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1208>.
22. Miluchová M., Gábor M., Candrák J., Trakovická A., and Candráková K. Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle. *Acta Biochimica Polonica.* 2018. Vol. 65, № 3. P. 403–407 DOI: https://doi.org/10.18388/abp.2017_2313.
23. Molee A., Poompramun C., Mernkrathoke P. Effect of casein genes – beta-LGB, DGAT1, GH, and LHR – on milk production and milk composition traits in crossbred Holsteins. *Genetics and Molecular Research.* 2015. Vol. 14, № 1. P. 2561–2571.
24. Sitkowska B., Neja W., Wiśniewska E. Relations between kappa-casein polymorphism (CSN3) and milk performance traits in heifer cows. *J. of Central European Agriculture.* 2008. Vol. 9. № 4. P. 641–644.
25. Zambrano B., Cabrera E., Portilla S., Galindo R. Kappa casein genotypes and curd yield in Holstein cows. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 2010. Vol. 23. P. 422–428.
26. Zepeda-Batista J., Saavedra-Jiménez A., Ruíz-Flores A., Núñez-Domínguez R., Ramírez-Valverde L. Potential influence of κ -casein and β -lactoglobulin genes in genetic association studies of milk quality traits. *Asian-Australasian J. of Animal Sci.* 2017. Vol. 30 (12). P. 1684–1688. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0481>

REFERENCES

1. Bazyshyna, I. V. 2017. Formuvannya hospodars'ky korysnykh oznak molochnoyi khudoby zalezhno vid pokhodzhennya za bat'kom – Formation of economically useful features of dairy cattle depending on the origin of the father. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics.* 53:69–78 (in Ukrainian).
2. Boiko, Yu. M. 2012. Otsinka efektyvnosti formuvannya henealohichnoyi struktury ukrayins'koyi buroyi molochnoyi porody : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk – Estimation of efficiency of formation of genealogical structure of the Ukrainian brown dairy breed : abstract of Ph. D. dissertation. Chubynske. 21 (in Ukrainian).
3. Getokov, O. O., M. M. Dolgiev, and M. I. Uzhahov. 2014. Ispolzovanie byikov golshtinskoy porodyi dlya sovershenstvovaniya korov krasnoy stepnoy porodyi – The use of Holstein bulls to improve red steppe cows. *Zootehniya – Zootechnics.* 3:2–4 (in Russian).
4. Efimenko, M. Ya. 2010. Formirovanie vnutripodnoy struktury sozdavaemykh porod molochnogo skota – Formation of the intra-breed structure of the created breeds of dairy cattle. *Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnyystva – Technology of production and processing of livestock products.* Bila Tserkva. 3(72):119–122 (in Russian).
5. Kostjunina, O. V. 2005. Molekuljarnaja diagnostika geneticheskogo polimorfizma osnovnykh molochnykh belkov i ih svyaz' s tehnologicheskimi svojstvami moloka : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk – Molecular diagnostics of genetic polymorphism of basic milk proteins and their relationship with the technological properties of milk : abstract of Ph. D. dissertation. Dubrovicy. 23 (in Russian).
6. Kruhlyak, T. O. 2015. Seleksiyna otsinka ta faktory formuvannya hospodars'ky korysnykh oznak ukrayins'koyi chervono-ryaboyi molochnoyi porody : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk – Selection assessment and factors of formation of economically useful features of the Ukrainian red-and-white-dairy breed : abstract of Ph. D. dissertation. Chubynske, 20 (in Ukrainian).
7. Ladyka, V. I., H. P. Kotendzhy, I. O. Rubtsov, I. V. Levchenko, M. Ya. Yefimenko, and M. Y. Chekhivskiy. 2003. Shchodo istoriyi stvorennya sum's'koho typu ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Regarding the history of the creation of the Sumy type of Ukrainian black-and-

- white dairy breed. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya : Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy national agrarian university. Series : Livestock*. Sumy. 7:120–125 (in Ukrainian).
8. Sklyarenko, Yu. I., and R. V. Bratushka. 2012. Podal'shi perspektyvy selektsiyi sums'koho vnutrishn'oporodnoho typu ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Further prospects of selection of Sumy intra-breed type of Ukrainian black-and-white dairy breed. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv. 46:109–111 (in Ukrainian).
9. Tsyp, V. I., T. S. Yashchuk, and A. P. Vasylyv. 2015. Seleksiyna sytuatsiya u plemynnykh hospodarstvakh z rozvedennya velykoyi rohatoyi khudoby Ternopil's'koyi oblasti ta shlyakhiv yiyi pokrashchennya – Breeding situation in breeding farms in Ternopil region and ways to improve it. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv. 50:112–117 (in Ukrainian).
10. Shkurko, T. P., O. I. Ivanov, I. A. Ivanov. 2017. Otsinka molochnoyi produktyvnosti pervistok holshtyns'koyi porody za henom kapa-kazeyinu – Estimation of milk productivity of Holstein breed firstborns by kappa-casein gene. *Visnyk Dnipropetrovs'koho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu – Bulletin of Dnipropetrovsk state agrarian and economic university*. Dnipropetrovsk. 3:56–59 (in Ukrainian).
11. Adamov, N., B. Atanasov, K. Ilievska, M. Nikolovski, M. Dovenska, V. Petkov, and T. Dovenski. 2020. Allele and genotype frequencies of the kappa-casein (CSN3) locus in macedonian holstein-friesian cattle. *Macedonian Veterinary Review*. 43(1):45–54 (in English).
12. Amalfitano, N., C. Cipolat-Gotet, A. Cecchinato, M. Malacarne, A. Summer, and G. Bittante. 2018. Milk protein fractions strongly affect the patterns of coagulation, curd firming, and syneresis. *J. Dairy*. 102:2903–2917 (in English). DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15524>
13. Anggraenia, A., C. Sumantrib, A. Farajallahc, and E. Andreasd. 2010. Kappa-Casein Genotypic Frequencies in Holstein-Friesian Dairy Cattle in West Java Province. *Media Peternakan*. 33(2):61–67 (in English).
14. Azevedo, A., C. Nascimento, R. Steinberg, M. Carvalho, M. Peixoto, R. Teodoro, R. Verneque, S. Guimarães, and M. Machado. 2008. Genetic polymorphism of the kappa-casein gene in Brazilian cattle. *Genetics and Molecular Research*. 7(3):623–630 (in English).
15. Bonfatti, V., G. Chiarot, and P. Carnier. 2014. Glycosylation of k-casein: Genetic and nongenetic variation and effects on rennet coagulation properties of milk. *J. Dairy*. 97:1961–1969 (in English). DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7418>
16. Botaro, B., Y. Vinícius, and C. Simões. 2009. Effect of the kappa-casein gene polymorphism, breed and seasonality on physicochemical characteristics, composition and stability of bovine milk. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38(12):2447–2454 (in English). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001200022>
17. Deb, R., U. Singh, S. Kumar, R. Singh, G. Sengar, and A. Sharma. 2014. Genetic polymorphism and association of kappa-casein gene with milk production traits among Frieswal (HF × Sahiwal) cross breed of Indian origin. *Journal of Veterinary Research*. Shiraz University IJVR. 15(4):406–408 (in English).
18. Gallinat, J., S. Qanbari, C. Drögemüller, E. Pimentel, G. Thaller, and J. Tetens. 2013. DNA-based identification of novel bovine casein gene variants. *J. Dairy Sci*. 96(1):699–709 (in English). DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5908>
19. Gustavsson, F., A. Buitenhuis, M. Johansson, H. Bertelsen, M. Glantz, and N. Poulsen. 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.* 97:3866–3877 (in English). DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7312>
20. Gustavsson, F., M. Glantz, A. Buitenhuis, M. Lindmark, H. Stalhammar, A. Andren, and M. Paulsson. 2014. Factors influencing chymosin-induced gelation of milk from individual dairy cows : Major effects of casein micelle size and calcium. *International Dairy Journal*. 39(1):201–208 (in English).
21. Heck, J. M. L., A. Schennink, H. J. F. van Valenberg, H. Bovenhuis, M. H. P. W. Visker, J. A. M. van Arendonk, and A. C. M. van Hooijdonk. 2019. Effects of milk protein variants on the

protein composition of bovine milk, *Journal of Dairy Science*. 92(3):1192–1202 (in English). DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1208>

22. Miluchová, M., M. Gábor, J. Candrák, A. Trakovická, and K. Candráková. 2018. Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle. *Acta Biochimica Polonica*. 65(3):403–407 (in English). DOI: https://doi.org/10.18388/abp.2017_2313.

23. Molee, A., C. Poompramun, and P. Mernkrathoke. 2015. Effect of casein genes – beta-LGB, DGAT1, GH, and LHR – on milk production and milk composition traits in crossbred Holsteins. *Genetics and Molecular Research*. 14(1):2561–2571 (in English).

24. Sitkowska, B., W. Neja, and E. Wiśniewska. 2008. Relations between kappa-casein polymorphism (CSN3) and milk performance traits in heifer cows. *Journal of Central European Agriculture*. 4:641–644 (in English).

25. Zambrano, B., E. Cabrera, S. Portilla, and R. Galindo. 2010. Kappa casein genotypes and curd yield in Holstein cows. *Rev. Colomb. Cienc Pecu.* 23:422–428 (in English).

26. Zepeda-Batista, J., A. Saavedra-Jiménez, A. Ruíz-Flores, R. Núñez-Domínguez, and L. Ramírez-Valverde. 2017. Potential influence of κ -casein and β -lactoglobulin genes in genetic association studies of milk quality traits. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 30(12):1684–1688 (in English). DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0481>

Одержано редколегією 15.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ПІДБІР ТА ОЦІНКА ISSR-МАРКЕРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ОКРЕМИХ ПОПУЛЯЦІЙ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

О. М. МАГЕРОВСЬКА

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-7445-2147> – О. М. Магеровська

olya.magerovska@gmail.com

В статті висвітлено молекулярно-генетичний аналіз міжмікросателітних послідовностей ДНК великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності. Для проведення даного моніторингу використані молекулярні маркери, засновані на поліморфізмі ДНК. Такі маркери дозволяють швидко оцінювати генетичний поліморфізм тварин в стаді. Для проведення дослідження відібрані зразки біологічного матеріалу у представників трьох стад великої рогатої худоби. В результаті аналізу генетичної структури тварин української червоно-рябої молочної, монбельярдської порід та їх помісей за міжмікросателітними ДНК-локусами виявлено особливості їх індивідуального поліморфізму.

Ключові слова: поліморфізм, ДНК-маркери, молекулярно-генетичний аналіз, праймер, полімеразна ланцюгова реакція, локус

SELECTION AND ASSESSMENT OF ISSR-MARKERS FOR ANALYSIS OF SEPARATE CATTLE POPULATIONS

O. M. Maherovska

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

The molecular-genetic analysis of microsatellite DNA sequences of dairy cattle productivity is covered in the article. Molecular markers based on DNA polymorphism were used for this monitoring. Such markers make it possible to assess quickly the genetic polymorphism of taprin in the herd. For the exploration were taken the samples of biological material from representatives of three herds of cattle. As a result of the analysis of the genetic structure of the animals of the Ukrainian Red-and-White dairy, Montbeliard and their crossbreeds by intermicrosatellite DNA loci the peculiarities of their individual polymorphism were revealed.

Keywords: polymorphism, DNA markers, molecular-genetic analysis, primer, polymerase chain reaction, locus

ПОДБОР И ОЦЕНКА ISSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ОТДЕЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

О. М. Магеровская

Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

В статье освещен молекулярно-генетический анализ межмикросателлитных последовательностей ДНК крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Для проведения данного мониторинга использованы молекулярные маркеры, основанные на полиморфизме ДНК. Такие маркеры позволяют быстро оценивать генетический полиморфизм животных в стаде. Для проведения исследования отобраны образцы биологического материала у представителей трех стад крупного рогатого скота. В результате анализа генетической структуры животных украинской красно-пестрой молочной, монбельярдской пород и их помесей по межмикросателлитным ДНК-локусам обнаружены особенности их индивидуального полиморфизма.

Ключевые слова: полиморфизм, ДНК-маркеры, молекулярно-генетический анализ, праймер, полимеразная цепная реакция, локус

Вступ. Однією із загальних властивостей біологічних систем є здатність відновлювати генетичний матеріал та успадковувати його майже незмінним. У тварин одного виду 99,9% нуклеотидних послідовностей у ДНК однакові. І лише від 0,1% послідовностей нуклеотидів залежить від того, настільки індивідуальними є організми одного виду [1, 2]. Нині одним з найкращих інструментів для оцінки генетичної структури популяцій та отримання інформації про різноманітність її генофонду є використання ДНК-маркерів [3, 4]. Існує декілька молекулярно-генетичних методів дослідження генетичного різноманіття. Це мультилокусні (RAPD, AFLP, ISSR) та монолокусні (STMS, SNP, SSCP) ДНК-маркери. Обрані нами для дослідження ISSR-маркери ґрунтуються на мультилокусному синтезі в полімеразній ланцюговій реакції (ПЛР). Ці маркери дають змогу об'єктивного вивчення породи й міжпородної різноманітності та досить швидко й точно оцінити генетичне різноманіття на наявність генів, асоційованих з господарсько-корисними ознаками [5, 6]. До переваг ISSR-аналізу належить можливість оцінки поліморфізму генетичної структури за низкою локусів з використанням одного праймера. Висока кількість мікросателітних повторів в геномі великої рогатої худоби підвищує ймовірність виявлення поліморфних локусів, роблячи маркери універсальним інструментом для генетичного аналізу.

У тваринництві оцінку генетичного різноманіття та вивчення диференціації порід великої рогатої худоби за генетичними маркерами проводило багато авторів [7–11]. Дослідники в своїх роботах використовували як динуклеотидні, так і тринуклеотидні мікросателітні повтори.

Метою наших досліджень є підбір і оцінка ISSR-маркерів для аналізу та вивчення генетичного різноманіття українських і імпортованих порід великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності.

Матеріали та методи досліджень. Для проведення досліджень були відібрані зразки біологічного матеріалу у представників трьох популяцій великої рогатої худоби (українська червоно-ряба молочна, монбельярдська порода та їх помісі). Для виділення ДНК із цільної крові тварин використовували набір стандартних реагентів «DNA Sorb B». Реакційна пробірка об'ємом 10 мкл готувалася за схемою: дослідна ДНК-1,5, деіонізована вода – 4,6, dNTP (дезоксинуклеозидтрифосфати) – 1, ПЛР-буфер – 2, Taq-полімераза – 0,1, праймери – 1.

Ампліфікацію сумарної ДНК з ISSR-праймерами проводили на термоциклері «Терцик» («ДНК-технологія» РФ), дотримуючись наступних умов: I цикл – початкова денатурація, 7 хв. при температурі 95°C; II цикл (повторюваність циклу 30 раз) – 30 сек. при 94°C, 30 сек. при 62°C, 2 хв при 72°C; III цикл – 7 хв. при 72°C.

Електрофоретичне розділення продуктів ампліфікації проводили в 1,0% агарозному гелі, використовуючи 0,5% трис-боратний буфер при постійній напрузі 100 В впродовж 80 хв. Візуалізацію продуктів ПЛР проводили за допомогою ультрафіолетових променів та фотографували цифровою камерою для подальшого аналізу.

Обрані нами для проведення даного дослідження праймери відповідають вимогам отримання спектрів ампліконів для оцінки міжпородної диференціації та генетичної гетерогенності популяцій [5]: ISSR-1, ISSR-2, ISSR-3, ISSR-4 (табл. 1).

1. Характеристики використаних праймерів

№	Праймер	Нуклеотидна послідовність 5→3
ISSR-1	(GA) ₉ C	(5' – GAG AGA GAG AGA GAG AGA C 3'),
ISSR-2	(ACC) ₆ G	(5' – ACC ACC ACC ACC ACC ACC G C 3'),
ISSR-3	(GAG) ₆ C	(5' – GAG GAG GAG GAG GAG GAG C 3'),
ISSR-4	(AG) ₉ C	(5' – AGA GAG AGA GAG AGA GAG C 3')

Для визначення молекулярної маси отриманих фрагментів був використаний маркер #SM1343.

Результати досліджень. У результаті дослідження міжмікросателітних локусів ДНК помісних тварин продукти ISSR-PCR за використання праймерів **ISSR-1 (GA)₉ C** та **ISSR-4 (AG)₉ C** мали наступні характеристики: відсутність ампліконів, дифузні спектри без чітких дискретних полос та спектри з чіткими ПЛР-продуктами. При використанні праймера **ISSR-1 (GA)₉ C** отримали більшу кількість локусів (24 шт – 70,59%). Загальна кількість ампліконів – 33 (рис. 1).

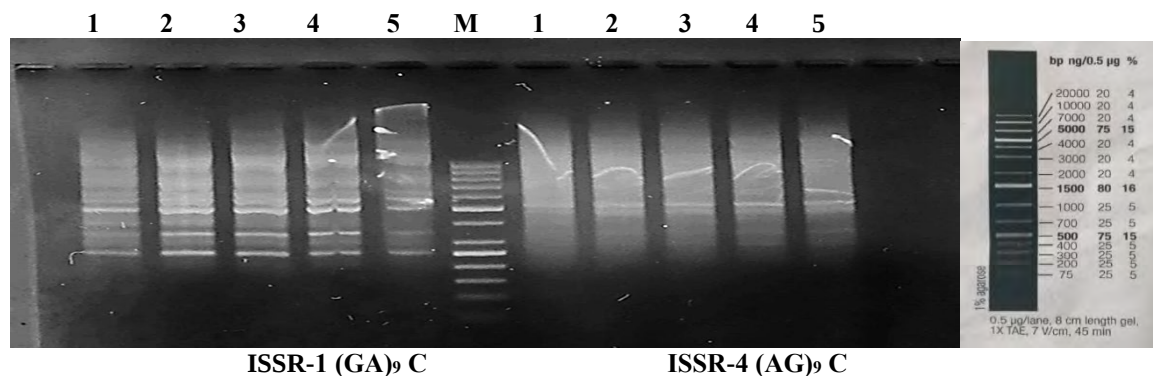


Рис 1. Спектри продуктів ПЛР помісних тварин (української червоно-рябої молочної та монбельярдської порід) за використання праймерів **ISSR-1 (GA)₉ C** та **ISSR-4 (AG)₉ C**.
М – маркер молекулярних мас #SM 1343

За використання праймерів **ISSR-1 (GA)₉ C** та **ISSR-4 (AG)₉ C** спектри продуктів ампліфікації мають фрагменти більше 250 п. н. Діапазон отриманих продуктів ПЛР від 250 до п. н. (табл. 2).

2. Характеристика діапазону ампліконів

Діапазон ампліконів	Кількість ампліконів			
	ISSR-1 (GA) ₉ C	%	ISSR-4 (AG) ₉	%
250 п. н.	5	15,15	1	3,03
350 п. н.	5	15,15	2	6,06
500 п. н.	5	15,15	5	15,15
580 п. н.	5	15,15	1	3,03
680 п. н.	4	12,12	–	–

Далі було проведено порівняння продуктів, отриманих при дослідженні ДНК помісних тварин за використання праймерів **ISSR-1, ISSR-2, ISSR-3, ISSR-4** (рис. 2).

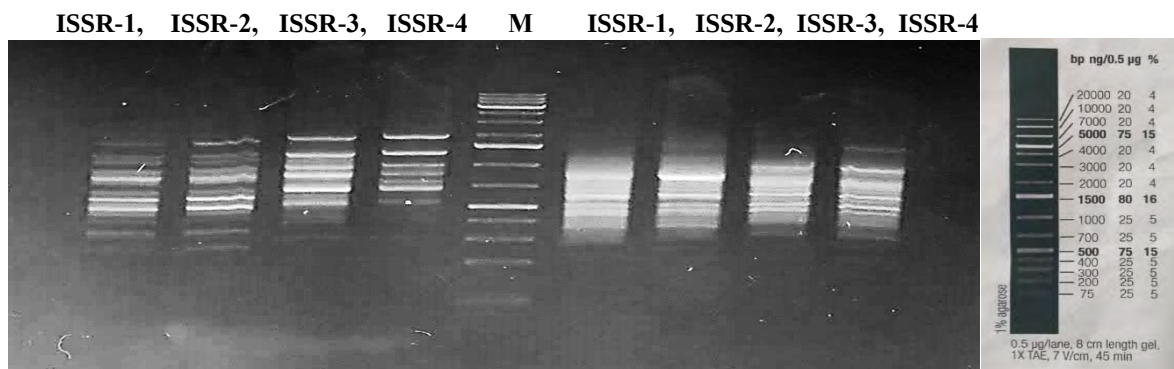


Рис. 2. Електрофореграма розділення продуктів ампліфікації ПЛР помісних тварин (української червоно-рябої молочної та монбельярдської порід) за використання праймерів **ISSR-1, ISSR-2, ISSR-3, ISSR-4**.
М – маркер молекулярних мас #SM1343

Найбільша кількість досліджуваних ділянок в даних тварин мають розмір від 350 п. н. до 2000 п. н. У першій групі тварини за 4 праймерами отримано 39 ампліконів, у другій групі тварини чіткої диференціації в локусах не виявлено, загальна кількість локусів – 37 (табл. 3).

3. Кількість досліджуваних ділянок за різними маркерами тварин помісей української червоно-рябої молочної та монбельярдської порід

Розміри ДНК-фрагментів (п. н.)	І група тварин				ІІ група тварин			
	ISSR-1	ISSR-2	ISSR-3	ISSR-4	ISSR-1	ISSR-2	ISSR-3	ISSR-4
2000		1	1	1				
1450				1				
1400		1	1		1	1	1	1
1300	1					1	1	1
1000	1	1	1	1	1	1	1	1
850	1	1	1	1			1	1
800	1	1	1	1	1	1	1	
700	1	1		1	1	1	1	1
680	1	1	1	1				
600	1	1	1			1	1	1
550	1	1						
500	1	1	1		1	1	1	1
450	1	1					1	1
400	1				1	1	1	1
370						1	1	1
350	1	1			1			
Всього	12	12	8	7	7	9	11	10

На основі проведеного аналізу генетичного матеріалу тварин червоно-рябої молочної породи, найбільша кількість мультилокусних спектрів отримано за використання праймерів **ISSR-1 та ISSR-2** (відповідно 41 та 23 локуси). Отримані ж амплікони за використання праймерів **ISSR-3 та ISSR-4** мали середній розмір (300–1500 п. н.), а їх кількість – відповідно 19 та 22 локуси (рис. 3).

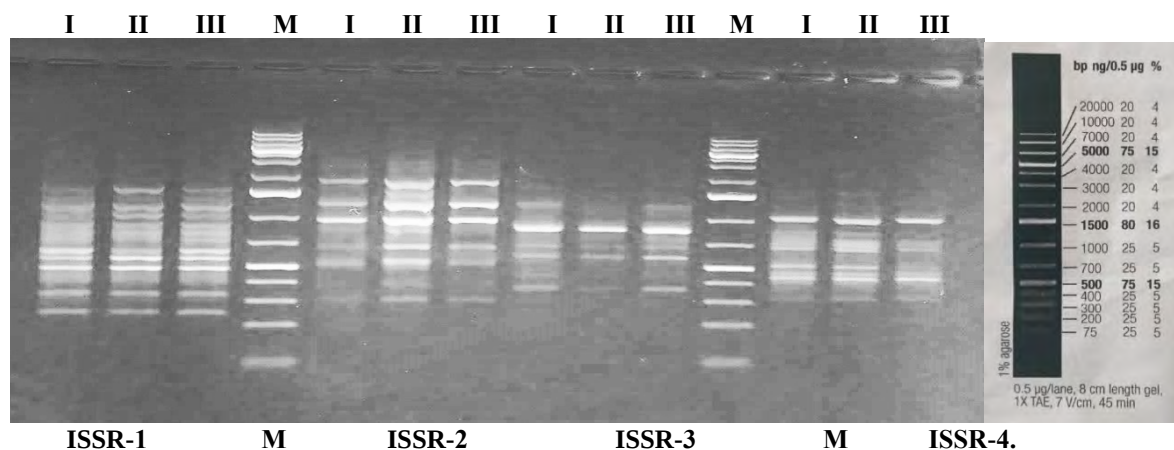


Рис. 3. Електрофореграма розділення продуктів ампліфікації ПЛР тварин української червоно-рябої молочної породи за використання праймерів ISSR-1, ISSR-2, ISSR-3, ISSR-4.
М – маркер молекулярних мас #SM1343

Згідно результатів дослідження тварин української червоно-рябої молочної породи діапазон розмірів продуктів ампліфікації коливається від 250 до 3000 п. н. (табл. 4).

При проведенні скринінгу генетичного матеріалу тварин монбельярдської породи за використання праймеру **ISSR-1 (GA)₉ C** отримані продукти ПЛР розміром від 250 до 1500 п. н., їх загальна кількість – 106 ампліконів (рис. 4).

4. Кількість досліджених ділянок за різними маркерами у тварин української червоно-рябї молочної породи

Розміри ДНК-фрагментів (п. н.)	ISSR-1			ISSR-2			ISSR-3			ISSR-4		
	група № 1	група № 2	група № 3	група № 1	група № 2	група № 3	група № 1	група № 2	група № 3	група № 1	група № 2	група № 3
250	1	1	1									
300					1	1				1	1	1
350	1	1	1									
400	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
450	1	1	1				1	1	1	1	1	1
500	1	1	1		1	1				1	1	1
550							1	1	1			
600	1	1	1	1	1	1						
700	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
800	1	1	1		1		1		1	1	1	
900	1	1	1				1	1	1	1	1	
1000	1	1	1	1	1	1				1	1	1
1100	1	1	1									
1300	1	1	1	1	1	1	1		1			
1500	1	1	1									
2000		1	1	1	1	1						
3000					1							
Всього	13	14	14	6	10	7	7	5	7	8	8	6

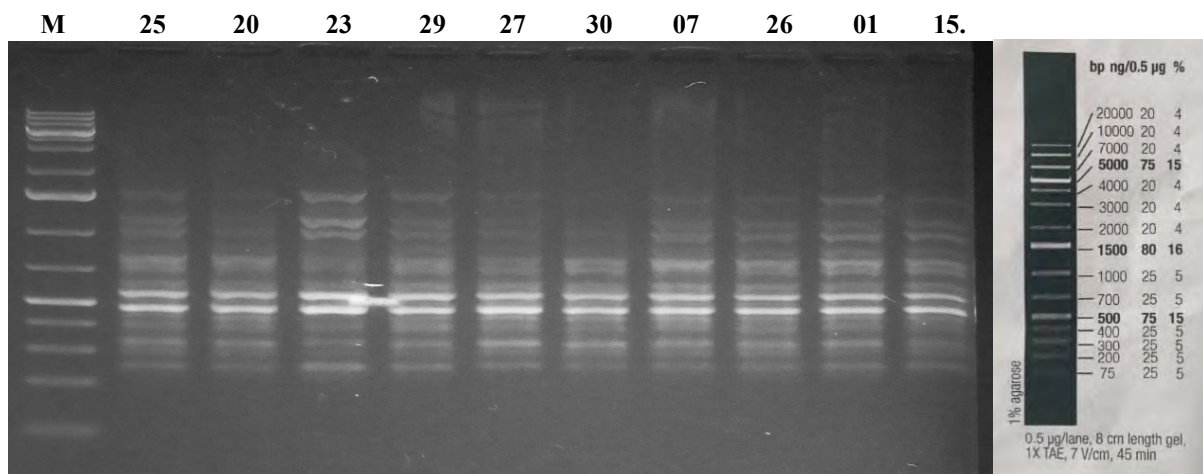


Рис. 4. Спектри продуктів ПЛР тварин монбельярдської породи за використання праймеру ISSR-1 (GA)₉ C. М – маркер молекулярних мас #SM1343

Аналіз досліджуваних ділянок генетичного матеріалу тварин монбельярдської породи за праймеру ISSR-1 (GA)₉ C представлені у таблиці 5.

При подальшому дослідженні цих же тварин, але з праймером **ISSR-2 (ACC)₆ G**, ми отримали наступні результати. Діапазон розмірів отриманих ампліконів становив від 300 до 1500 п. н. і їх загальна кількість – 45. Найбільша кількість локусів – 31 (68,8%) мали розмір 500–1500 п. н., а також 14 локусів мали розмір 300–500 п. н. (31,2%) (рис. 5).

5. Кількість досліджуваних ділянок за праймеру ISSR-1 (GA)₉ C у тварин монбельярдської породи

Розміри ДНК-фрагментів (п. н.)	Індивідуальний № тварини									
	6922 (25)	8272 (20)	8699 (23)	1712 (29)	7045 (27)	8405 (30)	5273 (07)	3483 (26)	7052 (01)	62150 (15)
250	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
300	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
330	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
480	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
550	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
700	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
750	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1000	1		1	1	1		1	1	1	1
1300				1						1
1500	1		1	1	1		1		1	
Всього	11	9	11	12	11	9	11	10	11	11

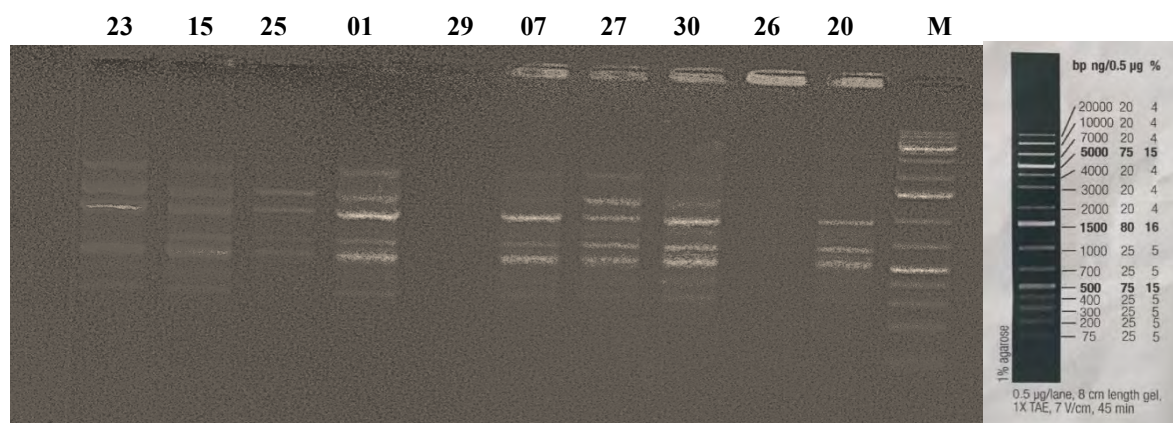


Рис. 5. Спектр продуктів ПЛР тварин монбельярдської породи з праймером ISSR-2 (ACC)₆ G.
М – маркер молекулярних мас #SM1343

Результати розподілу продуктів ампліфікації тварин монбельярдської породи за праймером ISSR-2 (ACC)₆ G представлені у таблиці 6.

6. Кількість досліджуваних ділянок за праймером ISSR-2 (ACC)₆ G у тварин монбельярдської породи

Розміри ДНК-фрагментів (п. н.)	Індивідуальний № тварини									
	8699 (23)	62150 (15)	6922 (25)	7052 (01)	1712 (29)	5273 (07)	7045 (27)	8405 (30)	3483 (26)	8272 (20)
300	1	1		1		1	1	1		1
400	1	1		1		1	1	1		1
500	1	1	1	1		1	1	1		1
700	1	1	1	1		1	1	1		1
1000	1	1	1	1		1	1	1		1
1500	1	1	1	1		1	1	1		
Всього	6	6	4	6		6	6	6		5

Проаналізувавши отримані дані, можна встановити розподіл кількості та довжини ДНК-фрагментів за використання 4-х ISSR-маркерів та оцінити гетерогенність популяцій великої рогатої худоби (табл. 7).

7. Розподіл кількості і довжин ДНК-фрагментів за використання 4-х ISSR-маркерів

Розміри ДНК- фрагментів (п. н.)	Маркери											
	ISSR-1			ISSR-2			ISSR-3			ISSR-4		
	УЧЕРМ	М	помісі УЧЕРМ × М	УЧЕРМ	М	помісі УЧЕРМ × М	УЧЕРМ	М	помісі УЧЕРМ × М	УЧЕРМ	М	помісі УЧЕРМ × М
250	3	10	5									1
300	3	10		2	7					3		
330		10										
350			7									2
370						1			1			1
400	3	10	2	2	7	1	3		1	3		1
450	3		1			1	3		1	3		1
480		10										
500	3	10	7	2	8	2			2	3		6
550		10	1			1	3					
580			5			2						1
600	3		1	3		2			2			1
680			5			1			1			1
700	3	10	2	3	8	2	3		1	3		2
750		10										
800	3		2	1		2	2		2	2		1
850			1			1			2			2
900	3						3			2		1
1000	3	8	2	3	8	2			2	3		2
1100	3											
1300	3	2	1	3		1	2		1			1
1400			1			2			2			1
1450												1
1500	3	6			7							
2000	2			3					1			1
3000				1								
Всього	41	106	43	23	45	21	19		19	22		26

Кількість ампліфікованих фрагментів ДНК варіює в залежності від праймеру від 21 до 106, а їх розмір – від 250 п. н. до 3000 п. н. На основі проведеного аналізу поліморфізму ДНК виконана оцінка параметрів генетичної різноманітності досліджуваних популяцій великої рогатої худоби (табл. 8).

8. Сумарна кількість ампліфікованих фрагментів ДНК, одержаних за використання 4-х типів ISSR-маркерів

Маркер	Групи тварин		
	УЧЕРМ	М	помісі УЧЕРМ × М
ISSR-1	41	106	46
ISSR-2	23	45	21
ISSR-3	19	-	19
ISSR-4	22	-	26
Всього	105	151	112

Висновок. Таким чином, в результаті аналізу генетичної структури тварин двох порід молочної худоби і їх помісей за міжмікросателітними ДНК-локусами виявлено їх індивідуальний поліморфізм. Продукти ампліфікації мають значні варіації в залежності від використаного праймера. Праймери ISSR-1 та ISSR-2 є найбільш інформативними для аналізу поліморфізму ДНК великої рогатої худоби.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Baldi P., Baisnee P. F. Sequence analysis by additive scales: DNA structure for sequences and repeats lengths. *Bioinformatics*. 2000. Vol. 16. P. 865–889.
2. Muralidhar M., Kanginakudru S., Gudiseva N., Nagaraju J. Genetic characterization of the Indian cattle breeds, Ongole and Deoni (*Bos indicus*), using microsatellite markers – a preliminary study. *Genetics*. 2004. Vol. 5. P. 16–23.
3. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR) – anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*. 1994. Vol. 20. P. 176–183.
4. Tamura K., Dudley J., Nei M., Kumar S. MEGA 4 : Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution*. 2007. Vol. 24. P. 1596–1599.
5. Шемедюк Н. П. Мікросателітна нестабільність. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького*, 2015. Т. 17, № 1 (61), ч. 3. С. 277–281.
6. Россоха В. І., Шкавро Н. М. Пошук породоспецифічних генетичних ДНК-маркерів для типування біологічних зразків великої рогатої худоби. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького*. 2010. Т. 12. № 2 (44), ч. 3. С. 211–217.
7. Копилов К. В., Копилова К. В., Арнаут К. О. Комплексний аналіз тварин великої рогатої худоби білоголової української та української чорно-рябої молочної порід за різними ДНК-маркерами. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2010. Вип. 2 (70). С. 71–73.
8. Столповский Ю. А., Ахани Азари М., Евсюков А. Н. Дифференциация пород крупного рогатого скота с использованием мультилокусного межмикросателлитного анализа (ISSR-PCR). *Сельскохозяйственная биология*. 2011. № 4. С. 36–44.
9. Столповский Ю. А., Ахани Азари М., Евсюков А. Н. Сравнительный анализ полиморфизма issr-маркеров у пород крупного рогатого скота. *Генетика животных*, 2011. Т. 47, № 2. С. 213–226.
10. Буркат В. П., Ковтун С. І., Копилова К. В., Копилов К. В. Деякі біотехнологічні та генетичні методи при створенні тварин майбутнього. *Розведення і генетика тварин*. Київ : Аграрна наука, 2008. Вип. 42. С. 3–10.
11. Добрянська М. Л., Подоба Ю. В. Застосування різних типів ДНК-маркерів у генетичних дослідженнях великої рогатої худоби. *Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи розвитку* : Матеріали творчої дискусії. Київ : Аграрна наука, 2011. С. 19–22.

REFERENCES

1. Baldi, P., and P. F. Baisnee. 2000. Sequence analysis by additive scales: DNA structure for sequences and repeats lengths. *Bioinformatics*. 16:865–889 (in English).
2. Muralidhar, M., S. Kanginakudru, N. Gudiseva, and J. Nagaraju. 2004. Genetic characterization of the Indian cattle breeds, Ongole and Deoni (*Bos indicus*), using microsatellite markers – a preliminary study. *Genetics*. 5:16–23 (in English).
3. Zietkiewicz, E., A. Rafalski, and D. Labuda. 1994. Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR) – anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*. 20:176–183 (in English).
4. Tamura, K., J. Dudley, M. Nei, and S. Kumar. 2007. MEGA 4 : Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution*. 24:1596–1599 (in English).

5. Shemediuk, N. P. 2015. Mikrosatelitna nestabil'nist' – Microsatellite instability. *Naukovyy visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu veterinaryarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiyi imeni S. Z. Gzhyts'koho* – *Scientific bulletin of S. Z. Gzhytsky Lviv national university of veterinary medicine and biotechnology*. 17, 3, 1(61):277–281 (in Ukrainian).
6. Rossokha, V. I., and N. M. Shkavro. 2010. Poshuk porodospetsyfyichnykh henetychnykh DNK-markeriv dlia typuvannya biolohichnykh zrazkiv velykoi rohatoi khudoby – Search for breed-specific genetic DNA markers for typing biological samples of cattle. *Naukovyy visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu veterinaryarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiyi imeni S. Z. Gzhyts'koho* – *Scientific bulletin of S. Z. Gzhytsky Lviv national university of veterinary medicine and biotechnology*. 12, 2(44), 3:211–217 (in Ukrainian).
7. Kopylov, K. V., K. V. Kopylova, and K. O. Arnaut. 2010. Kompleksnyi analiz tvaryn velykoi rohatoi khudoby biloholovoi ukrainskoi ta ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porid za riznymy DNKmarkeramy – Comprehensive analysis of bovine animals of Ukrainian and Ukrainian black-spotted dairy breeds by different DNA markers. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynnytstva* – *Technology of production and processing of livestock products*. Bila Tserkva, 2(70):71–73 (in Ukrainian).
8. Stolpovskiy, Yu. A., M. Akhany Azary, and A. N. Evsyukov. 2011. Differentsiatsiya porod krupnogo rohatogo skota s ispol'zovaniem mul'tilokusnogo mezhmikrosatelitnogo analiza (ISSR-PCR) – Differentiation of cattle breeds using multilocus inter-microsatellite analysis (ISSR-PCR). *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya – Agricultural biology*. 4:36–44 (in Russian).
9. Stolpovskiy, Yu. A., M. Akhani Azari, A. N. Evsyukov. 2011. Sravnitel'nyy analiz polimorfizma issr-markerov u porod krupnogo rohatogo skota – Comparative analysis of issr markers polymorphism in cattle breeds. *Genetika zhivotnykh – Animal genetics*. 47(2):213–226 (in Russian).
10. Burkat, V. P., S. I. Kovtun, K. V. Kopylova, and K. V. Kopylov. 2008. Deyaki biotekhnolohichni ta henetychni metody pry stvorenni tvaryn maybutn'oho – Some biotechnological and genetic methods in creating the animals of the future. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv : Ahrarna nauka. 42:3–10 (in Ukrainian).
11. Dobrianska, M. L., and Yu. V. Podoba. 2011. Zastosuvannya riznykh typiv DNK-markeriv u henetychnykh doslidzhenniakh velykoi rohatoi khudoby – Use of different types of DNA markers in genetic research of cattle. *Materialy tvorchoi dyskusii «Henomna selektsiia u tvarynnytstvi: stan ta perspektyvy rozvytku»* – *Materials of the creative discussion "Henom selection in animal husbandry: state and prospects of development"*. Kyiv : Ahrarna nauka. 19–22 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 31.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ РІЗНОВІКОВИХ ГРУП БІЛОГО І СТРОКАТОГО ТОВСТОЛОБИКІВ ЗА БІОХІМІЧНИМ ПОЛІМОРФІЗМОМ

І. М. СТЕЦЬЮК¹, Н. О. БОРИСЕНКО², Т. А. НАГОРНЮК², А. Е. МАРИУЦА²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України (Київ, Україна)

²Інститут рибного господарства НААН (Київ, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-8392-6527> – І. М. Стецюк

<https://orcid.org/0000-0001-5031-5682> – Н. О. Борисенко

<https://orcid.org/0000-0002-4679-2993> – Т. А. Нагорнюк

<https://orcid.org/0000-0001-5678-2260> – А. Е. Маріуца

achtaan@ukr.net

Виконаний аналіз рівня генетичної мінливості різновікових груп білого і строкатого товстолобиків за поліморфізмом білкових і ферментних систем. Проведено відбір зразків крові у білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) і строкатого (*Aristichthys nobilis*) товстолобиків у ТОВ «Санпоінт Україна» (сmt. Слобожанське Зміївського р-ну Харківської обл.). Використовували методи вертикального поліакриламідного і горизонтального крохмального електрофорезів. Статистичне опрацювання експериментальних даних виконували за використання програм “Biosys-1” і “MEGA-X”. У груп дворічок і трирічок білого і строкатого товстолобиків описано особливості розподілу частот алелів і генотиповий склад локусів Pralb, EST, MDH, ME, CA. Встановлено найвищий рівень середньої гетерозиготності 79,4% у дворічок білого товстолобика, що переважав очікувану середню гетерозиготність із значенням 49,4%. Дворічки строкатого товстолобика, порівняно з іншими групами, відрізнялись найнижчим рівнем середньої гетерозиготності 59,1%, проти теоретично розрахованого на рівні 45,5%. На основі значень генетичних відстаней побудовано дендрограму генетичних взаємовідношень різновікових груп товстолобиків. Сформовані кластери вказували на формування генетичної структури товстолобиків за видовою належністю.

Ключові слова: алелі, генотипи, локуси, гетерозиготність, білий товстолобик, строкатий товстолобик

ASSESSMENT OF THE GENETIC VARIABILITY OF DIFFERENT AGE GROUPS OF SILVER AND BIGHEAD CARPS BY BIOCHEMICAL POLYMORPHISM

I. Stetsiuk¹, N. Borysenko², T. Nahorniuk², A. Mariutsa²

¹National university of life and environmental sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

²Institute of Fisheries of NAAS (Kyiv, Ukraine)

The analysis of the level of genetic variability of different age groups of silver and bighead carp was carried out using polymorphism of protein and enzyme systems.

Blood samples were taken from silver (*Hypophthalmichthys molitrix*) and bighead (*Aristichthys nobilis*) carps of “Sunpoint Ukraine” LLC (Slobozhanske, Zmiiv district, Kharkiv region). The methods of vertical and horizontal starch electrophoresis were used. Statistical processing of experimental data was performed with the use of “Biosys-1” and “MEGA-X”. Peculiarities of allele frequency distribution and genotypic composition of Pralb, EST, MDH, ME, and CA loci were described in the groups of age-2 and age-3 silver and bighead carps. The highest level of average heterozygosity of 79.4% was found in age-2 silver carp, which prevailed over the expected average heterozygosity with a value of 49.4%. Age-2 bighead carp, in comparison with other groups, had the lowest level of average heterozygosity of 59.1% versus the theoretically calculated level of 45.5%. Based on the

values of genetic distances, a dendrogram of the genetic relationships of different age groups of silver carp was constructed. The formed clusters indicated the formation of the genetic structure of the silver and bighead carps by species.

Keywords: alleles, genotypes, loci, heterozygosity, silver carp, bighead carp

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП БЕЛОГО И ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКОВ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ ПОЛИМОРФИЗМУ

И. М. Стецюк¹, Н. А. Борисенко², Т. А. Нагорнюк², А. Э. Мариуца²

¹Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (Киев, Украина)

²Институт рыбного хозяйства НААН (Киев, Украина)

Выполнен анализ уровня генетической изменчивости разновозрастных групп белого и пестрого толстолобиков по полиморфизму белковых и ферментных систем. Проведен отбор образцов крови у белого (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрого (*Aristichthys nobilis*) толстолобиков в ООО «Санпоинт Украина» (пгт. Слобожанское Змиевского р-на Харьковской обл.). Использовали методы вертикального полиакриламидного и горизонтального крахмального электрофорезов. Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли с использованием программ “Biosys-1” и “MEGA-X”. В группах двухлеток и трехлеток белого и пестрого толстолобиков отмечены особенности распределения частот аллелей и генотипический состав локусов *Pralb*, *EST*, *MDH*, *ME*, *CA*. Установлен самый высокий уровень средней гетерозиготности 79,4% у двухлеток белого толстолобика, который превалировал над ожидаемой средней гетерозиготностью со значением 49,4%. Двухлетки пестрого толстолобика, по сравнению с другими группами, отличались самым низким уровнем средней гетерозиготности 59,1%, в отличие от теоретически рассчитанного на уровне 45,5%. На основании значений генетических расстояний построена дендрограмма генетических взаимоотношений разновозрастных групп толстолобиков. Сформированные кластеры указывали на формирование генетической структуры толстолобиков по видовой принадлежности.

Ключевые слова: аллели, генотипы, локусы, гетерозиготность, белый толстолобик, пестрый толстолобик

Вступ. В Україні одним з важливих об’єктів вирощування є коропові риби, зокрема білий та строкатий товстолобики, які займають чільне місце в екосистемі водойм. Вони мають високі репродуктивні властивості, швидко ростуть, не потребують значних кормових витрат, користуються великою популярністю завдяки своїм високим смаковим якостям та поживності, що і робить їх цінним об’єктом вирощування [1]. З огляду на погіршення екологічної ситуації важливого значення набуває застосування найбільш сучасних способів моніторингу генетичних процесів, які відбуваються в штучно відтворюваних популяціях та промислових стадах риб [2].

Зниження рівня біорізноманіття є однією з головних екологічних проблем сучасності. Тому наразі актуальною проблемою є питання забезпечення стійкості навколишнього природного середовища та збереження біорізноманіття. У розв’язанні завдань збереження біологічного і генетичного різноманіття питання адаптації до змін середовища, підвищення стійкості, продуктивності на індивідуальному та популяційному рівнях є одними з ключових [3, 4]. Негативний вплив абіотичних та біотичних чинників та інтенсивне використання рибних ресурсів, які є осередками біологічного різноманіття, призвели до значного зниження їх частки, порушення природного генезису, зміни породної і вікової структури. Це зумовлює необхідність проведення детальних комплексних досліджень сучасного стану рибних генетичних ресурсів та розробки заходів щодо вдосконалення методів і способів індивідуального та популяційного відбору на основі еколого-генетичних підходів [5–7].

На сучасному етапі науковцями багатьох країн розроблені основні шляхи вирішення екологічних проблем у ставовому рибористві з метою мінімізації негативного впливу рибогосподарської діяльності [8]. Висловлюється також думка про необхідність збереження генетичного різноманіття корошових риб та забезпечення їх життєстійкості в ряду поколінь [6]. З використанням мікросателітних локусів запропонована схема для виявлення гібридних особин між строкатим і білим товстолобиками, вирощеними в аквакультури на території Білорусі. Даний підхід може бути використаний в якості експрес-тесту в селекційних і відтворювальних програмах для даних видів рослиноїдних риб [5]. Вивчено генетичне різноманіття та описано інформаційні ресурси по молекулярно-генетичному аналізу окремих видів риб, зокрема корошових [7].

Оцінку структури популяції та генетичного різноманіття для особин білого і строкатого товстолобиків з використанням мікросателітних локусів було проведено в роботах Gheyas et al. [9], Feng et al. [10]. Науковцями було досліджено генетичне різноманіття популяцій *H. molitrix*, що дало змогу оцінити і зберегти їх генетичні якості. Проведено аналіз ступеню генетичної мінливості і оцінку популяційної структури товстолобика з використанням 16 видоспецифічних мікросателітних локусів [11].

Також вивчалась генетична мінливість та дистанції між популяціями товстолобиків за допомогою ізоферментного аналізу [12]. В окремих дослідженнях зазначалось про тканиноспецифічну експресію білкових локусів [13]. Популяційно-генетичні дослідження товстолобиків з Китаю виявили значні біохімічні генетичні варіації в алозимних локусах [14]. Досліджено генетичну мінливість за 23 ізоферментними локусами популяцій білого і строкатого товстолобиків та їх гібридів, що вказувало на можливість диференціації цих видів за алельними варіаціями в локусах [15].

Одним із методів збереження видів, порід, порідних груп є оцінка внутрішньопорідного генетичного різноманіття. У природних умовах адаптація певного виду тварин до умов існування відбувається на рівні популяцій, що формують цей вид. Генетична мінливість окремих популяцій забезпечує еволюційну стійкість усього виду і визначає такі найважливіші біологічні властивості представників виду, як чисельність, продуктивність, тривалість життя, стійкість до захворювань тощо [16].

Тому особливо актуальним та своєчасним є проведення моніторингових досліджень з контролю генетичної структури племінних стад товстолобика та отримання нових господарсько-цінних генотипів з упровадженням у повсякденну практику рибогосподарських досліджень новітніх досягнень молекулярної генетики, а також збереження генофонду та закріплення генетичного потенціалу чистопорідних масивів [17].

Мета досліджень – аналіз та оцінка генетичної мінливості різновікових груп білого і строкатого товстолобиків за поліморфізмом білкових і ферментних систем.

Матеріали і методи досліджень. Проводили відбір зразків крові дворічок і трирічок білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) і строкатого (*Aristichthys nobilis*) товстолобиків у ТОВ «Саппоінт Україна» (сmt. Слобожанське Зміївського р-ну Харківської обл.).

Кров відбирали прижиттєво з хвостової вени у пластикові пробірки з гепарином. Зразки центрифугували при 3 тис. об./хв. впродовж 10 хв. Фасували фракції крові в окремі пробірки і зберігали при -18°C.

У роботі використовували методи вертикального поліакриламідного та крохмального електрофорезів [2, 18] з власними модифікаціями з наступним гістохімічним фарбуванням гелевих пластин та їх генотипуванням [19].

Досліджували біохімічні системи – локуси преальбуміну (*Pralb*), естерази (*EST*, К.Ф. 3.1.1.1), малатдегідрогенази (*MDH*, К.Ф. 1.1.1.37), малік ензиму (*ME*, К.Ф. 1.1.1.40) і карбоангідази (*CA*, К.Ф. 4.2.1.1).

Статистичну обробку отриманих результатів аналізу за частотою алелів, генотиповим складом, очікуваною (*He*) і фактичною (*Ho*) гетерозиготністю виконували з використанням програми "Biosys-1" [20]. Кластерний аналіз проводили за допомогою комп'ютерної програми

“MEGA-X”. У якості міри генетичного різноманіття використовували генетичну відстань за М. Nei [21].

Результати досліджень та їх обговорення. Проведений аналіз особливостей генетичної структури груп дворічок і трирічок різних видів товстолибиків за поліморфними локусами *Pralb*, *EST*, *MDH*, *ME*, *CA*.

Проаналізовано динаміку алельних частот досліджуваних локусів у різновікових груп білого та строкатого товстолибиків (табл. 1).

1. Розподіл алельних частот у різновікових груп товстолибиків

Локус, алелі	Білий товстолибик		Строкатий товстолибик	
	2-річка	3-річка	2-річка	3-річка
<i>Pralb</i> (n)	24	25	24	31
A	0,417	0,580	0,812	0,726
B	0,583	0,420	0,188	0,274
<i>Est</i> (n)	24	25	24	31
F	0,521	0,620	0,562	0,565
S	0,479	0,380	0,438	0,435
<i>Ca</i> (n)	29	29	29	28
F	0,552	0,534	0,517	0,536
S	0,448	0,466	0,483	0,464
<i>Mdh</i> (n)	29	29	29	28
F	0,534	0,500	0,448	0,571
S	0,466	0,500	0,552	0,429
<i>Me</i> (n)	29	29	29	28
F	0,569	0,552	0,414	0,464
S	0,431	0,448	0,586	0,536

За дослідженими локусами білкових і ферментних систем виявлено по два алельні варіанти – швидко- і повільномігруючі (рис. 1). У трирічок білого товстолибика відмічалась значна перевага швидкомігруючого алелю *F* за локусом *EST* ($Est F = 0,620$).

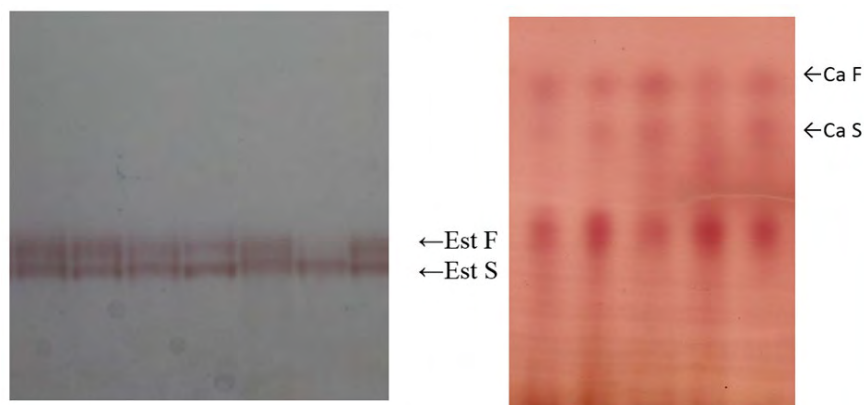


Рис. 1. Електрофоретичний спектр естерази (EST) та карбоангідрази (CA) у товстолибиків

У груп строкатого товстолибика спостерігалось значне переважання частоти швидкомігруючого алельного варіанту *Pralb A* порівняно з повільномігруючим *Pralb B* (*Pralb A* = 0,812 у дворічок і 0,726 у трирічок). За іншими локусами (*MDH*, *ME*, *CA*) помітних відмінностей розподілу частот алельних варіантів у різних груп товстолибиків не виявлено (табл. 1).

В таблиці 2 подано дані розподілу фактичних і очікуваних гетерозиготних генотипів у

різновікових груп товстолюбів. Встановлено, що неврівноважений стан генетичної структури через надлишок гетерозиготних особин присутній у дворічок білого товстолюбика за всіма дослідженими локусами ($P \leq 0,001 - \leq 0,05$). У дворічок строкатого товстолюбика значний надлишок гетерозигот відмічався за локусами *ME* ($P \leq 0,01$) і *CA* ($P \leq 0,001$).

Для груп трирічок білого товстолюбика характерний надлишок гетерозигот за локусами *MDH* ($P \leq 0,05$) і *ME* ($P \leq 0,01$), а у трирічок строкатого – за локусами *CA* ($P \leq 0,01$), *MDH* ($P \leq 0,05$) і *ME* ($P \leq 0,05$) (табл. 2). Проведений аналіз свідчить про значне переважання гетерозиготних особин товстолюбів за всіма дослідженими локусами у групі дворічок білого товстолюбика та їх генетичну неврівноваженість.

2. Розподіл фактичних і очікуваних генотипів за локусами у різновікових груп товстолюбів

Локус	Генотипи	Дворічки				Трирічки			
		G_o	G_e	χ^2	P	G_o	G_e	χ^2	P
Білий товстолобик									
<i>Pralb</i>	AA	0	4,043	11,561	$\leq 0,001$	6	8,286	3,531	$> 0,05$
	AB	20	11,915			17	12,429		
	BB	4	8,043			2	4,286		
<i>Est</i>	FF	3	6,383	7,661	$\leq 0,01$	8	9,490	1,608	$> 0,05$
	FS	19	12,234			15	12,020		
	SS	2	5,383			2	3,490		
<i>Ca</i>	FF	4	8,702	12,476	$\leq 0,001$	6	8,158	2,595	$> 0,05$
	FS	24	14,596			19	14,684		
	SS	1	5,702			4	6,158		
<i>Mdh</i>	FF	4	8,158	9,636	$\leq 0,01$	4	7,123	5,382	$\leq 0,05$
	FS	23	14,684			21	14,754		
	SS	2	6,158			4	7,123		
<i>Me</i>	FF	6	9,263	6,115	$\leq 0,05$	5	8,702	7,733	$\leq 0,01$
	FS	21	14,474			22	14,596		
	SS	2	5,263			2	5,702		
Строкатий товстолобик									
<i>Pralb</i>	AA	17	15,766	2,900	$> 0,05$	14	16,230	4,121	$> 0,05$
	AB	5	7,468			17	12,541		
	BB	2	0,766			0	2,230		
<i>Est</i>	FF	7	7,468	0,151	$> 0,05$	9	9,754	0,304	$> 0,05$
	FS	13	12,064			17	15,492		
	SS	4	4,468			5	5,754		
<i>Ca</i>	FF	3	7,632	11,868	$\leq 0,001$	4	7,909	8,828	$\leq 0,01$
	FS	24	14,737			22	14,182		
	SS	2	6,632			2	5,909		
<i>Mdh</i>	FF	4	5,702	1,634	$> 0,05$	6	9,018	5,435	$\leq 0,05$
	FS	18	14,596			20	13,964		
	SS	7	8,702			2	5,018		
<i>Me</i>	FF	1	4,842	8,673	$\leq 0,01$	3	5,909	4,889	$\leq 0,05$
	FS	22	14,316			20	14,182		
	SS	6	9,842			5	7,909		

Примітка: G_o – фактичні генотипи; G_e – очікувані генотипи

Формування племінних стад товстолюбів потребує контролю рівня генетичної мінливості різновікових груп товстолюбів для моніторингу змін генетичної структури. Гетерогенність є однією з найважливіших характеристик популяцій. У товстолюбів проведений аналіз рівня гетерозиготності та показано відмінності між фактичною і очікуваною гетерозиготністю. У дворічок білого товстолюбика фактичний рівень гетерозиготності H_o , який знаходився у межах від 72,4% за локусом *ME* до 83,3% за локусом *Pralb*, був найвищим і значно переважав очікуваний рівень гетерозиготності ($H_e = 48,6-49,9\%$).

У дворічок строкатого товстолюбика відмічається низький рівень гетерозиготності

(20,8% проти очікуваного 30,5%) за локусом *Pralb*. У дворічок і трирічок строкатого товстолюбика виявлено найвищий рівень гетерозиготності за локусом *Ca* на рівні 82,8 і 78,6%, відповідно, порівняно з очікуваним у 49,9 і 49,7% (табл. 3).

Рівень середньої гетерозиготності був найвищим $H_o = 79,4\%$ і переважав очікуваний $H_e = 49,4\%$ у дворічок білого товстолюбика, що свідчить про їх високу генетичну мінливість. Група дворічок строкатого товстолюбика мала найнижчий рівень середньої гетерозиготності, який становив 59,1% проти теоретично розрахованого 45,5%.

3. Рівень гетерозиготності за локусами у товстолюбиків

Локуси	Рівень гетерозиготності			
	дворічки		трирічки	
	H_o	H_e	H_o	H_e
Білий товстолюбик				
<i>Pralb</i>	0,833	0,486	0,680	0,487
<i>Est</i>	0,792	0,499	0,600	0,471
<i>Ca</i>	0,828	0,495	0,655	0,498
<i>Mdh</i>	0,793	0,498	0,724	0,500
<i>Me</i>	0,724	0,490	0,759	0,495
$H_{\text{середнє}}$	0,794	0,494	0,684	0,490
Строкатий товстолюбик				
<i>Pralb</i>	0,208	0,305	0,548	0,398
<i>Est</i>	0,542	0,492	0,548	0,492
<i>Ca</i>	0,828	0,499	0,786	0,497
<i>Mdh</i>	0,621	0,495	0,714	0,490
<i>Me</i>	0,759	0,485	0,714	0,497
$H_{\text{середнє}}$	0,591	0,455	0,662	0,475

H_o – фактичний рівень гетерозиготності, H_e – очікуваний рівень гетерозиготності

На основі генетичних відстаней побудовано UPGMA-дендрограму генетичних взаємовідношень різновікових груп товстолюбиків. Кластерний аналіз підтвердив чітке розмежування та вплив видових особливостей досліджених груп товстолюбиків на формування їх генетичної структури (рис. 2).

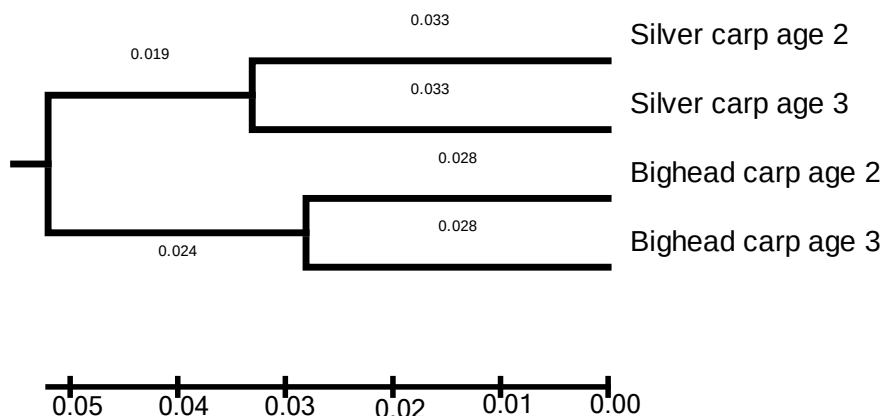


Рис. 2. UPGMA-дендрограма генетичних взаємовідношень різновікових груп товстолюбиків

Висновки. Проведений аналіз генетичної структури білого і строкатого товстолюбиків за білковими і ферментними системами – локусами *Pralb*, *EST*, *MDH*, *ME*, *CA*. У різновікових груп товстолюбиків описано особливості розподілу алельних частот і генотипових варіантів локусів. З усіх досліджених локусів у більшості груп товстолюбиків лише за локусами *Pralb* і *Est* спостерігалась рівновага за кількістю фактичних і очікуваних генотипових варіантів. Проаналізовано фактичний і очікуваний рівні гетерозиготності за локусами у дво- і трирічок білого і строкатого товстолюбиків. Визначений рівень середньої гетерозиготності показав високу генетичну мінливість групи дворічок білого товстолюбика, що вказує на необхідність

стабілізації їх генетичної структури. Дендрограма генетичних взаємовідношень, побудова на основі аналізу генетичних відстаней різновікових груп, вказувала на формування генетичної структури товстолобиків за видовою належністю.

Таким чином, використання поліморфізму біохімічних систем дасть можливість проводити диференціацію стад різних видів товстолобиків та в комплексі з іншими молекулярно-генетичними маркерами розробляти їх генетичний паспорт.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Грициняк І. І., Гринжевський М. В., Третяк О. М., Ківа М. С., Мрук А. І. Фермерське рибицтво : монографія. Київ : Герб, 2008. 560 с.
2. Тарасюк С. І., Грициняк І. І. Молекулярно-генетичні дослідження в рибицтві : монографія. Київ : Аграрна наука, 2013. 310 с.
3. Гуменний В. Д., Шаловило С. Г., Кирилів Я. І. Проблема збереження і удосконалення генофонду локальних, аборигенних порід сільськогосподарських тварин і її значення для теорії і практики селекції відповідно до вимог СОТ. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького*. 2013. Т. 15, № 1 (55), ч. 2. С. 61–80.
4. Столповский Ю. А., Захаров-Гезехус И. А. Проблема сохранения генофондов domesticированных животных. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2017. 21 (4). С. 477–486. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ17.266>
5. Носова А. Ю., Кипень В. Н., Царь А. И., Лемеш В. А. Дифференциация гибридного потомства белого (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) и пестрого (*H. nobilis* Rich.) толстолобиков на основании полиморфизма микросателлитных локусов. *Генетика*. 2020. Т. 56 (3). С. 313–320. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0016675820030121>
6. Ren W., Hu L., Guo L., Zhang J., Tang L., Zhang E., Zhang J., Luo Sh., Tang J., and Chen X. Preservation of the genetic diversity of a local common carp in the agricultural heritage rice-fish system. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2018. V. 115 (3). P. 546–554. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1709582115>
7. Дромашко С. Е., Слуквин А. М., Конева О. Ю., Ровба Е. А., Сасинович М. А., Шевцова С. Н. Молекулярно-генетическое тестирование пресноводных видов и пород животных (рыбы, раки, моллюски). *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2018. Т. 22. С. 126–131.
8. Агеец В. Ю. Экологические проблемы рыбоводства в Республике Беларусь и пути их решения. *Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі*. Серія аграрных наук. 2015. № 2. С. 95–101.
9. Gheyas A. A., Cairney M., Gilmour A. E., Sattar M. A., Das T. K., Mcandrew B. J., Penman D. J., Taggart J. B. Characterization of microsatellite loci in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), and cross-amplification in other cyprinid species. *Mol. ecol. notes*. 2006. V. 6. № 3. P. 656–659. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2006.01288.x>
10. Feng X., Yu X., Fu B., He S., Tong J. Development of 159 transcript-associated microsatellite markers in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Conservation Genetics Resources*. 2014. V. 6. № 1. P. 111–113. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12686-013-0017-3>
11. Nazish N., Abbas K., Abdullah S., Zia M. A. Microsatellite diversity and population structure of *Hypophthalmichthys molitrix* in hatchery populations of Punjab. *Turkish J. fisheries and aquatic sci.* 2018. V. 18. P. 1113–1122. DOI: https://doi.org/10.4194/1303-2712-v18_9_10
12. Zhao J., & Li S. Isozyme analysis of population divergence of silver carp, bighead carp, grass carp and black carp in the middle and lower stream of Changjiang River. *Journal of fisheries of China*. 1996. V. 20. P. 104–110.
13. Wu L., & Wang Z. Study on the developmental genetics of isozymes in bighead carp (*Aristichthys nobilis*). *Acta hydrobiologica sinica*. 1992. V. 16. P. 8–17.

14. Li S. F. Biochemical genetic structures and variations in natural populations of silver carp, bighead and grass carp in Changjiang River. *Zhujiang river and heilongjiang river journal of fisheries of China*. 1986. V. 10. P. 351–372.
15. Randall E. Brummett, R. O. Smitherman, Rex A. Dunham. Isozyme expression in bighead carp, silver carp and their reciprocal hybrids. *Aquaculture*. 1988. V. 70 (1–2). P. 21–28.
16. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. Москва : Академкнига, 2003. 431 с.
17. Nagorniuk T., Hrytsyniak I., Borysenko N. The genetic structure of different age group of silver and bighead carps from fish farm Limanske. *Рибогосподарська наука України*. 2015. № 2. С. 51–60.
18. Davis B. J. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1964. V. 121. P. 404–408.
19. Корочкин Л. И., Серов О. Л., Пудовник А. И., Аронштам А. А., Полякова Е. В., Малецкий С. И., Боркин Л. В. Генетика изоферментов. Москва : Наука, 1977. 275 с.
20. Swofford D. L., Selander R. B. Biosys-1: A Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics. *J. Heredity*. 1981. V. 72. P. 281–283.
21. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., and Tamura K. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution*. 2018. V. 35. P. 1547–1549.

REFERENCES

1. Hrytsyniak, I. I., M. V. Hrynzhivs'kyi, O. M. Tretyak, M. S. Kiva, and A. I. Mruk. 2008. *Farmers'ke rybnytstvo : monohrafiya – Fish farming : a monograph*. Kyiv : Herb, 560 (in Ukrainian).
2. Tarasyuk, S. I., and I. I. Hrytsyniak. 2013. *Molekulyarno-henetychni doslidzhennya v rybnytstvi : monohrafiya – Molecular genetic research in fish farming: a monograph*. Kyiv : Ahrarna nauka, 310 (in Ukrainian).
3. Humennyi, V. D., S. H. Shalovylo, and Ya. I. Kyrlyiv. 2013. Problema zberezheniya i udoskonalennya henofondu lokal'nykh, aboryhennykh porid sil'skohospodars'kykh tvaryn i yiyi znachennya dlya teorii i praktyky selektsiyi vidpovidno do vymoh SOT – The problem of preservation and improvement of the gene pool of local, aboriginal breeds of farm animals and its significance for the theory and practice of selection in accordance with WTO requirements. *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Hzhys'koho – Scientific bulletin of Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies*. 15(55):61–80 (in Ukrainian).
4. Stolpovskiy, Yu. A., and I. A. Zakharov-Gezekhus. 2017. Problema sokhraneniya genofondov domestitsirovannykh zhivotnykh – The problem of preserving the gene pools of domesticated animals. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii – Vavilov journal of genetics and breeding*. 21(4):477–486. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ17.266> (in Russian).
5. Nosova, A. Yu., V. N. Kipen', A. I. Tsar', and V. A. Lemesh. 2020. Differentsiatsiya gibridnogo potomstva belogo (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) i pestrogo (*H. nobilis* Rich.) tolstolobikov na osnovanii polimorfizma mikrosatelitnykh lokusov – Differentiation of hybrid offspring of white (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) And variegated (*H. nobilis* Rich.) Silver carp on the basis of microsatellite loci polymorphism. *Genetika – Genetics*. 56(3):313–320. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0016675820030121> (in Russian).
6. Ren, W., L. Hu, L. Guo, J. Zhang, L. Tang, E. Zhang, J. Zhang, Sh. Luo, J. Tang, and X. Chen. 2018. Preservation of the genetic diversity of a local common carp in the agricultural heritage rice-fish system. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 115(3):546–554. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1709582115> (in English).
7. Dromashko, S. E., A. M. Slukvin, O. Yu. Koneva, E. A. Rovba, M. A. Sasinovich, and S. N. Shevtsova. 2018. Molekulyarno-geneticheskoe testirovanie presnovodnykh vidov i porod zhivotnykh (ryby, raki, mollyuski) – Molecular genetic testing of freshwater species and animal

breeds (fish, crayfish, molluscs). *Faktori eksperimental'noi evolyutsii organizmiv – Factors of experimental evolution of organisms*. 22:126–131 (in Russian).

8. Ageets, V. Yu. 2015. Ekologicheskie problemy rybovodstva v Respublike Belarus' i puti ikh resheniya – Ecological problems of fish farming in the Republic of Belarus and ways to solve them. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seriya agrarnykh navuk – Bulletin of the National academy of sciences of Belarus. A series of agricultural sciences*. 2:95–101 (in Russian).

9. Gheyas, A. A., M. Cairney, A. E. Gilmour, M. A. Sattar, T. K. Das, B. J. Mcandrew, D. J. Penman, and J. B. Taggart. 2006. Characterization of microsatellite loci in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), and cross-amplification in other cyprinid species. *Mol. ecol. notes*. 6(3):656–659. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2006.01288.x> (in English).

10. Feng, X., X. Yu, B. Fu, S. He, and J. Tong. 2014. Development of 159 transcript-associated microsatellite markers in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Conservation genetics resources*. 6(1):111–113. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12686-013-0017-3> (in English).

11. Nazish, N., K. Abbas, S. Abdullah, and M. A. Zia. 2018. Microsatellite diversity and population structure of *Hypophthalmichthys molitrix* in hatchery populations of Punjab. *Turkish J. fisheries and Aquatic Sci.* 18:1113–1122. DOI: https://doi.org/10.4194/1303-2712-v18_9_10 (in English).

12. Zhao, J., and S. Li. 1996. Isozyme analysis of population divergence of silver carp, bighead carp, grass carp and black carp in the middle and lower stream of Changjiang River. *Journal of fisheries of China*. 20:104–110 (in English).

13. Wu, L., and Z. Wang. 1992. Study on the developmental genetics of isozymes in bighead carp (*Aristichthys nobilis*). *Acta hydrobiologica sinica*. 16:8–17 (in English).

14. Li, S. F. 1986. Biochemical genetic structures and variations in natural populations of silver carp, bighead and grass carp in Changjiang River. *Zhujiang river and heilongjiang river journal of fisheries of China*. 10:351–372 (in English).

15. Randall, E. Brummett, R. O. Smitherman, and Rex A. Dunham. 1988. Isozyme expression in bighead carp, silver carp and their reciprocal hybrids. *Aquaculture*. 70(1–2):21–28 (in English).

16. Altukhov, Yu. P. 2003. *Geneticheskie protsessy v populyatsiyakh – Genetic processes in populations*. Moskva, Akademkniga, 431 (in Russian).

17. Nagorniuk, T., I. Hrytsyniak, and N. Borysenko. 2015. The genetic structure of different age group of silver and bighead carps from fish farm Limanske. *Rybohospodars'ka nauka Ukrayiny – Fisheries science of Ukraine*. 2:51–60 (in English).

18. Davis, B. J. 1964. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 121:404–408 (in English).

19. Korochkin, L. I., O. L. Serov, A. I. Pudovnik, A. A. Aronshtam, E. V. Polyakova, S. I. Maletskiy, and L. V. Borkin. 1977. *Genetika izofermentov – Genetics isoenzymes*. Moskva, Nauka, 275 (in Russian).

20. Swofford, D. L., and R. B. Selander. 1981. Biosys-1: A Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics. *J. Heredity*. 72:281–283 (in English).

21. Kumar, S., G. Stecher, M. Li, C. Knyaz, and K. Tamura. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution*. 35:1547–1549 (in English).

Одержано редколегією 29.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

СПАДКОВИЙ ТЯГАР У М'ЯСО-ЯЄЧНИХ КУРЕЙ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

В. П. ХВОСТИК*Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)**<https://orcid.org/0000-0002-8107-4831> – В. П. Хвостик**lab29@meta.ua*

Висвітлені результати визначення спектру і частоти прояву спадкових генетичних дефектів розвитку ембріонів у м'ясо-яєчних курей різних генотипів, отриманих у ході дослідів з вивчення ефективності схрещування півнів імпортованих м'ясних кросів з м'ясо-яєчними самками вітчизняної селекції. У птиці досліджених груп частіше за інших виявляли одиночні аномалії з невисокою частотою прояву 0,78–6,06%. У курей досліджених генотипових груп рівень генетичного тягара був невисоким – у межах 1,64–8,99%, що, в переважній більшості випадків, не перевищує максимально допустиме видове значення 8,0%.

Ключові слова: м'ясо-яєчні кури, схрещування, генетичний тягар, загиблі ембріони, аномалії

HEREDITARY LOAD IN MEAT AND EGG CHICKENS OF VARIOUS ORIGIN**V. P. Khvostik***Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)*

The results of determining the spectrum and frequency of manifestation of hereditary genetic defects in the development of embryos in meat-egg chickens of different genotypes, obtained in the course of an experiment on the study of the effectiveness of crossing roosters of imported meat crosses with meat-egg females of domestic breeding, are presented. In the birds of the studied groups, solitary anomalies with a low frequency of manifestation of 0.78–6.06% were most often detected. In chickens of the studied genotypic groups, the level of genetic load was low – within 1.64–8.99%, which, in most cases, does not exceed the maximum permissible species value of 8.0%.

Keywords: meat and egg chickens, crossing, genetic load, dead embryos, anomalies

НАСЛЕДСТВЕННЫЙ ГРУЗ У МЯСО-ЯИЧНЫХ КУР РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**В. П. Хвостик***Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)*

Освещены результаты определения спектра и частоты проявления наследственных генетических дефектов развития эмбрионов у мясо-яичных кур разных генотипов, полученных в ходе опыта по изучению эффективности скрещивания петухов импортных мясных кроссов с мясо-яичными самками отечественной селекции. У птицы исследованных групп чаще других выявляли одиночные аномалии с невысокой частотой проявления – 0,78–6,06%. У кур исследованных генотипических групп уровень генетического груза был невысоким – в пределах 1,64–8,99%, что, в большинстве случаев, не превышает максимально допустимое видовое значение 8,0%.

Ключевые слова: мясо-яичные куры, скрещивание, генетический груз, погибшие эмбрионы, аномалии

Вступ. Генетичний тягар може бути мутаційним, збалансованим і перехідним. Мутаційний тягар виникає внаслідок мутування домінантного алеля *A* в рецесивний *a*. Чим частіше

відбувається такий процес, тим більше насичується популяція алелем *a*. Відбір протидіє насиченню популяції рецесивними алелями, усуваючи їх через гомозиготні генотипи *aa* як найменш пристосовані. Загальний генетичний тягар формується сумарною дією генетичних тягарів окремих локусів [1].

За існуючою класифікацією пропонується розділяти генетичні мутації за ступенем їх пенетрантності: летальні гени, які викликають 100%-ву загибель організмів; сублетальні гени (напівлетальні), які обумовлюють загибель 50–90% особин; субвітальні гени, які викликають загибель індивідуумів менше, чим у 10% особин. Більшість летальних генів у сільськогосподарської птиці рецесивні, проте в літературі описані випадки прояву патологічних форм як домінантної, так і неповністю домінантної природи. Летальні і напівлетальні аномалії в основному пов'язані з переходом в гомозиготний стан мутантних рецесивних генів. Це означає, що батьки аномальних тварин є гетерозиготними носіями даних мутацій [1].

Будь-яка популяція тварин, у тому числі й птиці, уміщує в собі певну кількість рецесивних шкідливих генів, які виникають в результаті мутаційних процесів і мають назву “генетичного тягара” [2–5]. І як наслідок його існування, в будь-якій партії добового молодняку можна знайти потворних особин. Ще більша їх кількість і різноманітність виявляється при розтині відходів інкубації. За даними Г. К. Отриганьєва та ін. [6] серед “завмерлих” і “задохликів” явні потвори складають 3–4%. Частина потвор гине в більш ранньому віці, у перші дні інкубації. Частота різних аномалій на ранніх стадіях у ряді випадків досягає 7–10%. В середньому вважається, що 5% зародків, котрі гинуть під час інкубації, це потвори. Крім того, більшість потворних аномалій ембріональної етіології успадковуються як рецесивна ознака, а тому частота їх зростає при близькоспорідненому розведенні [7].

З метою розробки ефективних методів елімінації генетичного тягара з популяцій сільськогосподарської птиці особливого значення надають патолого-анатомічному аналізу, який виступає невід'ємною частиною генетичного моніторингу шкідливих мутацій [8–10]. Так, наприклад, за патолого-анатомічного розтину відходів інкубації від яєць, що довго зберігалися, констатується більша за нормативні показники кількість різних вироджень. Також збільшується кількість акраній та ектопій. Також встановлено, що серед задохликів, отриманих з яєць із тривалим строком зберігання, збільшується кількість зародків із подвоєною кількістю кінцівок (ніг і крил), подвійних і множинних вироджень [11].

Метою досліджень було визначення спектру і частоти прояву спадкових генетичних дефектів розвитку ембріонів у м'ясо-яєчних курей різного генетичного походження, отриманих у ході дослід з вивчення ефективності схрещування півнів імпортих м'ясних кросів з м'ясо-яєчними самками вітчизняної селекції.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено на базі Державного підприємства „Дослідне господарство „Борки” ПІ УААН” Харківської області, у лабораторії селекції та збереження генофонду птиці Інституту тваринництва НААН. За схрещування півнів м'ясних кросів “Кобб-500” та “Росс-308” з м'ясо-яєчними курьми отримано нащадків першої генерації (F_1) відповідно груп “К-1” та “К-2”. За зворотного схрещування переярів півнів кросів “Кобб-500” та “Росс-308” з молодими гібридними курьми F_1 груп “К-1” і “К-2” одержано гібридів другого покоління (F_2) відповідно груп “К-51” та “К-32”. Крім цього, гібриди F_1 груп “К-1” і “К-2” розводилися “у собі”, внаслідок чого отримали їх нащадків F_2 груп “К-11” та “К-22”. Шляхом об'єднання курей F_2 різних генотипових груп створено гетерогенну синтетичну популяцію “К-5” [12].

Всі ембріони, загиблі під час інкубації яєць, підлягали ретельному огляду з ціллю виявлення у них морфопатології. Всього було обстежено 731 ембріон курей. Основний метод досліджень – патоморфологічний аналіз генетичних дефектів загиблих ембріонів. Спектр та частоту прояву морфологічних та анатомічних спадкових вад ембріонів встановлювали при патолого-анатомічному обстеженні відходів інкубації відповідно до методики А. Н. Тишенкова [13]. Під час розтину загиблих ембріонів визначали морфологічні порушення у будові скелету, а також різні диспропорції окремих його частин. Опис виявлених аномалій розвитку ембріонів

проводили згідно до класифікації *Somes R. G. Jr.* [14]. Рівень генетичного тягаря у популяціях дослідної птиці визначали як долю виявлених аномалій розвитку серед обстежених ембріонів до загальної їх кількості.

Результати досліджень. У ході досліду з вивчення ефективності схрещування півнів двох м'ясних кросів з м'ясо-яєчними курьми субпопуляції „К” вітчизняної селекції досліджено спектр та частоту морфологічних аномалій розвитку завмерлих ембріонів у птиці вихідної материнської форми (F_{10} – F_{11}), нащадків першого (F_1) і другого (F_2) поколінь різного генезису, створеної синтетичної популяції (група „К-5”) (табл. 1).

У м'ясо-яєчних курей вихідної материнської форми впродовж трьох років моніторингу з найбільшою частотою (2,11–6,06%) виявляли такий дефект розвитку ембріонів як „дональд дак”. Це свідчить про „забрудненість” цієї птиці „шкідливим геном”, котрий спричиняє появу цієї аномалії. Варто відзначити, що у групах курей, яких штучно осіменяли спермою півнів м'ясних кросів, цю спадкову ваду також було зафіксовано. У нащадків першого та другого поколінь ця аномалія була відсутньою, можливо, внаслідок переходу її у гетерозиготний стан. Отже, можна заключити, що алель, який експресує цю леталь, має птиця локальної субпопуляції „К”.

До того ж, тільки у м'ясо-яєчних курей вітчизняної селекції виявлено широку різноманітність подвійних аномалій – чотири види з частотою 1,05–1,12%. Скоріше за все, подвійні аномалії є результатом гомозиготності загиблих ембріонів одночасно за двома летальними генами. Тоді як, у курей інших досліджених груп виявляли лише одиночні аномалії загиблих ембріонів, серед них „екзенцефалія”, „перехрещений дзьоб”, „вкорочений наддзьобок”.

Генетичний дефект ембріонів „екзенцефалія” виявлявся у курей більшості груп. Очевидно, що ген, який детермінує прояв даної аномалії, значно розповсюджений у м'ясо-яєчних курей вітчизняної селекції та півнів використаних кросів. І у курей створеної синтетичної популяції „К-5” виявлено лише цю спадкову ваду.

У м'ясо-яєчних курей субпопуляції „К” (F_{10}) вихідної материнської форми та у групі самок, яких осіменяли поліспермою м'ясних півнів кросу „Кобб-500”, з невисокою частотою прояву (0,78–1,12%) серед завмерлих ембріонів виявлено одиночну аномалію „перехрещений дзьоб”. У нащадків першого покоління та у групах курей, яких осіменяли спермою перелярих плідників, цієї аномалії виявлено не було. І тільки у „кобівської” птиці групи „К-51” серед спадкових вад загиблих ембріонів було визначено цю аномалію.

З отриманих даних можна припустити, що у птиці першої генерації алель перебував у гетерозиготному стані й тому у неї ця генетична вада не проявилася. У потомків другого покоління, отриманого за зворотного схрещування, даний ген перейшов до гомозиготного стану і внаслідок цього вказаний спадковий дефект проявився у загиблих ембріонів. Очевидно, що півні батьківської форми кросу „Кобб-500”, задіяні у наших дослідженнях, були носіями у своєму генотипі летальних генів, що детермінують вказану аномалію (ефект родоначальника).

У м'ясо-яєчних курей F_{10} субпопуляції „К” з невисокою частотою (1,12%) виявлено спадкову ваду ембріонів „вкорочений наддзьобок”. Потім цю аномалію було знайдено тільки у „кобівської” птиці як першого, так і другого покоління. З отриманих даних виходить, що спадковий фактор, який детермінує цей дефект, нащадки успадкували від півнів кросу „Кобб-500”.

Рівень генетичного тягаря у м'ясо-яєчних курей локальної субпопуляції „К”, залежно від генерації, коливався у межах 5,26–8,99% й носив хвильоподібний характер. У нащадків першого покоління він був невисоким – 1,64–4,17%, у „росівських” помісей набагато менший порівняно з „кобівськими”.

У потомків другої генерації різного походження спадковий тягар також був невисоким – у межах 4,35–5,88%, що не перевищує максимально допустиме видове значення 8,0%.

1. Частота зустрічання (%) і спектр аномалій розвитку ембріонів в обстежених групах курей

[illegible]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
„Екзенцефалія + 4 лапи”	2009	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2010	1,05	–	–	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–	–
	2011	0,00	–	–	–	–	–	–	0,00	0,00	0,00	0,00	–
	2012	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,00
Кількість обстежених ембріонів, шт.	2009	89	128	84	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2010	95	–	–	48	61	21	32	–	–	–	–	–
	2011	33	–	–	–	–	–	–	23	13	37	34	–
	2012	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	33
Кількість аномалій, шт.	2009	8	4	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2010	5	–	–	2	1	0	1	–	–	–	–	–
	2011	2	–	–	–	–	–	–	1	0	2	2	–
	2012	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Рівень генетичного тягаря, %	2009	8,99 ^а	3,13 ^б	3,57 ^б	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2010	5,26	–	–	4,17 ^б	1,64 ^в	0,00	3,12 ^б	–	–	–	–	–
	2011	6,06	–	–	–	–	–	–	4,35 ^б	0,00	5,40 ^г	5,88 ^г	–
	2012	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,03 ^б

Примітка: рівень достовірності а:в – $P < 0,01$; а:б – $P < 0,05$; в:б, з – $P < 0,05$.

Висновки. Схрещування м'ясо-яєчних курей вітчизняної селекції з півнями імпортованих м'ясних кросів „Кобб-500” і „Росс-308” не призвело до суттєвого „забруднення” генотипів нащадків F₁–F₂ летальними генами. Це свідчить про невисоку долю у спадковості використаних плідників прихованих носіїв „дефектних” генів. Це може бути наслідком високої відселекційованості птиці закордонних кросів, яка не сприяє накопиченню в її генотипі летальних генів, котрі спричиняють появу ембріональних аномалій розвитку. У курей створеної синтетичної популяції „К-5” рівень генетичного тягара невисокий (3,03%), що свідчить про відносну „чистоту” цієї птиці від летальних генів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Меркурьева Е. К., Абрамова З. В., Бакай А. В., Кочиш И. И. Генетика. Москва : Агропромиздат, 1991. 446 с.
2. Charlier C., Li W., Harland C., Littlejohn M., Coppieters W., Creagh F., Davis S., Druet T., Faux P., Guillaume F., Karim L., Keehan M., Kadri N. K., Tamma N., Spelman R., Georges M. NGS-based reverse genetic screen for common embryonic lethal mutations compromising fertility in livestock. *Genome research*. 2016. Vol. 26 (10). P. 1333–1341. DOI: 10.1101/gr.207076.116.
3. Smeds L., Qvarnström A., Ellegren H. Direct estimate of the rate of germline mutation in a bird. *Genome research*. 2016. Vol. 26 (9). P. 211–218. DOI: 10.1101/gr.204669.116.
4. Adams H. A., Sonstegard T. S., Van Raden P. M., Null D. J., Van Tassell C. P., Larkin D. M., Lewin H. A. Identification of a nonsense mutation in *APAF1* that is likely causal for a decrease in reproductive efficiency in Holstein dairy cattle. *Journal of dairy science*. 2016. Vol. 99 (8). P. 6693–6701. DOI: 10.3168/jds.2015-10517.
5. Derks M. F. L., Megens H.-J., Bosse M., Visscher J., Peeters K., Bink M., Vereijken A., Gross C., De Ridder D., Reinders M., Groenen M. A survey of functional genomic variation in domesticated chickens. *Genetics selection evolution*. 2018. Vol. 50, № 17. DOI: 10.1186/s12711-018-0390-1.
6. Отыганыев Г. К., Бессарабов Б. Ф., Исаев Ю. В. Болезни эмбрионов птиц. Москва : Россельхозиздат, 1981. 136 с.
7. Прокудіна Н. Чому рано гинуть зародки. *Наше птахівництво*. 2014. № 5 (35). С. 24–27.
8. Бульченко І. О. Субвітальні мутації сільськогосподарської птиці. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2012. Вип. 12 (21). С. 93–96.
9. Прокудіна Н. Генетичний «тягар». *Наше птахівництво*. 2014. № 3 (33). С. 24–28.
10. Хвостик В. П., Бондаренко Ю. В. Спадковий тягар у популяціях курей вітчизняного генотипу. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2016. Вип. 7 (30). С. 112–114.
11. Прокудіна Н. Тривале зберігання яєць. *Наше птахівництво*. 2019. № 2. С. 24–27.
12. Бондаренко Ю. В., Хвостик В. П. Покращення продуктивності м'ясо-яєчних курей вітчизняної селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2020. Вип. 2 (41). С. 29–32.
13. Тищенко А. Н. Методические рекомендации для зоотехнических лабораторий птицеводческих предприятий. Загорск, 1982. 104 с.
14. Somes R. G. Jr. Lethal mutant traits in chickens. *Poultry breeding and genetics*. 1990. Ch. 11. P. 293–316.

REFERENCES

1. Merkureva, E. K., Z. V. Abramova, A. V. Bakai, and I. I. Kochish. 1991. *Genetika – Genetics*. Moskva : Agropromizdat, 446 (in Russian).
2. Charlier, C., W. Li, C. Harland, M. Littlejohn, W. Coppieters, F. Creagh, S. Davis, T. Druet, P. Faux, F. Guillaume, L. Karim, M. Keehan, N. K. Kadri, N. Tamma, R. Spelman, and M. Georges. 2016. NGS-based reverse genetic screen for common embryonic lethal mutations compromising fertility in livestock. *Genome research*. 26(10):1333–1341. DOI: 10.1101/gr.207076.116 (in English).

3. Smeds, L., A. Qvarnström, and H. Ellegren. 2016. Direct estimate of the rate of germline mutation in a bird. *Genome Research*. 26(9):211–218. DOI: 10.1101/gr.204669.116 (in English).
4. Adams, H. A., T. S. Sonstegard, P. M. Van Raden, D. J. Null, C. P. Van Tassell, D. M. Larkin, and H. A. Lewin. 2016. Identification of a nonsense mutation in *APAF1* that is likely causal for a decrease in reproductive efficiency in Holstein dairy cattle. *Journal of dairy science*. 99(8):6693–6701. DOI: 10.3168/jds.2015-10517 (in English).
5. Derks, M. F. L., H.-J. Megens, M. Bosse, J. Visscher, K. Peeters, M. Bink, A. Vereijken, C. Gross, D. De Ridder, M. Reinders, and M. Groenen. 2018. A survey of functional genomic variation in domesticated chickens. *Genetics selection evolution*. 50, article number 17. DOI: 10.1186/s12711-018-0390-1 (in English).
6. Otryganiev, G. K., B. F. Bessarabov, and Yu. V. Isaev. 1981. *Diseases of bird embryos – Bolezni jembrionov ptic*. Moscow : Rosselkhozizdat, 136 (in Russian).
7. Prokudina, N. 2014. Chomu rano hynut' zarodky – Why embryos die early. *Nashe ptakhivnytstvo – Our poultry breeding*, 5(35):24–27 (in Ukrainian).
8. Bul'chenko, I. O. 2012. Subvital'ni mutatsiyi sil'skohospodars'koyi ptytsi – Subvital mutations of poultry. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya : Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy national agrarian university. Series : Livestock*, 12(21):93–96 (in Ukrainian).
9. Prokudina, N. 2014. Henetychnyy «tyahar» – Genetic "burden". *Nashe ptakhivnytstvo – Our poultry farming*. 3(33):24–28 (in Ukrainian).
10. Khvostyk, V. P., and Yu. V. Bondarenko. 2016. Spadkovyy tyahar u populyatsiyakh kurey vitchyznyanoho henofondu – Hereditary burden in populations of domestic gene pool chickens. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya : Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy national agrarian university. Series : Livestock*. 7(30):112–114 (in Ukrainian).
11. Prokudina, N. 2019. Tryvale zberihannya yayets' – Long-term storage of eggs. *Nashe ptakhivnytstvo – Our poultry breeding*, 2:24–27 (in Ukrainian).
12. Bondarenko, Yu. V., and V. P. Khvostyk. 2020. Pokrashchennya produktyvnosti m'yaso-yayechnykh kurey vitchyznyanoyi selektsiyi – Improving the productivity of meat and egg chickens of domestic selection. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya : Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy national agrarian university. Series : Livestock*, 2(41):29–32 (in Ukrainian).
13. Tishenkov, A. N. 1982. *Metodicheskie rekomendacii dlja zootehnicheskikh laboratorij pticevodcheskikh predpriyatij – Methodical recommendations for zootechnical laboratories of poultry enterprises*. Zagorsk, 104 (in Russian).
14. Somes, R. G. Jr. 1990. Lethal mutant traits in chickens. *Poultry breeding and genetics*. 11:293–316 (in English).

Одержано редколегією 15.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

УДК 636.2:57.085:591.3

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.18>

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОРФОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОДЕРЖАНИХ *IN VIVO* ЕМБРІОНІВ ВІД КОРІВ-ДОНОРІВ РІЗНИХ ПОРІД

Ю. О. КОСКІНА¹, Я. С. ШЕХОВЦОВА², П. А. ТРОЦЬКИЙ³

¹Приватна фірма «Біосервіс» (Харків, Україна)

²Компанія «IVF Lab Consulting LLC» (Чикаго, США)

³Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-1569-3116> – П. А. Троцький

trotskiy_pa@ukr.net

Наведено результати експериментальних досліджень порівняльного аналізу морфологічного стану одержаних *in vivo* ембріонів великої рогатої худоби, які були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь. З метою вивчення стадій розвитку семиденних ембріонів великої рогатої худоби були використані 11 чистопородних та 72 помісних корів-донорів. Проведено порівняльний аналіз якості бластоцист різних стадій розвитку, отриманих від чистопородних корів-донорів і помісних корів-донорів I-го та II-го покоління. Встановлено, що від чистопородних корів-донорів можна отримати більшу ($p < 0,001$) кількість бластоцист порівняно з помісними коровами-донорами I-го та II-го покоління. Аналіз результатів показав, що від помісних корів-донорів I-го та II-го покоління отримано більше ($p < 0,001$) морул порівняно з чистопородними коровами-донорами. Проаналізовано показники виходу загальної кількості ембріонів (морула + бластоциста) та встановлено, що від чистопородних корів-донорів отримано більшу кількість ембріонів порівняно з помісними коровами-донорами I-го покоління на 14,0% ($p < 0,001$) та на 8,7% ($p < 0,05$) порівняно з помісними коровами-донорами II-го покоління.

Ключові слова: ембріони, трансплантація, корови-донори, *in vivo*, стадія розвитку

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MORPHOLOGICAL CONDITION OF *IN VIVO* OBTAINS OF EMBRYOS FROM DONOR COWS OF DIFFERENT BREEDS

Iu. A. Koskina¹, Ya. S. Shekhovtsova², P. A. Trotskiy³

¹Private firm "Bioservice" (Kharkov, Ukraine)

²Company «IVF Lab Consulting LLC» (Chicago, USA)

³Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets NAAS (Chubynske, Ukraine)

The results of experimental studies of comparative analysis of the morphological state of *in vivo* embryos of cattle obtained from purebred and local donor cows of the 1st and 2nd generations. In order to study the stages of development of seven-day-old embryos of cattle, 11 purebred and 72 local donor cows were used. A comparative analysis of blastocysts of different stages of development obtained from purebred donor cows and local donor cows of the first and second generation. It was found that from purebred donor cows it is possible to obtain a larger ($p < 0,001$) number of blastocysts compared to local donor cows of the first and second generation. The analysis of the results showed that more ($p < 0,001$) morulae were obtained from local donor cows of the 1st and 2nd generation compared to purebred donor cows. The yield of the total number of embryos

(*molula + blastocyst*) was analyzed and it was found that purebred donor cows received a larger number of embryos compared to local donor cows of the first generation by 14.0% ($p < 0,001$) and 8.7% ($p < 0,05$) compared with local donor cows of the second generation.

Keywords: embryos, transplantation, donor cows, *in vivo*, stage of development

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ *IN VIVO* ЭМБРИОНОВ ОТ КОРОВ-ДОНОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД

Ю. А. Коскина¹, Я. С. Шеховцова², П. А. Троцкий³

¹Частная фирма «Биосервис» (Харьков, Украина)

²Компания «IVF Lab Consulting LLC» (Чикаго, США)

³Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

Приведены результаты экспериментальных исследований сравнительного анализа морфологического состояния полученных *in vivo* эмбрионов крупного рогатого скота, которые были получены от чистопородных и помесных коров-доноров I-го и II-го поколений. С целью изучения стадий развития семидневных эмбрионов крупного рогатого скота были использованы 11 чистопородных и 72 помесных коров-доноров. Проведен сравнительный анализ бластоцист различных стадий развития, полученных от чистопородных коров-доноров и помесных коров-доноров I-го и II-го поколения. Установлено, что от чистопородных коров-доноров можно получить большее ($p < 0,001$) количество бластоцист по сравнению с помесными коровами-донорами I-го и II-го поколения. Анализ результатов показал, что от помесных коров-доноров I-го и II-го поколения получено больше ($p < 0,001$) морул по сравнению с чистопородными коровами-донорами. Проанализированы показатели выхода общего количества эмбрионов (молула + бластоциста) и установлено, что от чистопородных коров-доноров получено большее количество эмбрионов по сравнению с помесными коровами-донорами I-го поколения на 14,0% ($p < 0,001$) и на 8,7% ($p < 0,05$) по сравнению с помесными коровами-донорами II-го поколения.

Ключевые слова: эмбрионы, трансплантация, коровы-доноры, *in vivo*, стадия развития

Вступ. Економічна ефективність розведення молочної худоби значною мірою залежить від відтворної здатності корів. Для збереження галузі та підвищення її рентабельності необхідне одержання дешевої, якісної продукції. Однак мала кількість потомків, отриманих від великої рогатої худоби, обмежують можливості створення нових порід та стад високопродуктивних корів. Для максимального використання резерву репродуктивної функції, які не реалізуються за природного розмноження, в Україні значна увага приділяється системі селекційно-племінної роботи, що ґрунтується на біотехнологічних методах розмноження тварин. Процес відтворення стада для прискорення генетичного прогресу у скотарстві з метою створення високопродуктивних селекційних стад і родин, спрощення розповсюдження цінних генотипів, зокрема для експорту й імпорту тварин є життєво необхідним фактором, який визначає ефективність тваринництва [1, 4, 14, 15].

Використання трансплантації ембріонів як селекційного методу напряду залежить від низки послідовних біотехнологічних маніпуляцій. Однією з найважливіших ланок в сучасній методиці проведення ембріотрансплантації є комплекс заходів, спрямованих на використання репродуктивного та генетичного потенціалу самиць-донорів та пересадження ембріонів реципієнтам. Трансплантація ембріонів сприяє підвищенню ефективності системи племінної роботи у молочному скотарстві за рахунок скорочення генераційного інтервалу та збільшення числа потомків від високопродуктивних та генетично цінних особин. Одним із головних чинників, що впливають на ефективність трансплантації ембріонів великої рогатої худоби та від чого залежить економічна доцільність даного біотехнологічного методу є оцінка морфологічного стану одержаних *in vivo* ембріонів великої рогатої худоби, які були отримані від корів-донорів [7, 8, 10, 11]. Крім того, спостерігається висока мінливість кількості та якості отрима-

них ембріонів від корів-донорів, адже за середнього виходу п'яти придатних ембріонів, варіабельність даного показника коливається в межах від 0 до 30 доімплантаційних ембріонів. Тому важливим і актуальним аспектом сучасної біотехнології відтворення є вивчення морфологічного стану ембріонів, вимитих на 7–8 день після штучного осіменіння від корів-донорів з індукованою поліовуляцією, серед яких спостерігаються значні якісні відмінності, які, очевидно, мають важливе значення за трансплантації реципієнтам [9, 12].

Метою досліджень був порівняльний аналіз морфологічного стану одержаних *in vivo* ембріонів великої рогатої худоби, отриманих від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го покоління.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом експериментальних досліджень були одержані *in vivo* ембріони великої рогатої худоби. Їх отримували на базі дослідного господарства «Українка» Інституту тваринництва УААН з 1985 по 1990 роки. Інформація про тварин та результати проведених досліджень зберігаються в архіві Приватної фірми «Біосервіс». З метою вивчення стадій розвитку семиденних ембріонів великої рогатої худоби було проаналізовано ембріопродуктивність 11 чистопородних та 72 помісних корів-донорів. Чистопородними були корови айширської (4 гол.), сментальської (1 гол.) та української чорно-рябої молочної (6 гол.) порід. Помісями I покоління були корови-донори від схрещування червоної степової та голштинської (2 гол.), сментальської та голштинської (12 гол.) і української чорно-рябої молочної та голштинської (9 гол.) порід. Помісями II покоління були корови-донори від схрещування червоної степової та голштинської (14 гол.), сментальської та монбельярд (22 гол.) і української чорно-рябої молочної та голштинської (13 гол.) порід.

Етапи технології отримання ембріонів проведено згідно вимог «Інструкція по трансплантації ембрионов крупного рогатого скота» (Москва, 1987) [5]. В усіх дослідах умови догляду, годівлі та утримання тварин відповідали зоотехнічним та санітарним вимогам. Перед використанням корів-донорів піддавали гінекологічній та акушерській диспансеризації та проводили клінічні дослідження. Обробку корів-донорів гормональним препаратом «FSG-P» американського виробництва у дозі 33 мг виконували за загальноприйнятою чотириденною схемою. Штучне осіменіння корів-донорів проводили на п'ятий день зранку триразово з інтервалом 12 годин розмороженою спермою закріплених бугаїв різних порід в необлицьованих гранулах цервікальним способом з ректальною фіксацією шийки матки, не враховуючи феноменів тічки та охоти. При осіменінні використовували від 24 до 30 млн. сперматозоїдів з прямолінійно-поступальним рухом в дозі. Сперму вводили в тіло матки корів-донорів за допомогою одноразових піпеток для ректо-цервікального осіменіння [6]. Феномени стадії статевого циклу і оптимальний час для осіменіння встановлювали візуально вранці та ввечері у стійлах, доповнюючи ректальною пальпацією матки і яєчників. Рівень суперовуляції у корів-донорів різних порід оцінювали за результатами вимивань ембріонів. У кожному випадку фіксували загальну кількість ембріонів.

Вимивання ембріонів проводили на 7 добу статевого циклу нехірургічним методом за загальноприйнятою методикою фосфатно-сольовим буфером Дюльбекко (D 8662 «Sigma») з додаванням фетальної сироватки телят і антибіотиків (гентаміцин, ампіцилін). Вимивання ембріонів проводили в умовах ферми, при фіксації тварин в стоячому положенні в станку. Для усунення больового ефекту, під час маніпуляцій, в статевих органах донора катетером для вимивання ембріонів проводили сакральну ін'єкцію 2%-ного розчину новокаїну в епідуральний простір, в кількості 5 мл на одну голову. Вилучення ембріонів проводили за допомогою 2-х канального катетера фірми «Minitub» (Німеччина), комбінованим способом, шляхом почергового промивання рогів матки донора фосфатно-сольовим буфером Дюльбекко (D 8662 «Sigma»), по 500 мл. в кожний ріг матки. Температура вимивного середовища перед використанням складала 37–38°C. Середовище з ембріонами отримували самопливом в стерильні ємкості для ембріозбору. Кожну таку ємність нумерували, вказуючи номер донора, ріг, з якого вимивали, та рівень суперовуляції на яєчнику. Після 30-хвилинної седиментації вимивного середовища проводили сифонізацію верхнього шару рідини, залишаючи 80 мл з осілими

ембріонами. Дану кількість середовища розділяли на три чашки Петрі, дно яких попередньо розграфлювали на лінії, відстань між якими була в межах 0,8–1 см. Пошук та оцінку ембріонів проводили мікроскопічним методом за допомогою біокулярної лупи МБС-9 під 16–28 кратним збільшенням. Знайдені ембріони переносили в малі чашки Петрі (Ø 40 мм) з середовищем для короткотривалого культивування, де і здійснювали оцінку ембріонів під 98 кратним збільшенням. Середовище для короткотривалого культивування готували додаванням до фосфатно-буферного розчину Дюльбекко (D 8662 «Sigma») гентаміцино-ампіцилінового комплексу і 20% фетальної сироватки телят. Якість ембріонів визначали за морфологічними ознаками за 4-бальною системою оцінок: «відміні», «добрі», «задовільнені», «непридатні» (дегенеровані) ембріони. Біологічно повноцінними вважали ембріони, що мали округлу форму, гомогенну світлу цитоплазму, непошкоджену zona pellucida, однаковий розмір бластомерів з щільним міжклітинним з'єднанням. За стадією розвитку 7-добові доімплантаційні ембріони розділяли на ранню, середню та пізню морули, ранню, середню, пізню та експандовану бластоцисти. До придатних відносили ембріони з оцінкою «відміні» та «добрі», у яких стадія розвитку відповідала їх віку. По закінченню вилучень ембріонів корови-донори не оброблялись простагландінами та в подальшому тільних тварин серед донорів виявлено не було.

Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили загальноприйнятими методами біометричного аналізу на ПЕОМ та за допомогою пакета статистичних функцій табличного редактора Microsoft Excel в операційній системі Windows. Для оцінки достовірності результатів використовували критерій Ст'юдента (td), прийнятий для порівняння середніх значень.

Результати досліджень. В Україні значна увага приділяється галузі скотарства та збільшенню поголів'я тварин. Але низький рівень відтворювальної здатності корів – це проблема, з якою зустрічаються в господарствах, які займаються вирощуванням та розведенням великої рогатої худоби. Відтворна здатність стада визначає економічну ефективність господарства. Саме тому система селекційно-плеємної роботи, що ґрунтується на біотехнологічних методах розмноження тварин, дає змогу досягати високого рівня відтворення. Одним із важливих і актуальних аспектів в сучасній методиці проведення трансплантації ембріонів є оцінка та аналіз стадії розвитку отриманих ембріонів [2, 3, 13].

У дослідженнях використовували чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го покоління. Загалом від досліджуваних корів-донорів було отримано 1 179 ембріонів. В середньому за одне вимивання від чистопородного донора отримано 11,7 ембріона, від помісного I-го покоління – 15,3 ембріона та від помісних корів-донорів II-го покоління – 14,2. Однак було встановлено, що одночасно зі збільшенням кількості отриманих за одне вилучення ембріонів спостерігається значна затримка їх розвитку.

За результатами проведених досліджень (табл. 1) встановлена статистично достовірна різниця ($p < 0,01$) між чистопородними (7,8%) та помісними коровами-донорами I-го та II-го

1. Результати оцінювання бластоцист, що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь

Корови-донори	Всього отримано ембріонів і яйцеклітин	Ембріони на стадії								Всього бластоцист	
		бластоциста експандована		бластоциста пізня		бластоциста середня		бластоциста рання			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Чистопородні (n = 11)	129	10 ^a	7,8 ± 2,3	49 ^c	38,0 ± 4,2	3 ^e	2,3 ± 1,3	16 ^f	12,4 ± 2,9	78 ^c	60,4 ± 4,3
Помісні корови I-го покоління (n = 23)	352	2 ^b	0,6 ± 0,4	25 ^d	7,1 ± 1,3	15 ^e	4,3 ± 1,0	27 ^f	7,7 ± 1,4	69 ^d	19,6 ± 2,1
Помісні корови II-го покоління (n = 49)	698	10 ^b	1,4 ± 0,4	64 ^d	9,2 ± 1,0	33 ^e	4,7 ± 0,8	62 ^f	8,9 ± 1,0	169 ^d	24,2 ± 1,6

Примітка: $a : b - p < 0,01$; $c : d - p < 0,001$, критерій Ст'юдента. В таблицях різні суперскрипти у межах однієї колонки вказують на вірогідну різницю між показниками

покоління (відповідно 0,6 та 1,4%) за кількістю ембріонів, отриманих на стадії експандованої бластоцисти. Також встановлена статистично достовірна різниця ($p < 0,001$) на стадії пізньої бластоцисти між чистопородними (38,0%) та помісними коровами-донорами I-го та II-го покоління (відповідно 7,1 та 9,2%). На стадіях бластоцисти середньої та бластоцисти ранньої не виявлено статистично вірогідної різниці між дослідними групами. Одним із критеріїв оцінки ефективності отримання ембріонів є оцінка та порівняння загальної кількості отриманих бластоцист. Аналіз отриманих результатів досліджень свідчить, що від чистопородних корів-донорів отримано вірогідно більшу ($p < 0,001$) загальну кількість бластоцист 60,4% порівняно з помісними коровами-донорами I-го та II-го покоління (відповідно 19,6 та 24,2%).

Наступним етапом досліджень було провести порівняльний аналіз якості морул та яйцеклітин, що були отримані від дослідних корів-донорів. В таблиці 2 наведено результати використання ембріонів та яйцеклітин, що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь.

2. Результати оцінювання ембріонів та яйцеклітин, що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь

Корови-донори	Всього отримано ембріонів і яйцеклітин	Ембріони на стадії										Яйцеклітини	
		морула пізня		морула середня		морула рання		всього морул		2–16 клітин			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Чистопородні (n = 11)	129	25 ^g	19,4 ± 3,4	3 ⁱ	2,3 ± 15,0	0 ^j	0,0 ± 0,0	28 ^j	21,7 ± 3,6	10 ^l	7,8 ± 2,3	13 ⁿ	10,1 ± 2,6
Помісні корови I-го покоління (n = 23)	352	116 ^h	32,9 ± 2,5	7 ⁱ	2,0 ± 0,7	48 ^k	13,6 ± 1,8	171 ^k	48,6 ± 2,7	49 ^m	13,9 ± 1,8	63 ^o	17,9 ± 2,0
Помісні корови II-го покоління (n = 49)	698	312 ^h	44,7 ± 1,8	15 ⁱ	2,1 ± 0,5	22 ^k	3,2 ± 0,6	349 ^k	50,0 ± 1,9	87 ^{lm}	12,4 ± 1,2	93 ^{no}	13,3 ± 1,2

Примітка: l : m, n : o – $p < 0,05$; g : h – $p < 0,01$; j : k – $p < 0,001$, критерій Ст'юдента

За результатами дослідження встановлено, що на стадії пізньої морули виявлено вірогідно більшу кількість ембріонів 44,7% та 32,9 ($p < 0,01$) відповідно у корів-донорів II-го та I-го покоління порівняно з чистопородними 19,4%. Необхідно зазначити, що на стадії морули ранньої отримано вірогідно більшу кількість ембріонів ($p < 0,001$) від корів-донорів I-го та II-го покоління (відповідно 13,6 та 3,2%) порівняно з чистопородними 0,0%. Дещо інша ситуація спостерігалась при аналізі яйцеклітин та ранніх стадій розвитку (2–16 клітин), отриманих від корів-донорів чистопородних і помісних. Слід відмітити, що статистично вірогідну різницю ($p < 0,05$) в результаті проведених досліджень було виявлено тільки між помісними коровами I-го покоління та чистокровними у 2–16 клітин (відповідно 13,9 та 7,8%), а яйцеклітин відповідно 17,9 та 10,1%. За результатами проведеного порівняльного аналізу загальної кількості отриманих морул встановлено вірогідно більшу кількість ембріонів ($p < 0,001$) отриманих від корів-донорів I-го та II-го покоління (відповідно 48,6 та 50,0%) порівняно з чистопородними 21,7%.

Нами було проаналізовано загальну кількість сформованих ембріонів (морула + бластоциста), що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь. На рисунку 1 наведено результати оцінювання ембріонів (морула + бластоциста), що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь. Встановлено, що від чистопородних корів-донорів було отримано більшу (82,2%) загальну кількість придатних ембріонів порівняно з 68,2% ($p < 0,001$) від помісних корів-донорів I-го та 73,5% ($p < 0,05$) від помісних корів-донорів II-го поколінь.

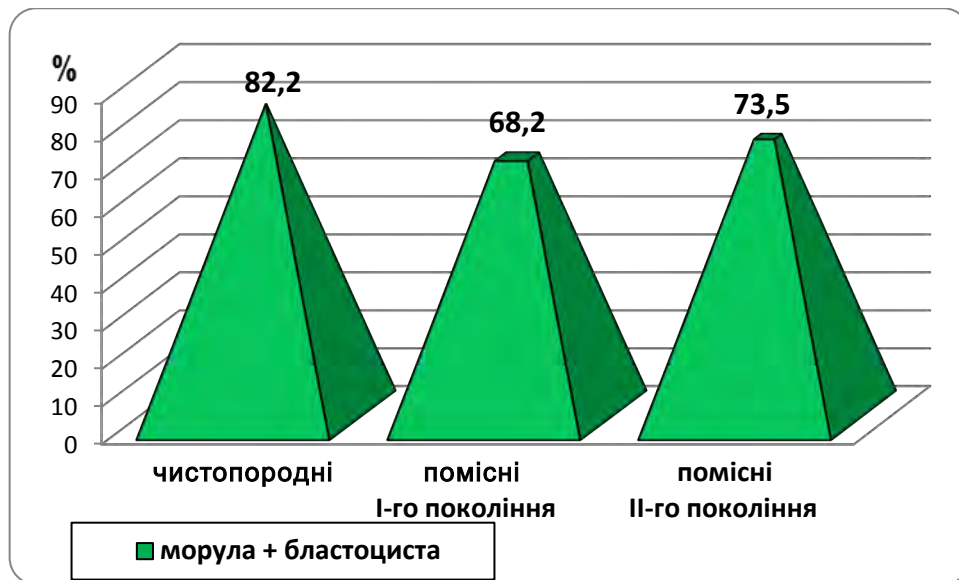


Рис. 1. Результати оцінювання ембріонів (морула + бластоциста), що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь

Подальший розвиток *in vitro* вилучених морул від чистокровних та помісних корів-донорів на сьомий день за температури 37,5°C упродовж 15 годин призводило до формування повноцінних бластоцист на рівні 73,0% (400 із 548).

Подальші дослідження буде спрямовано на вивчення рівня приживлення вищевказаних трансплантованих ембріонів різних стадій розвитку.

Висновки. Встановлено, що від чистопородних корів-донорів отримано більшу кількість бластоцист ($p < 0,001$) порівняно з помісними коровами-донорами I-го покоління на 40,8% та на 36,2% порівняно з помісними коровами-донорами II-го покоління.

З'ясовано, що від помісних корів-донорів II-го покоління отримано на 28,3%, а від помісних корів-донорів I-го покоління на 26,9% більше ($p < 0,001$) морул порівняно з чистопородними коровами-донорами.

За результатами проведених досліджень встановлено, що від чистопородних корів-донорів отримано більшу загальну кількість ембріонів (морула + бластоциста) порівняно з помісними коровами-донорами I-го покоління на 14,0% ($p < 0,001$) та на 8,7% ($p < 0,05$) порівняно з помісними коровами-донорами II-го покоління.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Горлов И. Ф., Мосолов А. А., Комлацкий Г. В., Нестеренко М. А., Нимбона К. Д., Мосолова Д. А. Экономические перспективы использования биотехнологий в животноводстве. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2019. № 5. С. 57–60. DOI: <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/5/57-60>
2. Довгопол В. Ф., Дуванов О. В., Иванченко М. І. Ефективність біотехнології трансплантації ембріонів великої рогатої худоби у Полтавській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 138–141.
3. Дуванов А. В., Сидашова С. А. Трансплантация эмбрионов – альтернатива импорту скота в Украину. *Эксклюзивные технологии*. 2013. № 2 (23). С. 50–53.
4. Зиновьева Н. А., Позябин С. В., Чинаров Р. Ю. Вспомогательные репродуктивные технологии: история становления и роль в развитии генетических технологий в скотоводстве (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2020. Т. 55, № 2. С. 225–242 DOI:10.15389/agrobiology.2020.2.225rus
5. Инструкция по трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота / Всесоюз. науч.-ислед. ин-т. животноводства и др. Москва, 1987. 92 с.

6. Інструкція зі штучного осіменіння корів і телиць / М-во аграр. політики України, Нац. об-ня по плем. справі у тваринництві «Укрплемоб'єднання». Київ, 2001. 40 с.
7. Ковтун С. І., Щербак О. В., Стаховський В. Ф., Дуванов О. В. Стан та перспективи застосування комплексних біотехнологій у скотарстві. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2012. Вип. 46. С. 26–29.
8. Корейба Л. В. Практичне акушерство, гінекологія та штучне осіменіння сільськогосподарських тварин : навчальний посібник. Ч. 1. Дніпропетровськ. 2016. 220 с.
9. Коростелева Д. А. Трансплантація ембріонів як один из методів збереження і раціонального використання генофонду великої рогатої худоби. Інноваційні тенденції розвитку російської науки : матеріали XII Міжнарод. науч.-практ. конф. молодих учених. Красноярськ, 2019. С. 108–110.
10. Мельник В. О., Сідашова С. О. Акушерство, гінекологія і біотехнологія відтворення тварин. Конспект лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2013. 140 с.
11. Осташко Ф. И. Биотехнология воспроизведения крупного рогатого скота. Київ : Аграрная наука, 1995. 183 с.
12. Сідашова С. О., Стаховський В. Ф., Ковтун С. І. Ембріопродуктивність корів-донорів і функціональна асиметрія яєчників. *Розведення і генетика тварин*. Вінниця, 2016. Вип. 51. С. 247–255. <https://doi.org/10.31073/abg.51.33>
13. Шкурко Т., Іванов О. Трансплантація ембріонів у практичній селекції. *Тваринництво України*. 2015. № 7. С. 15–19. http://nbuv.gov.ua/UJRN/TvUkr_2015_7_7
14. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навч. посібник ; за ред. М. І. Гиль. Миколаїв : МДАУ, 2012. 476 с.
15. Яблонський В. А., Хомин С. П., Калиновський Г. М., Харута Г. Г., Харенко М. І., Завірюха В. І., Любецький В. Й. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології : підручник / за ред. В. А. Яблонського. Вінниця : Нова книга, 2011. 608 с.

REFERENCES

1. Gorlov, I. F., A. A. Mosolov, G. V. Komlatskiy, M. A. Nesterenko, K. D. Nimbona, and D. A. Mosolova. 2019. Ekonomicheskie perspektivy ispol'zovaniya biotekhnologiy v zhivotnovodstve. – Economic prospects for the use of biotechnology in animal husbandry. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki – Bulletin of russian agricultural science*. 5:57–60 (in Russian).
2. Dovhopol, V. F., O. V. Duvanov, and M. I. Ivanchenko. 2010. Efektyvnist' biotekhnolohiyi transplantatsiyi embrioniv velykoyi rohatoyi khudoby u Poltav's'kiy oblasti – Efficiency of biotechnology for transplantation of cattle embryos in Poltava region. *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi – Bulletin of the Poltava state agrarian academy*. 3:138–141 (in Ukrainian).
3. Duvanov, A. V., and S. A. Sidashova. 2013. Transplantacija jembrionov – al'ternativa importu skota v Ukrainu – Embryo transplantation – an alternative to the import of livestock to Ukraine. *Jekskljuzivnye tehnologii – Exclusive technologies*. 2(23):50–53 (in Ukrainian).
4. Zinov'eva, N. A., S. V. Pozyabin, and R. Yu. Chinarov. 2020. Vspomogatel'nye reproduktivnye tekhnologii: istoriya stanovleniya i rol' v razvitii geneticheskikh tekhnologiy v skotovodstve (obzor). – Assisted reproductive technologies: the history of formation and the role in the development of genetic technologies in cattle breeding (review). *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya – Agricultural biology*. 55(2):225–242 doi:10.15389/agrobiology.2020.2.225rus (in Russian).
5. 1987. *Instruktsiya po transplantatsii embrionov krupnogo rogatogo skota – Instructions for the transplantation of cattle embryos*. Moskva, 92 (in Russian).
6. 2001. *Instruktsiya zi shtuchnoho osimeninnya koriv i telyts' – Instructions for artificial insemination of cows and heifers*. Kyiv, 40 (in Ukrainian).

7. Kovtun, S. I., O. V. Shcherbak, V. F. Stakhovs'kyi, and O. V. Duvanov. 2012. Stan ta perspektyvy zastosuvannya kompleksnykh biotekhnolohiy u skotarstvi – Status and prospects of application of complex biotechnologies in animal husbandry. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 46:26–29 (in Ukrainian).
8. Koreyba, L. V. 2016. *Praktychne akusherstvo, hinekolohiya ta shtuchne osimeninnya sil'skohospodars'kykh tvaryn: navchal'nyy posibnyk, chastyna 1 – Practical obstetrics, gynecology and artificial insemination of farm animals: textbook, part 1*. Dnipropetrovs'k, 220 (in Ukrainian).
9. Korosteleva, D. A. 2019. Transplantatsiya embrionov kak odin iz metodov sokhraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya genofonda krupnogo rogatogo skota – Embryo transplantation as one of the methods of conservation and rational use of the gene pool of cattle. *Innovatsionnye tendentsii razvitiya rossiyskoy nauki. Mat. XII Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh – Innovative trends in the development of Russian science. Mat. XII International scientific-practical. conf. young scientists*. Krasnoyarsk, 108–110 (in Russian).
10. Mel'nyk, V. O., and S. O. Sidashova. 2013. *Akusherstvo, hinekolohiya i biotekhnolohiya vidtvorennya tvaryn. Konspekt lektsiy – Obstetrics, gynecology and biotechnology of animal reproduction. Lecture notes*. Mykolayiv, MNAU, 140 (in Ukrainian).
11. Ostashko, F. I. 1995. *Biotekhnologiya vosproizvedeniya krupnogo rogatogo skota – Biotechnology of reproduction of cattle*. Kiev, Agrarnaya nauka, 183 (in Ukrainian).
12. Sidashova, S. O., V. F. Stakhovs'kyi, and S. I. Kovtun. 2016. Embrioproduktyvnist' koriv-donoriv i funktsional'na asymetriya yayechnykiv – Embryoproduktivity of donor cows and functional asymmetry of the ovaries. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Vinnytsya, 51:247–255. <https://doi.org/10.31073/abg.51.33> (in Ukrainian).
13. Shkurko, T., and O. Ivanov. 2015. Transplantatsiya embrioniv u praktychniy selektsiyi – Embryotransplantation in practical selection. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Livestock of Ukraine*. 7:15–19 http://nbuv.gov.ua/UJRN/TvUkr_2015_7_7 (in Ukrainian).
14. Yulevych, O. I., S. I. Kovtun, and M. I. Hyl'. 2012. *Biotekhnolohiya: navchal'nyy posibnyk ; za red. M. I. Hyl' – Biotechnology : textbook; for order. M. I. Gil*. Mykolayiv, MDAU, 476 (in Ukrainian).
15. Yablons'kyi, V. A., S. P. Khomyn, H. M. Kalynovs'kyi, H. H. Kharuta, M. I. Kharenko, V. I. Zaviryukha, and V. Y. Lyubets'kyi. 2011. *Veterynarne akusherstvo, hinekolohiya ta biotekhnolohiya vidtvorennya tvaryn z osnovamy androlohiyi : pidruchnyk / za red. V. A. Yablons'-koho – Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnology of reproduction animals with the basics of andrology : a textbook / ed. V. A. Yablonsky*. Vinnytsya, Nova knyha, 608 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 14.04.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.

ДО ПИТАННЯ ЩОДО СПОСОБІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ КЛІТИН ТА СЕКРЕТІВ КАНАЛАМИ Й ПРОТОКАМИ СТАТЕВИХ ОРГАНІВ

В. М. МАКСИМ'ЮК¹, Г. М. СЕДІЛО¹, Г. В. МАКСИМ'ЮК²

¹Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН (Оброшине, Україна)

²Львівський національний медичний університет МОЗ України імені Д. Галицького (Львів, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-6280-8214> – В. М. Максим'юк

<https://orcid.org/0000-0002-3314-337x> – Г. М. Седіло

<https://orcid.org/0000-0001-9561-238> – Г. В. Максим'юк

hanna.maksymjuk@gmail.com

За результатами аналізу експериментально виявлених у фракціях водних екстрактів (ФВЕ) тканин статевих органів, сперми і матково-вагінального слизу неоднакових (контроверзно різних) співвідношень параметрів концентрації (гомеостаз) іонів лужних металів (Ca^{2+} , K^+ , Na^+), маси і вмісту органічних і неорганічних речовин запропоновано гіпотезу щодо можливості існування зв'язку осмотичного тиску складових відкритих і закритих систем типу "середовище – клітина (речовина)" з пасивним і/або активним переміщенням статевих клітин (спермій, яйцеклітина) каналами й протоками органів самців (бугай) і самок (корова). Однак слід зазначити, що дана гіпотеза потребує дискусійного обговорення і експериментального підтвердження.

Ключові слова: бугай, корова, статеві органи, сперма, матково-вагінальний слиз, розподіл і співвідношення складових компонентів

ON THE QUESTION OF WAYS OF MOVEMENT CELLS AND SECRETS BY CHANNEL CHANNELS AND DUCTS

V. M. Maksym'yuk¹, G. M. Sedilo¹, H. V. Maksim'yuk²

¹Institute of Agriculture of the Carpathian region NAAS (Obroshyne, Ukraine)

²Lviv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine named after D. Halytsky (Lviv, Ukraine)

According to the results of analysis of experimentally detected in the fractions of aqueous extracts (FVE) tissues of the genitals, semen and uterine-vaginal mucus of different (controversially different) ratios of parameters of concentration (homeostasis) of alkali metal ions (Ca^{2+} , K^+ , Na^+), mass and content of organic and inorganic substances, the hypothesis of the possibility of the existence of a link between the osmotic pressure of the components of open and closed systems such as "environment – cell (substance)" with passive and/or active movement of germ cells (spermium, egg) channels and ducts of male (bull) and female (cow). However, it should be noted that this hypothesis needs to be discussed and experimentally confirmed.

Keywords: bulls, cows, genitals, semen, uterine-vaginal mucus, distribution and ratio of components

К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КЛЕТОК И СЕКРЕТОВ КАНАЛАМИ И ПРОТОКАМИ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

В. М. Максим'юк¹, Г. М. Седило¹, Г. В. Максим'юк²

¹Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН (Оброшино, Украина)

²Львовский национальный медицинский университет МОЗ Украины имени Д. Галицкого (Львов, Украина)

По результатам анализа экспериментально обнаруженных во фракциях водных экстрактов (ФВЕ) тканей половых органов, спермы и маточно-вагинальной слизи неодинаковых (контроверзно разных) соотношений параметров концентрации (гомеостаза) ионов щелочных металлов (Ca^{2+} , K^+ , Na^+), массы и содержания органических и неорганических веществ предложено гипотезу о возможности существования связи осмотического давления компонентов открытых и закрытых систем типа "среда – клетка (вещество)" с пассивным и/или активным перемещением половых клеток (спермий, яйцеклетка) каналами и протоками органов самцов (бык) и самок (корова). Однако следует отметить, что данная гипотеза требует дискуссионного обсуждения и экспериментального подтверждения.

Ключевые слова: быки, коровы, половые органы, сперма, маточно-вагинальная слизь, распределение и соотношение составных компонентов

Вступ. На питання щодо ініціації (стимул) запуску програми фізико-біохімічного процесу переміщення статевих клітин (спермії, яйцеклітини) і секретів (спермальна плазма, матково-вагінальний слиз) каналами й протоками органів самців і самок сучасна наука ще до цього часу немає однозначної відповіді [2, 3, 19].

З одного боку вчені стверджують, що переміщення сперміїв системою каналів статевих органів самця забезпечує властива їм здатність до самостійного руху. Стимулом цього способу переміщення є виділена реакціями дихання, гліколізу і розпаду АТФ енергія (41–2846 кДж), яка забезпечує механічну роботу скоротливого білка фібрил хвоста статевої клітини [1, 2, 16, 18, 21–23]. З іншого боку його пов'язують з реакцією сперміїв на дію властивостей складових середовища матково-вагінального слизу, або їх здатності до реотаксису. Стимулом такого способу переміщення є різниця електричних зарядів акросоми й цитоплазматичної мембрани сперміїв та зарядів досоційованих іонів неорганічних і органічних речовин матково-вагінального слизу [3, 7, 8, 16–21, 24–26, 28, 29, 31].

Виконані нами експериментальні дослідження [4–6, 9–17, 27], базову мету яких спрямували на встановлення особливостей динаміки ліміту співвідношень (гомеостаз) концентрації (IC:1), маси (Im:1), вмісту (Ic:1) складових біологічних систем типу "середовище – клітина (речовина)" свідчать, що, залежно від сили (ступеня) захисного і/або шкодочинного впливу екзо- (умови етапів ТКС) та ендогенних (норма, патологія) факторів, "реакція-відповідь" клітини на їх дію – контроверзно інша. Відхилення ліміту співвідношень концентрації (IC:1) іонів лужних металів від рівноважного стану системи мають і плюсові (+1–117:1), і мінусові (-1–9:1) значення, що в 13 разів менше (див. табл. 4).

Матеріали і методи. Зважаючи на наведені вище обставини результати виконаних досліджень ілюструємо даними аналізу виявлених особливостей співвідношень параметрів концентрацій Ca^{2+} , K^+ , Na^+ досліджуваних зразків, а саме: ФВЕ тканин статевих органів бугаїв і корів; сперми бугаїв; матково-вагінального слизу корів. Відмінність параметрів концентрації визначено методом полуменевої фотометрії [12, 15]; маси і вмісту органічних та неорганічних речовин гравіметричним методом, за вимогами методик [12, 30].

Аналіз результатів досліджень представлено середньоарифметичною величиною (M) та межами відхилень її мінімальних (min) і максимальних (max) значень.

Результати та обговорення.

1. Концентрація іонів. Визначені параметри концентрації Ca^{2+} , K^+ , Na^+ (табл. 1) свідчать, що середній показник ліміту мінімальних і максимальних величин, різниця яких між тканинами статевих органів бугая (яєчко, міхурцева залоза) і корови (яйник) формує оптимальні умови ефективного перебігу сперміє-, ово- і плазмогенних процесів та забезпечує переміщення й накопичення продуктів генерації у відповідних органах (бугай: яєчко → ампула сім'япроводу ← простата; корова: яйник → яйцепровід, матка, піхва) – різний.

В усіх випадках рівень концентрації Ca^{2+} (9–14 проти 5–8 мМ), K^+ (139–91 проти 46–23 мМ) і Na^+ (256–215 проти 175–74 мМ) тканин сім'япроводу бугая і піхви корови менший, ніж тканин генеративних органів. З цього приводу доцільно також наголосити на тому,

що середній показник концентрації Ca^{2+} , K^+ , Na^+ свіжоотриманих зразків еякульованої сперми, базовою функцією спермів якої є запліднення яйцеклітини, менший, ніж ФВЕ тканин органів, які здійснюють генерацію і транспорт синтезованих ними секретів.

1. Параметри концентрації іонів у ФВЕ тканин і секретів (М, l/m)

Об'єкт і предмет досліджень					
Стать	Іони	Яєчко→*	→Сім'япрвід →ампула	*←Простата	Сперма
Бугай	Ca^{2+}	9 8–10	5 4–6	9 8–10	7 3–11
	K^+	139 98–180	46 41–51	139 98–180	36 25–47
	Na^+	256 232–280	175 154–196	256 232–280	81 64–98
Функції		Генеративна (спермігенна)	Транспортна	Генеративна (плазмогенна)	Запліднення
Яйник→*			→яйцепровід→ матка, → піхва	Матково-вагінальний слиз	
Корова	Ca^{2+}	14 12–16	8 6–10	6 3–9	
	K^+	91 72–110	23 21–25	48 34–62	
	Na^+	215 180–250	74 72–76	700 500–900	
Функції		Генеративна (овогенна)	Транспортна	Запліднення	

Примітка. (→, ←) стрілками позначено вектор руху клітин і секретів від органу до органу.

Винятком з наведеного є лише концентрація Ca^{2+} . Її середня величина (7 мМ) у спермі на ± 2 пункти інша, ніж у ФВЕ тканин яєчка (9 мМ), міхурцевої (простата) залози (9 мМ) і сім'япроводу (5 мМ).

2. Співвідношення концентрації іонів. Співвідношення концентрації однойменних пар іонів (табл. 2) бінарної системи типу “сперма – матково-вагінальний слиз”, за винятком пар $\text{K}^+:\text{K}^+$ (0,8:1) і $\text{Na}^+:\text{Na}^+$ (0,12:1), більші ніж 1:1.

2. Співвідношення концентрації пар іонів у ФВЕ тканин і секретів

Об'єкти і предмет досліджень		Співвідношення концентрації (однойменні пари, М; IC:1)		
Стать	Вектор руху	$\text{Ca}^{2+}:\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+:\text{K}^+$	$\text{Na}^+:\text{Na}^+$
Бугай	Яєчко → сім'япрвід	9:5 = 1,8:1	139:46 = 3:1	256:175 = 1,5:1
	Простата → сім'япрвід	9:5 = 1,8:1	139:46 = 3:1	256:175 = 1,5:1
Корова	Яйник → піхва	14:8 = 1,8:1	91:23 = 4:1	215: 74 = 2,9:1
Система: “сперма – слиз”		7:6 = 1,2:1	36:48 = 0,8:1	81:700 = 0,12:1
Різнойменні пари, М; IC:1		$\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$	$\text{Na}^+:\text{K}^+$
Бугай	Яєчко → сім'япрвід	256:5 = 51:1	139:5 = 28:1	256:46 = 5,6:1
	Простата → сім'япрвід	256:5 = 51:1	139:5 = 28:1	256:46 = 5,6:1
Корова	Яйник → піхва	215:8 = 27:1	91:8 = 11:1	215:23 = 9,3:1
Сперма		81:7 = 12:1	36:7 = 5:1	81:36 = 2,3:1
Матково-вагінальний слиз		700:6 = 117:1	48:6 = 8:1	700:48 = 14,6:1
Система: “сперма – слиз”		1:6 = 13,5:1	36:6 = 6:1	81:48 = 1,7:1

Слід також зазначити, що процеси генерації та переміщення статевих продуктів бугая і корови відбуваються за умов у яких співвідношення концентрації однойменних пар ФВЕ тканин статевих органів не виходять за межу 2–4:1. Однак величина співвідношень концентрації різнойменних пар та ширина ліміту її мінімальних і максимальних значень – суттєво інші ($\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+} > \text{K}^+:\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+:\text{K}^+$). Якщо ширина ліміту співвідношень $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ становить 27–51:1, $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ – 11–28:1, то $\text{Na}^+:\text{K}^+$ – 6–9:1.

Відмінність ліміту співвідношень концентрації різнойменних пар іонів характерна також параметрам сперми (12–2:1) і матково-вагінального слизу (117–8:1). Але, якщо для зразків сперми середній показник співвідношень концентрації іонів наведеного ряду пар $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (12:1) > $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (5:1) > $\text{Na}^+:\text{K}^+$ (2:1), то для зразків матково-вагінального слизу – $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (117:1) > $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (8:1) > $\text{Na}^+:\text{K}^+$ (15:1). Середній показник ряду співвідношень концентрації різнойменних пар бінарної системи “сперма – матково-вагінальний слиз” $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (14:1) > $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (6:1) > $\text{Na}^+:\text{K}^+$ (2:1) майже подібний до ряду сперми $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (12:1) > $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (5:1) > $\text{Na}^+:\text{K}^+$ (2:1), але він значно інший, ніж ряд матково-вагінального слизу – $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (117:1) > $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (8:1) > $\text{Na}^+:\text{K}^+$ (15:1).

3. Коефіцієнт співвідношень концентрації іонів. Виявлену відмінність показників ще більш наглядно представляє частка (або коефіцієнт $[K_{IC}]$ співвідношень концентрації Ca^{2+} , K^+ , Na^+ тканин і секретів статевих органів), який отримано від поділу співвідношень концентрації між парами іонів $[K_{IC} = IC_1:IC_2]$. Його зведено до цілого числа величину представлено таблицями 3 і 4.

Спираючись на уже давно відкриті властивості водних розчинів хімічних сполук (Сванте Арреніус, 1859–1927 рр.), а саме: здатність іонів і молекул переміщатися із середовища з високою концентрацією у середовище з низькою та збереження (чи зміщення) її динамічної рівноваги, яку забезпечують відповідні параметри температури і тиску (принцип Ле Шательє), можна припустити, що створений різницею лімітів концентрації іонів між середовищем паренхіми генеративних органів та тканин сім'я- і яйцепроводу осмотичний тиск (за законом Вант-Гоффа, $P = CRT$) закритої системи типу “середовище – клітина (речовина)” може бути причиною (стимулом) вектора ($\leftrightarrow$) переміщення секретів, спермій та яйцеклітин каналами й протоками органів самців і самок.

4. Іони тканин статевих органів. Наведені (табл. 3) результати досліджень свідчать, що процес переміщення статевих продуктів бугая з тканин яєчок у сім'япровід (сформовані спермії та синтезовані біологічно-активні органічні й неорганічні речовини спермальної плазми) забезпечують умови, за яких коефіцієнт співвідношень концентрації однойменних пар іонів в 2–3 рази більший, ніж тканин сім'япроводу.

3. Відмінності коефіцієнта співвідношень концентрації іонів між тканинами статевих органів бугая і корови (М, К_{IC})

Об'єкти і предмет досліджень				
Стать	Пари іонів	Яєчко $\rightarrow^*$ (придаєток $\rightarrow$ сім'япровід)	Простата $\rightarrow$ (сім'япровід)	Яйник $\rightarrow$ (яйцепровід $\rightarrow$ матка $\rightarrow$ піхва)
Коефіцієнт співвідношень концентрації однойменних іонів				
Бугай	$\text{Ca}^{2+}:\text{Ca}^{2+}$	+2	+2	–
	$\text{K}^+:\text{K}^+$	+3	+3	–
	$\text{Na}^+:\text{Na}^+$	+2	+4	–
Корова	$\text{Ca}^{2+}:\text{Ca}^{2+}$	–	–	+2
	$\text{K}^+:\text{K}^+$	–	–	+4
	$\text{Na}^+:\text{Na}^+$	–	–	+3
Коефіцієнт співвідношень концентрації різнойменних іонів				
Бугай	$\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$	+51	+51	–
	$\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$	+28	+28	–
	$\text{Na}^+:\text{K}^+$	+6	+6	–
Корова	$\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$	–	–	+27
	$\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$	–	–	+11
	$\text{Na}^+:\text{K}^+$	–	–	+9

Примітка. $\rightarrow^*$ – вектор переміщення статевих клітин і секретів.

За напрям переміщення статевих продуктів (складові спермальної плазми) з простати у сім'япровід відповідають подібні умови. Але, якщо показники коефіцієнта співвідношень концентрацій Ca^{2+} і K^+ – співпадають (2–3 проти 2–3), то для концентрацій Na^+ між середовищем паренхіми простати і тканин сім'япроводу він в 2 рази більший (4 проти 2).

Процес переміщення яйцеклітин і секретів матково-вагінального слизу каналами й протоками системи статевих органів корови відбувається за дещо інших умов. Так, якщо коефіцієнт співвідношень концентрацій Ca^{2+} між середовищами паренхіми яєчка, простати і тканин сім'япроводу (бугай) та яйника і піхви (корова) – однаковий (2 проти 2), то K^+ у середовищі паренхіми яйника (4) на одиницю більший, ніж у простаті (3) і яєчку (3). Однак співвідношення Na^+ у яйнику (3) на одиницю менші, ніж у простаті (4), але у яєчку (2) – на 2 одиниці більші. Отже, наведені відмінності коефіцієнта співвідношень концентрацій однойменних пар іонів між середовищами водних екстрактів тканин статевих органів бугая і корови свідчать про те, що його величина може бути або більшою (+1,3–1,5), або меншою (–0,75) за одиницю ($> 1,0 <$).

Якщо процес переміщення клітин та секретів бугая і корови між середовищами тканин статевих органів забезпечує коефіцієнт співвідношень концентрації однойменних пар іонів, lim відмінності якого становить 2–4 одиниці, то ширина його мінімальних і максимальних величин різнойменних пар становить 6–51 (бугай) і 9–27 одиниць (корова), що в 3–13 і 5–7 разів більше. З цього приводу слід зазначити, що в усіх випадках ширину й величину параметрів межі змін представлено рядом у якому коефіцієнт співвідношень $\text{Na}^+:\text{K}^+$ (6–9) $< \text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (11–28) $< \text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (27–51).

5. Іони секретів статевих органів. Кінцевою ланкою процесу природного чи штучного осіменіння є позитивний або негативний вплив умов середовища матково-вагінального слизу на спермії, а саме: фізико-біохімічний стан його складових і введеної у піхву сперми забезпечує активне переміщення сперміїв каналами й протоками статевих органів самки та penetрацію і запліднення яйцеклітини.

Результати, які наведено в таблиці 4, свідчать про те, що особливості гомеостазу параметрів концентрації однойменних пар іонів у піхві корови характеризують неоднаково різні величини коефіцієнта її розподілу між складовими бінарної системи типу “сперма – матково-вагінальний слиз”.

4. Відмінності коефіцієнта співвідношень концентрації іонів статевих секретів бугая й корови (М)

Об'єкти, предмет досліджень, коефіцієнт співвідношень концентрації іонів (K_{IC})				
Вектор переміщення сперміїв	Секрети статевих органів	Однойменні пари іонів		
		$\text{Ca}^{2+}:\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+:\text{K}^+$	$\text{Na}^+:\text{Na}^+$
Піхва → яйцепровід (спермії → яйцеклітина)	Система: “сперма – матково-вагінальний слиз”	+1	–1	–9
	Різнойменні пари іонів	$\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$	$\text{Na}^+:\text{K}^+$
	Система: “сперма – матково-вагінальний слиз”	+14	+6	+2
	Сперма	+12	+5	+2
	Матково-вагінальний слиз	+117	+8	+15

Відмінність співвідношень концентрації однойменної пари $\text{Ca}^{2+}:\text{Ca}^{2+}$ (+1) виражено знаком плюс, але $\text{K}^+:\text{K}^+$ (–1) і $\text{Na}^+:\text{Na}^+$ (–9) знаком мінус. Тобто, це означає, що на момент змішування секретів сперми з секретами матково-вагінального слизу коефіцієнт співвідношень концентрацій Ca^{2+} на вказану величину більший, але K^+ і Na^+ менший.

Цілковито іншу ситуацію ілюструють коефіцієнти співвідношень концентрації різнойменних пар іонів. В обох рядах усіх пар іонів спермальної плазми співвідношення $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (+12) $> \text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (+5) $> \text{Na}^+:\text{K}^+$ (+2) і матково-вагінального слизу – $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ (+14) $> \text{K}^+:\text{Ca}^{2+}$ (+6) $> \text{Na}^+:\text{K}^+$ (+2) менші. При цьому слід зазначити, що за незначної різниці (1–2) коефіцієнти співвідношень концентрації різнойменних пар у спермії подібні до показників бінарної системи типу “сперма – матково-вагінальний слиз”. Однак слід вказати і на те, що відмінність параметрів концентрації у середовищі секретів матково-вагінального слизу ($\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+} = 117$

проти 12, $K^+:Ca^{2+} = 8$ проти 5, $Na^+:K^+ = 15$ проти 2) виражено в 2–10 разів більшою величиною та іншим порядком розміщення пар, а саме: $Na^+:Ca^{2+} > Na^+:K^+ > K^+:Ca^{2+}$.

Висновки. Визначені відмінності рівнів концентрації Ca^{2+} , K^+ , Na^+ у ФВЕ тканин, секретах сперми і матково-вагінального слизу свідчать про те, що у біологічних системах типу “середовище – клітина (речовина)”, залежно від особливостей їх біохімічного складу, ліміти мінімальних і максимальних величин коефіцієнта співвідношень концентрацій одно- та різноіменних пар іонів мають знак плюс ($+1-117 - Ca^{2+}:Ca^{2+}$, $Na^+:Ca^{2+}$, $K^+:Ca^{2+}$, $Na^+:K^+$), або мінус ($-1-9 - K^+:K^+$, $Na^+:Na^+$). Це наводить на думку, що створена складовими їх середовищ різниця осмотичного тиску має зв’язок з пасивним і/або активним переміщенням спермальної плазми і спермійів та матково-вагінального слизу і яйцеклітин каналами й протоками статевих органів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Студенцов А. П., Шипилов В. С., Никитин В. Я., Миролубов М. Г., Субботина Л. Г. Акушерство, гинекология и биотехнология размножения животных. Москва : Колос, 2005. 512 с.
2. Яблонський В. А., Хомин С. П., Калиновський Г. М., Харута Г. Г., Харенко М. І., Завірюха В. І., Любецький В. Й. Ветеринарне акушерство, гінекологія і біотехнологія тварин з основами андрології. Вінниця : Нова книга, 2006. 592 с.
3. Денисенко С. В., Дарий А. С., Кононенко М. И., Зерова-Любимова Т. Э. Генетика репродукции. Клиника проблем планирования семьи. Киев : Ферзь-ТА, 2008. 650 с.
4. Максимюк Г. В., Воробець З. Д., Лаповець Л. Є., Седіло Г. М., Максимюк В. М. Гомеостаз іонів лужних металів статевих органів ссавців : монографія. Львів : СПОЛОМ, 2018. 84 с.
5. Максимюк Г., Воробець З., Лаповець Л., Першин О. Дія моно- і полікомпонентних розріджувачів сперми на гомеостаз Ca^{2+} , K^+ , Na^+ відкритих систем. *Вісник Львівського університету*. Серія : Біологічна. 2014. Вип. 65. С. 355–363.
6. Максим’юк В. М. Левицька Л. Г., Сушко О. Б., Савельєва М. С., Максимюк Г. В. Іони солей лужних металів тканин системи Organa Genitalia Masculina. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. 2013. № 109, ч. I. С. 189–196.
7. Ліннік Т. П. Фізико-хімічні фактори кріопшкоджень і кріозахисту сперматозоїдів півнів у циклі низькотемпературного кріоконсервування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.20 «Біотехнологія». Харків, 2003. 36 с.
8. Лобченко С. Ф., Волощук В. М., Лобченко В. О. Дослідження дії додаткової кількості катіонів кальцію у середовищі на життєвість сперматозоїдів кнурів поза організмом. *Свинарство*. 2013. Вип. 62. С. 128–132.
9. Максимюк А. В., Воробець З. Д. Механизм адаптации сперматозоидов к действию условий криоконсервации спермы. *Universum : Химия и биология : электрон. научн. журн*. 2014. № 7 (7). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/1430> (дата обращения: 15.02.2021).
10. Максим’юк В. М. Іони макроелементів у спермі бугаїв. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. Проблеми фізіології і патології відтворення тварин. 2000. Вип. 22. С. 156–161.
11. Максимюк Г. В. Вміст і співвідношення Ca^{2+} , K^+ , Na^+ у тканинах Organa Genitalia Scrotum Bovina. *Біологічні студії (Studia Biologica)*. 2010. Т. 4, № 2. С. 91–96.
12. Максимюк Г. В., Воробець З. Д., Максим’юк В. М. Етапи контролю вектора змін гомеостазу складових системи “середовище-клітина (речовина)” : метод. рек. Львів, 2019. 27 с.
13. Максимюк Г. В., Воробець З. Д., Максим’юк В. М. Зв’язок концентрацій сперматозоїдів та іонів солей лужних металів у спермі. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія : Біологія. Медицина*. 2012. Вип. 3, т. 1. С. 44–53.
14. Максимюк Г. В., Бойко М. І., Воробець Д. З. Особливості транспорту іонів Ca^{2+} , K^+ , Na^+ у чоловічій спермі високої і низької якості. *Практична медицина*. 2003. Т. 9, № 4. С. 86–89.

15. Максимюк Г. В., Максим'юк В. М. Стандартизована методика визначення концентрації і переміщеної кількості Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} у системі "клітина-середовище". *Фізика живого*. 2011. Т. 19, № 1. С. 10–15.
16. Профиров Я., Иванов Н., Попова П. Ролята на плазмената мембрана в распределението на калий, натрий и кальций в спермата от коч при дълбоко замразяване. *Ветеринарномедицинские науки*. 1986, № 3. С. 73–77.
17. Седіло Г. М., Башенко М. І., Максимюк Г. В. [та ін.] Сперма, сперматозоїди, відтворювальна здатність : метод. розробка. Львів, 2015. 134 с.
18. Darszon F., Nishigaki T., Beltran C., Treviño Claudia L. Calcium channels in the development, maturation, and function of spermatozoa. *Physiol. Rev.* 2011. V. 91, № 4. P. 1105–1355.
19. Reid Andrew T., Redgrove Kate, Aitken R John, Nixon Brett. Cellular mechanisms regulating sperm-some pellucid an interaction. *Asian J. Androl.* 2011. V. 13, № 1. P. 88–96.
20. De Jonge C., Barratt C. The sperm cell. Production, maturation, fertilisation and regeneration. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2006. 355 p.
21. Shamim Akhter, Bushra Allah Rakha, Razia Iqbal, and Muhammad Sajjad Ansari. Effects of bovine serum albumin on motility, plasmalemma, viability and chromatin integrity of buffalo bull spermatozoa. *Pakistan J. Zool.* 2014. V. 46, № 1. P. 115–120.
22. El-Harairy M., Zeidan A. Effect of some cryoprotectants or their combinations on sperm motility and enzymatic activity in post-thawed semen of Friesian bulls. *J. Agric. Sci.* 2010. V. 2. P. 71–80.
23. Thomas E. Schmid, Patrick G. Grant, Francesco Marchetti, Rosana H. Weldon, Brenda Eskenazi. Elemental composition of human semen is associated with motility and genomic sperm defects among older men. *Hum. Reprod.* 2013. V. 28, № 1. P. 274–282.
24. Gaballero J., Frenette G., Sullivan R. Post testicular sperm maturation changes in the bull: important role of the epididymosomes and prostasomes. *Vet. Med. Int.* 2010. V. 2. P. 1–13.
25. Larsson F. et al. Ion transport in sperm signaling. *Dev. Biol.* 2001. V. 240, № 1. P. 1–14.
26. Jiwakanon J. Seminal plasma did not influence the presence of transforming growth factor- β 1, interleukine-10 and interleukin-6 in porcine follicles shortly after insemination. *Vet. Scand.* 2013. V. 2, № 3. P. 55–66.
27. Maksymyuk H., Vorobets Z., Maksymyuk V. The level of proinflammatory and antiinflammatory cytokines in sperm plasma of fertile and infertile men. *Health Problems of Civilization*. 2015. V. 9, № 4. P. 21–25.
28. Martinez P., Camacho J., Correa C. Motility and functional state of the membrane of caprine capacitated spermatozoa under different chemical agents. *J. Vet. Med.* 2012. V. 2. P. 98–103.
29. Víctor Torres-Flores, Giovanni Picazo-Juárez, Yadira Hernández-Rueda, Alberto Darszon, Marco T. González-Martínez. Torres-Flores V. Sodium influx induced by external calcium chelation decreases human sperm motility. *Hum. Reprod.* 2011. V. 26, № 10. P. 2626–2635.
30. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. 5th ed. Geneva, 2010. 271 p.
31. Yoshida K., Shida K., Sakamoto A. Ca^{2+} influx via plasma membrane Ca^{2+} -ATPase mediates chemotaxis in ascidian sperm. *Sci. Rep.* 2018. № 8. 16622. DOI: 10.1038/s41598-018-35013-2.

REFERENCES

1. Studentsov, A. P., V. S. Shipilov, V. Ya. Nikitin, M. G. Mirolubov, and L. G. Subbotina. 2005. *Akusherstvo, ginekologiya i biotekhnologiya razmnozheniya zhivotnykh – Obstetrics, gynecology and biotechnology of animal reproduction*. Moskva, Kolos, 512 (in Russian).
2. Yablons'kyi, V. A., S. P. Khomyn, H. M. Kalynovs'kyi, H. H. Kharuta, M. I. Kharenko, V. I. Zaviryukha, and V. Y. Lyubets'kyi. 2006. *Veterynarnе akusherstvo, hіnekolohiya i biotekhnolohiya tvaryn z osnovamy androlohiyi – Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnology of animals with basics andrology*. Vinnytsya, Nova knyha, 592 (in Ukrainian).

3. Denisenko, S. V., A. S. Dariy, M. I. Kononenko, and T. E. Zerova-Lyubimova. 2008. *Genetika reproduksii. Klinika problem planirovaniya sem'i – Reproduction genetics. Family planning problems clinic*. Kiev, Ferz'-TA, 650 (in Russian).
4. Maksymyuk, H. V., Z. D. Vorobets', L. Ye. Lapovets', H. M. Sedilo, and V. M. Maksymyuk. 2018. *Homeostaz ioniv luzhnykh metaliv statevykh orhaniv ssavtsiv : monohrafiya – Homeostasis of alkali metal ions of mammalian genitals : monograph*. L'viv, SPOLOM, 84 (in Ukrainian).
5. Maksymyuk, H., Z. Vorobets', L. Lapovets', and O. Pershyn. 2014. Diya mono- i polikomponentnykh rozridzhuvachiv spermy na homeostaz Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} vidkrytykh system – The effect of mono- and multicomponent diluents of sperm on the homeostasis of Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} open systems. *Visnyk L'vivs'koho universytetu. Seriya : Biologichna – Bulletin of Lviv university. Series : Biological*. 65: 355–363 (in Ukrainian).
6. Maksymyuk, V. M., L. H. Levyts'ka, O. B. Sushko, M. S. Savel'yeva, and H. V. Maksymyuk. 2013. Iony soley luzhnykh metaliv tkanyn systemy Organa Genitalia Masculina. – Ions of alkali metal salts of tissues of the Organa Genitalia Masculina system. *Naukovo-tekhnichnyy byuletyn' Instytutu tvarynnystva NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of animal husbandry of NAAS*. 109 (I):189–196 (in Ukrainian).
7. Linnik, T. P. 2003. Fyzyko-khimichni faktory krioposhkodzhen' i krioakhystu spermatozoidiv pivniv u tsykli nyz'kotemperaturnoho kriokonservuvannya : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya d-ra biol. nauk : spets. 03.00.20 «Biotehnolohiya» – Physico-chemical factors of cryo-injuries and cryoprotection of sperm of roosters in a cycle of low-temperature cryopreservation : author's ref. dis. for science degree Dr. biol. science: special. 03.00.20 "Biotechnology". Kharkiv, 36 (in Ukrainian).
8. Lobchenko, S. F., V. M. Voloshchuk, and V. O. Lobchenko. 2013. Doslidzhennya diyi dodatkovoyi kil'kosti kationiv kal'tsiyu u seredovyshchi na zhyttyevist' spermatozoidiv knura poza orhanizmom – Investigation of the effect of additional calcium cations in the environment on the viability of boar sperm outside the body. *Svynarstvo – Pig breeding*. 62:128–132 (in Ukrainian).
9. Maksymyuk, A. V., and Z. D. Vorobets'. 2014. Mekhanizm adaptatsii spermatozoidov k deystviyu usloviy kriokonservatsii spermy – Mechanism of adaptation of spermatozoa to the action of conditions of sperm cryopreservation. *Universum : Khimiya i biologiya : elektron. nauchn. zhurn. – Universum : Chemistry and biology: electron. scientific. zhurn.* 7(7). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/1430> (last accessed: 15.02.2021) (in Russian).
10. Maksymyuk, V. M. 2000. Iony makroelementiv u spermi buhayiv – Macronutrient ions in bull semen. *Naukovyy visnyk Natsional'noho ahrarnoho universytetu. Problemy fiziologiyi i patologiyi vidtvorennya tvaryn – Scientific bulletin of the National agrarian university. Problems of physiology and pathology of animal reproduction*. 22:156–161 (in Ukrainian).
11. Maksymyuk, H. V. 2010. Vmist i spivvidnoshennya Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} u tkanynakh Organa Genitalia Scrotum Bovina – Content and ratio of Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} in tissues of Organa Genitalia Scrotum Bovina. *Biologichni studiyi (Studia Biologica) – Biological studies (Studia Biologica)*. 4(2):91–96 (in Ukrainian).
12. Maksymyuk, H. V., Z. D. Vorobets', and V. M. Maksymyuk. 2019. *Etapy kontrolyu vektora zmin homeostazu skladovykh systemy "seredovyshche-klityna (rechovyna)" : metod. rek. – Stages of control of the vector of changes of homeostasis of the components of the system "environment-cell (substance)" : guidelines*. L'viv, 27 (in Ukrainian).
13. Maksymyuk, H. V., Z. D. Vorobets', and V. M. Maksymyuk. 2012. Zv'yazok kontsentratsiy spermatozoidiv ta ioniv soley luzhnykh metaliv u spermi – Relationship between concentrations of spermatozoa and ions of alkali metal salts in semen. *Visnyk Dnipropetrovs'koho universytetu. Seriya : Biologiya. Medytsyna – Bulletin of Dnipropetrovsk University. Series : Biology. Medicine*. 3(1):44–53 (in Ukrainian).
14. Maksymyuk, H. V., M. I. Boyko, and D. Z. Vorobets'. 2003. Osoblyvosti transportu ioniv Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} u cholovichiy spermi vysokoyi i nyz'koyi yakosti – Peculiarities of Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} ion transport in high and low quality male semen. *Praktychna medytsyna – Practical medicine*. 9(4): 86–89 (in Ukrainian).

15. Maksymyuk, H. V., and V. M. Maksym'yuk. 2011. Standartyzovana metodyka vyznachennya kontsentratsiyi i peremishchenoyi kil'kosti Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} u systemi "klityna-seredovyshe" – Standardized method for determining the concentration and displaced amount of Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+} in the system "cell-environment". *Fizyka zhyvoho – Physics of the living*. 19(1):10–15 (in Ukrainian).
16. Profirov, Ya. 1986. Rolyata na plazmenata membrana v raspredelenieto na kaliy, natriy i kaltsiy v spermata ot koch pri dylboko zamrazyavane – The role of the plasma membrane in the distribution of potassium, sodium and calcium in ram semen during deep freezing. *Vet. med. nauki – Vet. medical science*. 3:73–77 (in Bulgarian).
17. Sedilo, H. M., M. I. Bashchenko, and H. V. Maksymyuk. 2015. *Sperma, spermatozoidy, vidtvoryuval'na zdattist' : metod. rozrobka – Sperm, spermatozoa, reproductive ability : guidelines*. L'viv, 134 (in Ukrainian).
18. Darszon F., T. Nishigaki, C. Beltran, and L. Treviño Claudia. 2011. Calcium channels in the development, maturation, and function of spermatozoa. *Physiol. Rev.* 91(4):1105–1355 (in English).
19. Reid Andrew T., Redgrove Kate, Aitken R John, and Nixon Brett. 2011. Cellular mechanisms regulating sperm-zone pellucid an interaction. *Asian J. Androl.* 13(1):88–96 (in English).
20. De Jonge C., and C. Barratt. 2006. *The sperm cell. Production, maturation, fertilization and regeneration*. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 355 (in English).
21. Shamim Akhter, Bushra Allah Rakha, Razia Iqbal, and Muhammad Sajjad Ansari. 2014. Effects of bovine serum albumin on motility, plasmalemma, viability and chromatin integrity of buffalo bull spermatozoa. *Pakistan J. Zool.* 46(1):115–120 (in English).
22. El-Harairy M., and A. Zeidan. 2010. Effect of some cryoprotectants or their combinations on sperm motility and enzymatic activity in post-thawed semen of Friesian bulls. *J. Agric. Sci.* 2:71–80 (in English).
23. Thomas E. Schmid, Patrick G. Grant, Francesco Marchetti, Rosana H. Weldon, and Brenda Eskenazi. 2013. Elemental composition of human semen is associated with motility and genomic sperm defects among older men. *Hum. Reprod.* 28(1):274–282 (in English).
24. Gaballero J., Frenette G., and Sullivan R. 2010. Post testicular sperm maturation changes in the bull: important role of the epididymosomes and prostatosomes. *Vet. Med. Int.* 2:1–13 (in English).
25. Larsson, F. et al. 2001. Ion transport in sperm signaling. *Dev. Biol.* 240(1):1–14 (in English).
26. Jiwakanon, J. 2013. Seminal plasma did not influence the presence of transforming growth factor- β 1, interleukine-10 and interleukin-6 in porcine follicles shortly after insemination. *Vet. Scand.* 2(3):55–66 (in English).
27. Maksymyuk H., Z. Vorobets, and V. Maksymyuk. 2015. The level of proinflammatory and antiinflammatory cytokines in sperm plasma of fertile and infertile men. *Health problems of civilization*. 9(4):21–25 (in English).
28. Martinez P., J. Camacho, and C. Correa. 2012. Motility and functional state of the membrane of caprine capacitated spermatozoa under different chemical agents. *J. Vet. Med.* 2:98–103 (in English).
29. Víctor Torres-Flores, Giovanni Picazo-Juárez, Yadira Hernández-Rueda, Alberto Darszon, Marco T. González-Martínez, and Torres-Flores V. 2011. Sodium influx induced by external calcium chelation decreases human sperm motility. *Hum. Reprod.* 26(10):2626–2635 (in English).
30. 2010. *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen*. 5th ed. Geneva, 271 (in English).
31. Yoshida K., K. Shida, and A. Sakamoto. 2018. Ca^{2+} influx via plasma membrane Ca^{2+} -ATPase mediates chemotaxis in ascidian sperm. *Sci. Rep.* 8(16622):1–16. DOI: 10.1038/s41598-018-35013-2 (in English).

ВИКОРИСТАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ЛІЗИСУ ПРИ ВИДІЛЕННІ ДНК ДЛЯ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ТРАНСФІКОВАНОСТІ СПЕРМІЇВ

**А. К. ПОЧЕРНЯЄВ¹, П. В. ДЕНИСЮК², М. О. ІЛЬЧЕНКО², С. Ф. ЛОБЧЕНКО²,
К. Ф. ПОЧЕРНЯЄВ²**

¹Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України (Харків, Україна)

²Інститут свинарства і АПВ НААН (Полтава, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-9520-4492> – А. К. Почерняєв

<https://orcid.org/0000-0003-4493-8044> – П. В. Денисюк

<https://orcid.org/0000-0001-8422-2230> – М. О. Ільченко

<https://orcid.org/0000-0001-9469-6202> – С. Ф. Лобченко

<https://orcid.org/0000-0001-9973-6429> – К. Ф. Почерняєв

k.f.pochernyaev@gmail.com

У статті наведено спосіб підтвердження трансфікованості спермій плазмідною ДНК, яка полягає у використанні диференційного лізису при виділенні ДНК соматичних клітин та спермій, подібний до методу, що використовують у криміналістиці при дослідженні статевих злочинів. Можливість використання способу перевірено експериментально. Пропонується в біотехнологічних дослідженнях по трансгенезу для зниження витрат часу і коштів використовувати підтвердження трансфекції сперматозоїдів.

Ключові слова: *pET-28c*, ендоцитоз, інтерналізація, ПЛР, плазмідна ДНК, свині, спермії, трансфекція

USE OF DIFFERENTIAL LYSIS FOR DNA ISOLATION TO CONFIRM SPERM TRANSFECTION

A. K. Pochernyaev¹, P. V. Denysiuk², M. O. Ilchenko², S. F. Lobchenko², K. F. Pochernyaev²

¹Kharkiv Scientific Research Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

²Institute of Pig Breeding and AIP NAAS (Poltava, Ukraine)

In the article it is presented a method for confirming the transfection of sperm with plasmid DNA, which consists in the use of differential lysis for DNA isolation of somatic cells and spermatozoa, similar to the method used in forensic science in the study of sexual crimes. The possibility of using the method has been verified experimentally. It is proposed in biotechnological research on transgenesis to use the confirmation of sperm transfection in order to reduce the time and cost.

Keywords: *pET-28c*, endocytosis, internalization, PCR, plasmid DNA, pigs, sperm, transfection

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ЛИЗИСА ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ДНК ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ТРАНСФЕКЦИИ СПЕРМИЕВ

А. К. Почерняев¹, П. В. Денисюк², М. А. Ильченко², С. Ф. Лобченко², К. Ф. Почерняев²

¹Харьковский научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД Украины (Харьков, Украина)

²Институт свиноводства и АПП НААН (Полтава, Украина)

В статье представлен метод подтверждения трансфекции сперматозоидов плазмидной ДНК, заключающийся в использовании дифференциального лизиса при выделении ДНК со-

матических клеток и сперматозоидов, аналогичного методу, применяемому в судебной медицине при расследовании преступлений на сексуальной почве. Возможность использования метода проверена экспериментально. Предлагается в биотехнологических исследованиях по трансгенезу для снижения затрат времени и средств использовать подтверждение трансфекции сперматозоидов.

Ключевые слова: *pET-28с*, эндоцитоз, интернализация, ПЦР, плазмидная ДНК, свиньи, сперма, трансфекция

Вступ. На відміну від клітин мікроорганізмів, для яких перенос генетичного матеріалу між особинами є ефективним і звичайним процесом, клітини вищих багатоклітинних тварин мають цілу низку захисних механізмів, що перешкоджають проникненню в них чужорідних молекул ДНК і РНК, що в першу чергу пов'язано із захистом від вірусів.

Захоплення клітинами нуклеїнових кислот у вільній формі (тобто за відсутності трансфекційних агентів – в англійській літературі позначається термінами *"naked"* або *"free"*) в цілому вважається малоефективним, що обумовлено уявленнями про властивості клітинної мембрани і самих нуклеїнових кислот [1].

Поверхня еукаріотів має загальний негативний заряд завдяки вмісту в мембрані фосфатидилсерина, гліколіпідів і глікопротеїнів. Внаслідок цього виникає електростатичне відштовхування між клітинною мембраною і молекулою ДНК, що має негативно заряджений цукрофосфатний остів, що знижує ефективність зв'язування ДНК з клітинами [2]. Транспорт плазмідної ДНК (пДНК) також ускладнений у зв'язку з її відносно великим розміром, жорсткою просторовою структурою і невисокою рухливістю в біологічних рідинах.

Довгий час вважали, що олігонуклеотиди і пДНК не проникають через мембрани еукаріотичних клітин. Однак перші експерименти з клітинними культурами, а пізніше і у досліджах *in vivo* показали, що при додаванні до клітин ДНК за відсутності будь-яких трансфекційних агентів здатна проявляти специфічну біологічну активність, впливаючи на функції клітинних РНК і ДНК або викликаючи експресію перенесених ними генів (у разі плазмідних конструкцій), що опосередковано побічно свідчить про попадання цих ДНК всередину клітин. Незважаючи на активні дослідження в області фармакокінетики і біологічної активності нуклеїнових кислот, досі немає єдиної думки щодо питання про механізми їх проникнення через мембрани клітин. Залежно від використаної експериментальної моделі дослідники часто приходять до істотно різних висновків щодо переважання того чи іншого механізму інтерналізації ДНК клітинами. Навіть в разі використання незаряджених аналогів олігонуклеотидів, молекули ДНК мають занадто великий розмір, щоб долати клітинну мембрану шляхом пасивної дифузії [3].

Це призвело до припущення, що олігонуклеотиди і довгі послідовності проникають до клітини шляхом ендоцитозу – процесу поглинання клітинами об'єктів навколишнього середовища шляхом адсорбції їх мембраною з подальшим випинанням її всередину клітини з утворенням везикул, в яких захоплені ззовні об'єкти проходять подальшу утилізацію. Серед механізмів, які можуть брати участь в інтерналізації пДНК клітинами, різними дослідницькими групами називалися практично всі відомі типи ендоцитозу [4, 5].

Незважаючи на певні успіхи, створення трансгенних свиней залишається тривалим і малоефективним процесом.

Одним з ключових моментів трансфекції генеративних клітин свині є встановлення події інтерналізації чужорідної ДНК клітинами. Методи, що наразі використовують для встановлення події інтерналізації чужорідної ДНК клітинами, не враховують можливість присутності чужорідної ДНК на поверхні спермій, навіть після відмивання від культурального середовища. З огляду на це, метою даної роботи було розробити спосіб підтвердження трансфікованості спермій плазмідною ДНК.

Матеріали та методи дослідження. Спермії відмивали чотири рази за допомогою розбавника ГХЦС. Трансфекцію спермій виконували у 0,6 мл поліпропіленових пробірках з кришкою в об'ємі 50 мкл суспензії відмитих від білків спермій у ГХЦС з концентрацією спермій 100 млн/мл. До 50 мкл суспензії відмитих від білків спермій додавали по 10 мкл кільцевої форми плазмиди *pET-28c* (Novagen, Франція). Спермії інкубували в термостаті за умов 37,7°C протягом двох годин. Інкубовані спермії зберігали за умов -20°C.

Для виділення ДНК 60 мкл суспензії відмитих від білків спермій з плазмідною *pET-28c* переносили до 1,5 мл поліпропіленової пробірки з кришкою та центрифугували 5 хв. за умов 12 тис. об. Хв., 35 мкл надосадової рідини переносили в чисту 1,5 мл пробірку, залишивши на дні приблизно 25 мкл рідини з осадом.

Виділення ДНК з надосадової рідини: У 1,5 мл пробірку, що містила 35 мкл надосадової рідини, додавали 2 мкл Протеїнази К (20 мг/мл) та 5% водної суспензії Chelex-100 до кінцевого об'єму 100 мкл. Вміст пробірки перемішували на вортексі та інкубували в твердотільному термостаті 30 хв. за умов +56°C та 8 хв. за умов +96°C. Надосадову рідину, що містить ДНК плазмиди *pET-28c*, переносили до чистої 0,6 мл пробірки з кришкою та зберігали за умов -20°C.

Виділення ДНК з осаду: До осаду додавали 100 мкл ТЕ-буферу та 2 мкл Протеїнази К (20 мг/мл) і витримували 1,5 год. за умов +56°C. Після 5 хв. центрифугування за умов 12 тис. об. хв. видаляли надосадову рідину, до осаду додавали 100 мкл ТЕ-буферу. Процедура відмивання ТЕ-буфером повторювали двічі. До очищеного осаду додавали 7 мкл дітіотрейтолу (ДТТ), 2 мкл Протеїнази К (20 мг/мл) та 5% водної суспензії Chelex-100 до кінцевого об'єму 100 мкл. Вміст пробірки перемішували на вортексі та інкубували у твердотільному термостаті 30 хв. за умов +56°C та 8 хв. за умов +96°C. Надосадову рідину, що містить ДНК спермій кнур, переносили до чистої 0,6 мл пробірки з кришкою та зберігали за умов -20°C.

Ампліфікацію проводили на програмованому термостаті ТЕРЦИК-2 (ДНК-Технологии, РФ). Олігонуклеотидні праймери для ампліфікації ДНК *pET-28c* мали наступну структуру: T7 promoter – TAATACGACTCACTATAGGG, T7 terminator – CGCTGAGCAATAACTAGC. Ця пара олігонуклеотидних праймерів дозволяє отримувати продукт ПЛР розміром 314 п. н. Пробірки з продуктами ПЛР зберігали за умов -20°C.

Специфічність продуктів ПЛР перевіряли за допомогою 2% агарозного гелю-електрофорезу у 1 × Трис-боратному електродному буфері (ТВЕ) упродовж 2 год. за сили струму 50 мА у горизонтальній електрофоретичній камері (Cleaver Scientific Ltd., UK). Як маркер молекулярної маси використовували ДНК плазмиди *pUC19*, гідролізованої ендонуклеазою *Msp I*. Після закінчення електрофорезу гель фарбували розчином бромистого етидію (10 мг/см³), а результати електрофорезу фотографували за допомогою системи гелю-документації (Cleaver Scientific Ltd., UK).

Результати досліджень. Відмиті розбавником ГХЦС спермії мали рухливість 8 балів. Рухливість ресуспендованих у ГХЦС спермій оцінили у 6 балів.

Ампліфікація ДНК плазмиди *pET-28c* з надосадової рідини очікувано дозволила отримати продукт ПЛР розміром 314 п. н. і розглядалася нами як позитивний контроль. Розмір продукту ПЛР 314 п. н., що відповідав очікуваному з використанням олігонуклеотидних праймерів (T7promoter/T7terminator), слугував підтвердженням використання плазмиди *pET-28c*.

Ампліфікація ДНК плазмиди *pET-28c*, що була виділена зі спермій способом диференційного лізису, також дозволила отримати продукт ПЛР розміром 314 п. н. Таким чином, було отримано доказ того, що плазмідна ДНК проникає через мембрану всередину спермій.

Як відомо, основною перешкодою для «чужорідних» нуклеїнових кислот (тобто плазмід) під час трансфекції еукаріотичних клітин є їх здатність до неспецифічної або вродженої імунної системи (англ. *innate immune system*), яка визначається цитозольними ДНК-сенсорами. Цей захисний механізм клітини може значно впливати на ефективність як тимчасової, так і стабільної трансфекції.

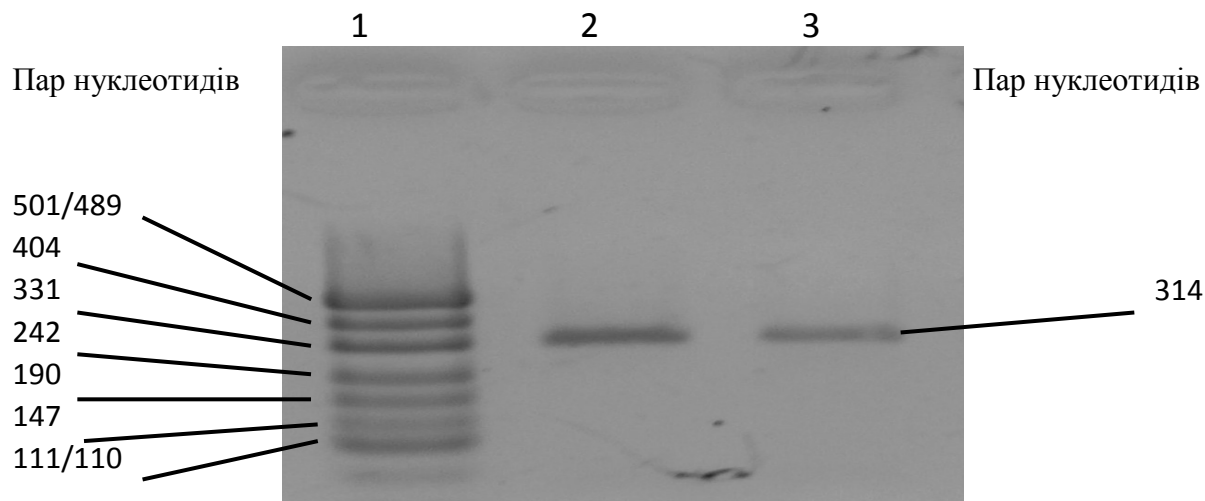


Рис. 1. Електрофоретичне розділення у 2% агарозному гелі продуктів ПЛР, отриманих з використанням олігонуклеотидних праймерів (T7 promoter/T7 terminator) та матричної ДНК: 1 – маркер молекулярної маси ДНК *pUC19/Msp I*; 2 – ДНК з надосадової рідини, де відбулася трансфекція спермій; 3 – ДНК з осаду спермій, оброблених протеїназою K, DTT та Chelex-100

Стабільна і тимчасова трансфекція розрізняються за своїм терміном впливу на клітину. При стабільній трансфекції плазмідна ДНК успішно інтегрується до геному клітини та передається наступним поколінням клітини. Однак при тимчасовій трансфекції генетичний матеріал потрапляє в клітину, але не інтегрується у клітинний геном. Таким чином, тимчасово трансфіковані клітини будуть експресувати чужорідну ДНК тільки протягом короткого періоду часу, а дочірні клітини її не успадкують [6].

Для подолання пригнічення вродженої імунної системи клітини використовують різні підсилювачі трансфекції, наприклад, GeneXplus, Lipofectamine® LTX і jetPRIME®.

Про перспективність використання різних методів трансфекції свідчить поява на ринку нових інноваційних підсилювачів трансфекції нуклеїнової кислоти. Так, компанія InvivoGen, яка є одним з лідерів виробництва PRR лігандів, клітинних ліній, селективних антибіотиків, антибактеріальних агентів, ад'ювантів вакцин, антитіл, таке інше, випустила підсилювач трансфекції нуклеїнової кислоти «NATE™». Його пропонують використовувати для підвищення ефективності як тимчасової, так і стабільної трансфекції. Фахівці InvivoGen стверджують, що використання «NATE™» забезпечує більш високий рівень вихід трансфекції навіть з плазмідами, що мають значний розмір (> 10 т. п. н.) [7].

З огляду на це, розроблення простого та надійного способу підтвердження трансфікованості спермій плазмідною ДНК знову набуває актуальності.

Завдяки стандартизації процедур вилучення речових доказів на місці злочину, їх обробці, лабораторних протоколів, статистичних моделей і аналітичних методів, зокрема мікросателітів (STR), криміналістичні лабораторії генетичного аналізу людини є нині «золотим стандартом», якого генетичні лабораторії, що працюють у інших галузях, повинні досягти [8]. Як вважають А. Iyenga, S. Hadi (2014), подібність методів, що використовуються для аналізу та інтерпретації генетичних даних людини і тварин, прискорюють перенесення накопиченого досвіду від криміналістичної експертизи до генетичної експертизи тварин [9].

Оскільки, криміналістичні генетичні лабораторії постійно стикаються з потребами в обробці доказів ДНК в ході розслідувань сексуальних насильств, аналіз їх методів досліджень, вибір найбільш придатних та адаптація для підтвердження трансфікованості спермій плазмідною ДНК має певний сенс.

У випадках сексуальних насильств докази, зібрані на місці злочину або у потерпілих, зазвичай містять суміш клітин, принаймні, від двох донорів. Виділення ДНК, для доказу зв'язку зразка з передбачуваним злочинцем, вимагає точної хімічної обробки кожного зразка з

метою відокремлення епітеліальних клітин від сперматозоїдів, з наступним руйнуванням клітинної мембрани спермія дітіотрейтолом. В даний час переважна більшість лабораторій використовують методи диференціального хімічного лізису, які вимагають тривалої інкубації і декількох ручних операцій [10].

Існують також інші двоетапні методи для диференціальної екстракції ДНК із сумішей сперматозоїдів і вагінальних епітеліальних клітин, наприклад, з використанням технології циклічної зміни тиску (англ. *Pressure cycling technology* – PCT) і лужного лізису. Як показали D. V. Nori et al. (2015), у контрольованих експериментах, в яких рівні кількості сперматозоїдів і жіночих епітеліальних клітин були додані до ватних тампонів, 5-хвилинна пульсація тиску в присутності 0,4 М NaOH дозволила виділити $104 \pm 6\%$ жіночої епітеліальної ДНК. Наступна 5-хвилинна обробка лугом при 95°C без тиску призвела до селективного вилучення $69 \pm 6\%$ ДНК сперматозоїдів. Розділення ДНК вагінального епітелію і сперматозоїдів було оптимізовано шляхом визначення концентрації гідроксиду натрію, температури і часу інкубації. Після стадій лужного лізису зразки нейтралізували 2 М трис (рН 7,5) і очищали сумішню фенол-хлороформ-ізоаміловий спирт для подальшого аналізу. Загальний час обробки для видалення обох фракцій з тампона був менше 20 хв. STR-аналіз цих фракцій, отриманих в результаті обробки PCT і лужного лізису, дозволив отримати чисті профілі жіночої епітеліальної ДНК і ДНК чоловічої сперми (суміш жіночих і чоловічих клітин 1:1) і переважно чоловічі профілі для сумішей до 5:1 жіночих в чоловічі клітини. Завдяки скороченню часу і збільшенню кількості виділеної ДНК з ватних тампонів цей метод також може бути потенційно корисним для диференціального виділення [11].

Окрім того, вже існують і автоматизовані методи органічної диференціації сперматозоїдів і вагінальних епітеліальних клітин. Так, M. C. Goldstein et al. (2020) порівняли можливості ручного та автоматизованого методів. Кількість ДНК визначали за допомогою кількісної ПЛР з подальшою мультиплексною STR-ампліфікацією. Автоматичний метод був здатний ефективно розділяти клітини з виділенням ДНК у кількості, достатній для ампліфікації STR [12].

Аналіз різних методів виділення ДНК із сперми, які використовують у криміналістиці при дослідженні статевих злочинів за принципом ціна-якість, дозволив нам обрати за прототип метод K. Yoshida et al. (1995) [13]. Час, необхідний для виділення ДНК з використанням диференційного лізису з культурального середовища, поверхні сперматозоїда та вмісту головки сперматозоїда, залежить від кваліфікації персоналу та об'ємів досліджень і в середньому складає 5–6 годин. Для виділення ДНК з використанням диференційного лізису не потрібно складного обладнання та значних витрат на реактиви, але запліднення яйцеклітин спермою з підтвердженою подією трансфекції, дозволить заощадити на наступних етапах трансгенезу.

Висновки. Використання диференційного лізису спермів при виділенні ДНК дозволяє ефективно визначати подію потрапляння плазмідної ДНК до спермів. Серед передбачуваних механізмів інтерналізації плазмідної ДНК клітинами можуть бути практично всі відомі типи ендоцитозу.

Вдячності. Проведення наукових досліджень виконано завдяки фінансовій підтримці Національної академії аграрних наук України, № ДР 0119U000437.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Zhou R., Geiger R. C., Dean D. A. Intracellular trafficking of nucleic acids. *Expert Opin Drug Deliv.* 2004. Vol. 1. (1). P. 127–140. DOI: <http://doi:10.1517/17425247.1.1.127>
2. Kotwicka M., Jendraszak M., Jedrzejczak P. Phosphatidylserine membrane translocation in human spermatozoa: topography in membrane domains and relation to cell vitality. *J. Membr. Biol.* 2011. Vol. 240. (3). P. 165–170. DOI: <http://doi:10.1007/s00232-011-9357-7>
3. Chaparian S., Abdulahnejad A., Rashidi F., Toghyani M., Gheisari A., Eghbalsaied S. Is passive transmission of non-viral vectors through artificial insemination of sperm-DNA mixtures sufficient for chicken transgenesis? *J. Reprod. Dev.* 2016. Vol. 62. (3). P. 265–270. DOI: <http://doi:10.1262/jrd.2015-176>

4. Grandinetti G., Reineke T. M. Exploring the mechanism of plasmid DNA nuclear internalization with polymer-based vehicles. *Mol. Pharm.* 2012. Vol. 9. (8). P. 2256–2267. DOI: <http://doi:10.1021/mp300142d>
5. Dolgova E. V., Potter E. A., Proskurina A. S., Minkevich A. M., Chernych E. R., Ostannin A. A., Efremov Y. R., Bayborodin S. I., Nikolin V. P., Popova N. A., Kolchanov N. A., Bogachev S. S. Properties of internalization factors contributing to the uptake of extracellular DNA into tumor-initiating stem cells of mouse Krebs-2 cell line. *Stem Cell Res. Ther.* 2016. Vol. 7. (1). P. 76. DOI: <http://doi:10.1186/s13287-016-0338-8>
6. Kim T. K., Eberwine J. H. Mammalian cell transfection: the present and the future. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2010. Vol. 397. (8). P. 3173–3178. DOI: <http://doi:10.1007/s00216-010-3821-6>.
7. https://www.invivogen.com/nate?gclid=Cj0KCQjwPdQDBhCSARI-sAEUJ0hNLXf0Sf725eksJLEvKRjDXnddw6CID-gn2xMjp_XmfP9-0yZT3ihsaAkydEALw_wcB
8. Lynch M. God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science. *Endeavour*. 2003. Vol. 27. (2). P. 93–97. DOI: [http://doi:10.1016/s0160-9327\(03\)00068-1](http://doi:10.1016/s0160-9327(03)00068-1).
9. Iyengar A., Hadi S. Use of non-human DNA analysis in forensic science: a mini review. *Med. Sci. Law*. 2014. Vol. 54. (1). P. 41–50. DOI: <http://doi:10.1177/0025802413487522>
10. Clark C., Turiello R., Cotton R., Landers J. P. Analytical approaches to differential extraction for sexual assault evidence. *Anal. Chim. Acta*. 2021. Vol. 1141. P. 230–245. DOI: <http://doi:10.1016/j.aca.2020.07.059>
11. Nori D. V., McCord B. R. The application of alkaline lysis and pressure cycling technology in the differential extraction of DNA from sperm and epithelial cells recovered from cotton swabs. *Anal. Bioanal. Chem.* 2015. Vol. 407. (23). P. 6975–84. DOI: <http://doi:10.1007/s00216-015-8737-8>
12. Goldstein M. C., Cox J. O., Seman L. B., Cruz T. D. Improved resolution of mixed STR profiles using a fully automated differential cell lysis/DNA extraction method. *Forensic Sciences Research*. 2020. Vol. 5. (2). P. 106–112. DOI: <http://doi:10.1080/20961790.2019.1646479>
13. Yoshida K., Sekiguchi K., Mizuno N., Kasai K., Sakai I., Sato H., Seta S. The modified method of 2-step differential extraction of sperm and vaginal epithelial-cell DNA from vaginal fluid mixed with semen. *Forensic Science International*. 1995. Vol. 72. P. 25–33. DOI: [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(94\)01668-U](https://doi.org/10.1016/0379-0738(94)01668-U)

REFERENCES

1. Zhou, R., R. C. Geiger, and D. A. Dean. 2004. Intracellular trafficking of nucleic acids. *Expert Opin Drug Deliv.* 1(1):127–40. DOI: <http://doi:10.1517/17425247.1.1.127> (in English).
2. Kotwicka, M., M. Jendraszak, and P. Jedrzejczak. 2011. Phosphatidylserine membrane translocation in human spermatozoa: topography in membrane domains and relation to cell vitality. *J. Membr Biol.* 240(3):165–70. DOI: <http://doi:10.1007/s00232-011-9357-7> (in English).
3. Chaparian, S., A. Abdulahnejad, F. Rashidi, M. Toghyani, A. Gheisari, and S. Eghbalsaied. 2016. Is passive transmission of non-viral vectors through artificial insemination of sperm-DNA mixtures sufficient for chicken transgenesis? *J. Reprod Dev.* 62(3):265–70. DOI: <http://doi:10.1262/jrd.2015-176> (in English).
4. Grandinetti, G., and T. M. Reineke. 2012. Exploring the mechanism of plasmid DNA nuclear internalization with polymer-based vehicles. *Mol. Pharm.* 9(8):2256–67. DOI: <http://doi:10.1021/mp300142d> (in English).
5. Dolgova, E. V., E. A. Potter, A. S. Proskurina, A. M. Minkevich, E. R. Chernych, A. A. Ostannin, Y. R. Efremov, S. I. Bayborodin, V. P. Nikolin, N. A. Popova, N. A. Kolchanov, and S. S. Bogachev. 2016. Properties of internalization factors contributing to the uptake of extracellular DNA into tumor-initiating stem cells of mouse Krebs-2 cell line. *Stem Cell Res. Ther.* 7(1):76. DOI: <http://doi:10.1186/s13287-016-0338-8> (in English).

6. Kim, T. K., and J. H. Eberwine. 2010. Mammalian cell transfection: the present and the future. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 397(8):3173–3178. DOI: <http://doi:10.1007/s00216-010-3821-6> (in English).
7. https://www.invivogen.com/nate?gclid=Cj0KCQjwpdqDBhCSARI-sAEUJ0hNLXf0Sf725eksJLEvKRjDXnddw6CID-gn2xMjp_XmfP9-0yZT3ihsaAkydEALw_wcB
8. Lynch, M. 2003. God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science. *Endeavour*. 27(2):93–97. DOI: [http://doi:10.1016/s0160-9327\(03\)00068-1](http://doi:10.1016/s0160-9327(03)00068-1) (in English).
9. Iyengar, A., and S. Hadi. 2014. Use of non-human DNA analysis in forensic science: a mini review. *Med. Sci. Law*. 54(1):41–50. DOI: <http://doi:10.1177/0025802413487522> (in English).
10. Clark, C., R. Turiello, R. Cotton, and J. P. Landers. 2021. Analytical approaches to differential extraction for sexual assault evidence. *Anal. Chim. Acta*. 1141:230–245. DOI: <http://doi:10.1016/j.aca.2020.07.059> (in English).
11. Nori, D. V., and B. R. McCord. 2015. The application of alkaline lysis and pressure cycling technology in the differential extraction of DNA from sperm and epithelial cells recovered from cotton swabs. *Anal. Bioanal. Chem*. 407(23):6975–84. DOI: <http://doi:10.1007/s00216-015-8737-8> (in English).
12. Goldstein, M. C., J. O. Cox, L. B. Seman, and T. D. Cruz. 2020. Improved resolution of mixed STR profiles using a fully automated differential cell lysis/DNA extraction method. *Forensic Sciences Research*. 5(2):106–112. DOI: <http://doi:10.1080/20961790.2019.1646479> (in English).
13. Yoshida, K., K. Sekiguchi, N. Mizuno, K. Kasai, I. Sakai, H. Sato, and S. Seta. 1995. The modified method of 2-step differential extraction of sperm and vaginal epithelial-cell DNA from vaginal fluid mixed with semen. *Forensic Science International*. 72:25–33. DOI: [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(94\)01668-U](https://doi.org/10.1016/0379-0738(94)01668-U) (in English).

Одержано редколегією 25.03.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА ХРЯКОВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У ГИБРИДНЫХ СВИНЕЙ

И. Ф. ЧЕРНЕВ

Государственный аграрный университет Молдовы (Кишинев, Молдова)

<https://orcid.org/0000-0002-1294-3204> – И. Ф. Чернев

Medleak_@mail.ru

В работе приведены результаты исследований гематологических и биохимических показателей крови у гибридного молодняка свиней. Установлены достоверные различия между отдельными сочетаниями гибридных хряков с материнской формой крупная белая х ландрас.

В комбинациях, где были использованы мясные породы пьетрен и дюрок в различных сочетаниях, содержание гемоглобина и эритроцитов оказалось выше, а это способствовало лучшему обеспечению организма кислородом и протеканию обменных процессов в организме.

Ключевые слова: генотип, рост, кровь, гемоглобин, протеин

INFLUENCE OF BOOR GENOTYPE ON HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD IN HYBRID PIGS

I. F. Chernev

State Agrarian University of Moldova (Chisinau, Moldova)

The paper presents the results of studies of hematological and biochemical blood parameters in hybrid young pigs. Significant differences were established between individual combinations of hybrid boars with a maternal form of Large White x Landrace.

In combinations where meat breeds Pietren and Duroc were used in various combinations, the content of hemoglobin and erythrocytes turned out to be higher, and this contributed to a better supply of oxygen to the body and the course of metabolic processes in the body.

Keywords: genotype, height, blood, hemoglobin, protein

ВПЛИВ ГЕНОТИПУ КНУРІВ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ І БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ У ГІБРИДНИХ СВИНЕЙ

І. Ф. Чернєв

Державний аграрний університет Молдови (Кишинів, Молдова)

У роботі наведені результати досліджень гематологічних і біохімічних показників крові у гібридного молодняку свиней. Встановлено достовірні відмінності між окремими поєднаннями гібридних кнурів з материнською формою велика біла х ландрас.

У комбінаціях, де були використані м'ясні породи пьетрен і дюрок в різних поєднаннях, вміст гемоглобіну та еритроцитів виявився вище, а це сприяло кращому забезпеченню організму киснем і протіканню обмінних процесів в організмі.

Ключові слова: генотип, ріст, кров, гемоглобін, протеїн

Введение. Современные системы разведения сельскохозяйственных животных должны основываться на более полном и эффективном использовании биологических возможностей их организма. Гематологические показатели являются важными характеристиками функционального состояния и потенциальных возможностей свиней, они не передаются из поколения в поколение в неизменном готовом виде, а формируются в процессе онтогенеза на базе взаимодействия наследственности особей и условий среды [6]. Использование гематологических

показателей позволяет конкретнее определять генотипическую ценность особей, т. к. даёт возможность оценить условия формирования продуктивных особенностей, прогнозировать их в раннем онтогенезе [7].

Цель исследований: в процессе роста и развития свиней изучить гематологические и биохимические показатели крови молодняка свиней, полученного при сочетании двухпородных свиноматок с чистопородными и гибридными хряками.

Актуальность исследований. Морфологическое и биохимическое содержание крови у животных отражает протекание физиологических процессов касательно всех жизненных функций организма, а именно – гормональное, иммунное и электролитное. Следовательно, при изучении этих показателей появляется возможность диагностировать физиологическое состояние организма в зависимости от генотипа свиней [2, 5].

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что морфологические и биохимические показатели крови существенно варьируют в зависимости от породы, гибридов, возраста, а также от условий кормления и содержания, общего состояния организма и ряда других факторов [1, 3].

Биохимическое содержание крови можно использовать для выяснения и оценки отдельных продуктивных качеств животных. У скороспелых свиней, по сравнению с позднеспелыми, концентрация гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов в крови выше, а глобулиновая фракция превосходит фракцию альбуминов [2, 4].

Материал и методы исследования. Исследования проведены в Государственном Аграрном Университете Молдовы и на предприятии по производству свинины «SC Agroseminvest SRL».

Для реализации цели материалом исследований послужили двухпородные свиноматки крупная белая х ландрас (материнская форма) и чистопородные и гибридные хряки, полученные при участии двух или трёх пород (отцовская форма) (табл. 1).

1. Схема получения гибридных свиней

Группа	Родительские формы		Количество свиноматок	Количество молодняка	
	материнская	отцовская		свинки	кастраты
I	крупная белая х ландрас	пъетрен	6	15	15
II	крупная белая х ландрас	крупная белая х ландрас х пъетрен	6	15	15
III	крупная белая х ландрас	(крупная белая х ландрас х пъетрен) х пъетрен	6	15	15
IV	крупная белая х ландрас	дюрок	6	15	15
V	крупная белая х ландрас	пъетрен х дюрок	6	15	15

В целях определения влияния гибридных хряков на рост и развитие потомства были сформированы пять экспериментальных групп по принципу аналогов из 6 свиноматок и 30 голов молодняка (15 свинок и 15 кастратов). Всего в эксперименте участвовали 30 свиноматок крупная белая х ландрас и 150 голов гибридного молодняка.

В процессе роста в возрасте 90 дней были отобраны пробы крови у молодняка свиней в количестве трёх голов из каждой группы. В стабилизированной крови определяли количество гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, а также биохимические показатели крови, используя анализатор крови Hitachi-902 и Falcog-300. Анализ крови провели на гематологическом анализаторе KX-21 Sysmex.

Биометрическая оценка результатов исследований проведена методом математического анализа, при статистической обработке использовали критерий Стюдента. В процессе статистической обработки определяли среднюю арифметическую, ошибку средней арифметической и критерий достоверности. Выводы основывались на различиях статистически достоверных данных между подопытными группами. Для обработки данных применяли программы Office Microsoft Excel.

Результаты исследований. Одним из распространенных видов исследования состояния здоровья животного является анализ крови. Среди всех компонентов, входящих в ее состав, важнейшую функцию выполняет гемоглобин, а процентное содержание этого вещества – показатель благополучия или наличия патологии в организме.

Эритроциты играют ключевую роль в насыщении органов и тканей кислородом, а также в кислотно-щелочном равновесии крови.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о незначительном увеличении содержания гемоглобина в I группе по сравнению с V группой животных при умеренной достоверности разницы, которая составила 4 г/л ($B \geq 0,95$). Следовательно, в группах, где использовались мясные породы пьетрен и дюрок в различных сочетаниях, содержание гемоглобина оказалась выше.

2. Гематологические показатели крови ($M \pm m$)

Группа	Гематологические показатели		
	HGB, гемоглобин, г/л	RBC, эритроциты, $10^{12}/л$	WBC, лейкоциты, $10^9/л$
I	$127,00 \pm 0,57^*$	$7,43 \pm 0,10$	$25,43 \pm 2,35$
II	$124,67 \pm 1,85$	$7,22 \pm 0,15$	$30,60 \pm 1,46^{**}$
III	$124,00 \pm 0,57$	$7,61 \pm 0,01^{**}$	$25,03 \pm 0,29^{**}$
IV	$125,00 \pm 0,57$	$7,10 \pm 0,14^{**}$	$28,46 \pm 1,99$
V	$123,33 \pm 0,33^*$	$7,59 \pm 0,03$	$26,50 \pm 5,06$

Эритроциты играют важную роль в поддержании гомеостаза и обеспечении организма кислородом. Кроме того, они участвуют в различных реакциях – регуляции кислотно-щелочного равновесия, транспортировке аминокислот и жиров, абсорбции токсинов и др.

Лучшие результаты по содержанию эритроцитов были получены в III и V группах, – соответственно $7,61 \times 10^{12}$ и $7,59 \times 10^{12}$. Достоверная разница установлена между III и IV группой ($B \geq 0,99$), в то время как во второй группе содержание эритроцитов оказалось ниже на 0,39, чем в III группе ($7,22 \times 10^{12}$).

Содержание лейкоцитов варьировало от $23,3 \times 10^9/л$ в III группе до $30,6 \times 10^9/л$ во второй группе при разнице в $5,57 \times 10$ ($B \geq 0,99$).

Протеины обеспечивают протекание обменных процессов, т.к. являются незаменимым материалом при образовании новых клеток. Они участвуют в регенерации клеточных структур, создании иммунитета, синтеза ферментов, гормонов и транспортировки различных веществ (табл. 3).

3. Биохимические показатели крови в зависимости от генотипа свиней ($M \pm m$)

Группа	Биохимические показатели			
	АЛТ, ед./л	АСТ, ед./л	протеин, г/л	альбумин, г/л
I	$99,80 \pm 6,33^*$	$88,53 \pm 0,96$	$89,33 \pm 0,31^*$	$35,83 \pm 0,14$
II	$91,56 \pm 5,42$	$92,40 \pm 3,28^*$	$89,16 \pm 0,63$	$36,70 \pm 0,32^*$
III	$90,06 \pm 2,02$	$86,33 \pm 0,14^*$	$87,86 \pm 0,78$	$36,50 \pm 0,20$
IV	$91,66 \pm 0,29$	$89,63 \pm 0,26$	$71,33 \pm 0,46^*$	$35,70 \pm 2,34$
V	$84,13 \pm 0,29^*$	$88,30 \pm 1,38$	$79,76 \pm 0,72$	$30,53 \pm 0,26^*$

Биохимический анализ крови позволяет констатировать, что большее содержание протеина в крови обнаружено в I–II группах, что составляет более 89 г/л. Такое явление видимо связано с более интенсивным синтезом белка у животных этих подопытных групп. Были установлены и достоверные различия между молодняком свиней IV и I группах по содержанию протеина ($B \geq 0,999$).

Протеины плазмы крови состоят из альбуминов и глобулинов. Фракция альбуминов участвует в поддержании равновесия между протеином плазмы крови и протеином различных тканей, а глобулины играют пластическую роль в организме.

В течение проведения опыта было изучено содержание альбуминов в плазме крови, поскольку альбумин участвует в транспортировке свободных жирных кислот, билирубина, гормонов и медикаментов. Низкое содержание альбумина означает присутствие в организме различных инфекций и кровоизлияние. Иногда альбумин изучают для обоснования алиментарного состояния организма.

Согласно полученным результатам в опыте содержание альбуминов в крови подопытного молодняка свиней колебалось в пределах 30,53 г/л в V группе и 36,5 г/л в III группе, а это означает, что рост и развитие молодняка свиней протекали нормально (рис. 1).

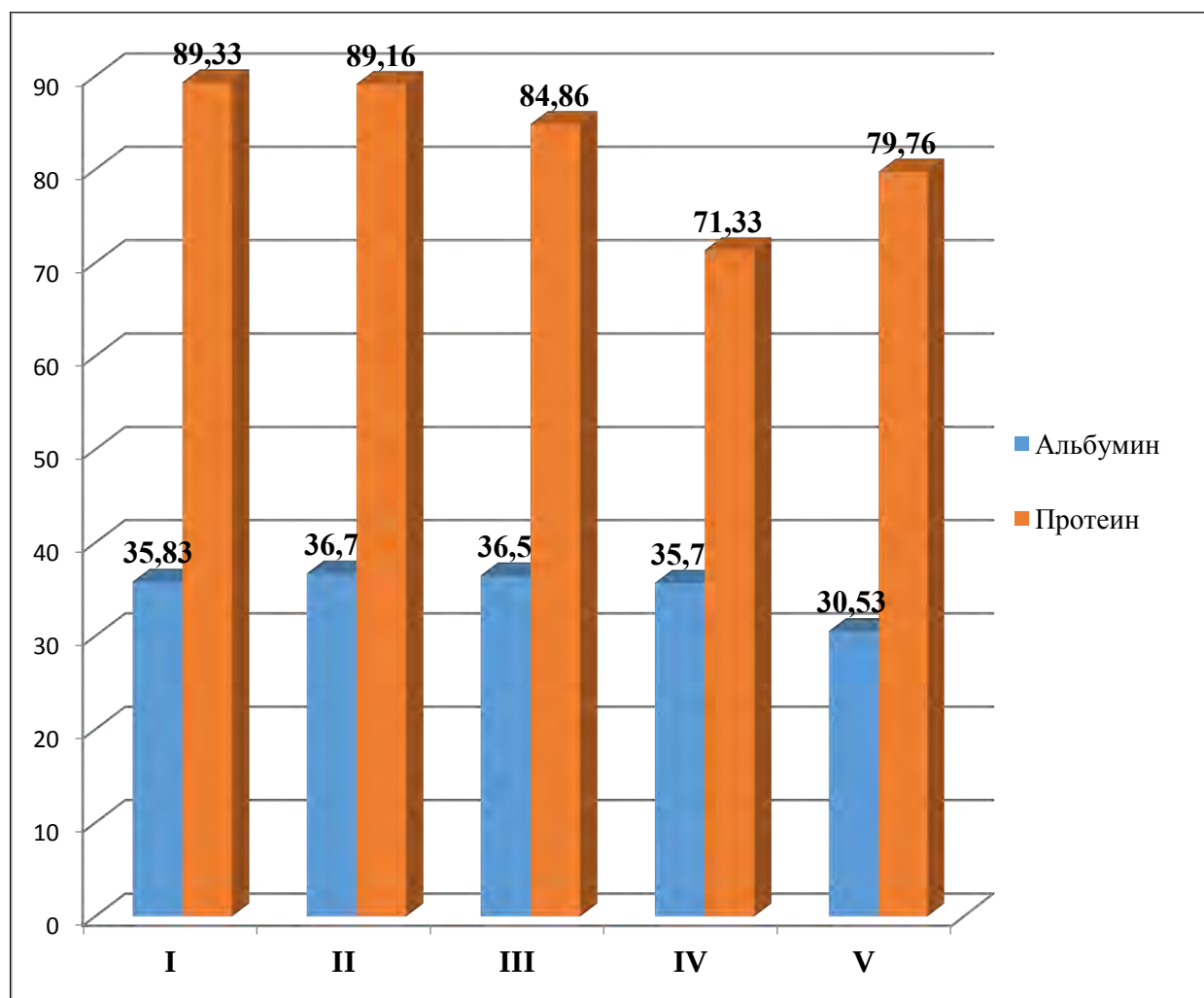


Рис. 1. Содержание протеина и альбумина у подопытных свиней

Содержание АЛТ у подопытных животных колебалось от 84,1 до 99,8 ед/л, а достоверные данные были получены между молодняком свиней I и V групп ($B \geq 0,95$). По содержанию АСТ большие различия между группами не обнаружены, однако были установлены некоторые тенденции к повышенному содержанию АСТ во второй группе.

Уровень глюкозы в крови у гибридного молодняка в разных комбинационных сочетаниях колебался от 5,68 ммоль/л (I группа) до 6,19 (II группа). Содержание кальция – с 2,55 ммоль/л (III группа) до 2,81 ммоль/л (II группа) (табл. 4, рис. 1) при умеренной тенденции к увеличению этих показателей во II группе.

Следовательно, достоверных различий между подопытными группами животных не установлено. Такие результаты свидетельствуют о том, что организм свиней поддерживает постоянно уровень глюкозы и кальция в крови и тканях тела, а жизненные функции протекают нормально.

4. Среднее содержание в крови глюкозы и кальция, ммоль/л ($M \pm m$)

Группа	Глюкоза	Кальций
I	$5,68 \pm 0,41$	$2,64 \pm 0,14$
II	$6,19 \pm 0,60$	$2,81 \pm 0,09$
III	$5,70 \pm 0,85$	$2,55 \pm 0,13$
IV	$6,09 \pm 0,70$	$2,60 \pm 0,22$
V	$5,93 \pm 0,26$	$2,79 \pm 0,19$

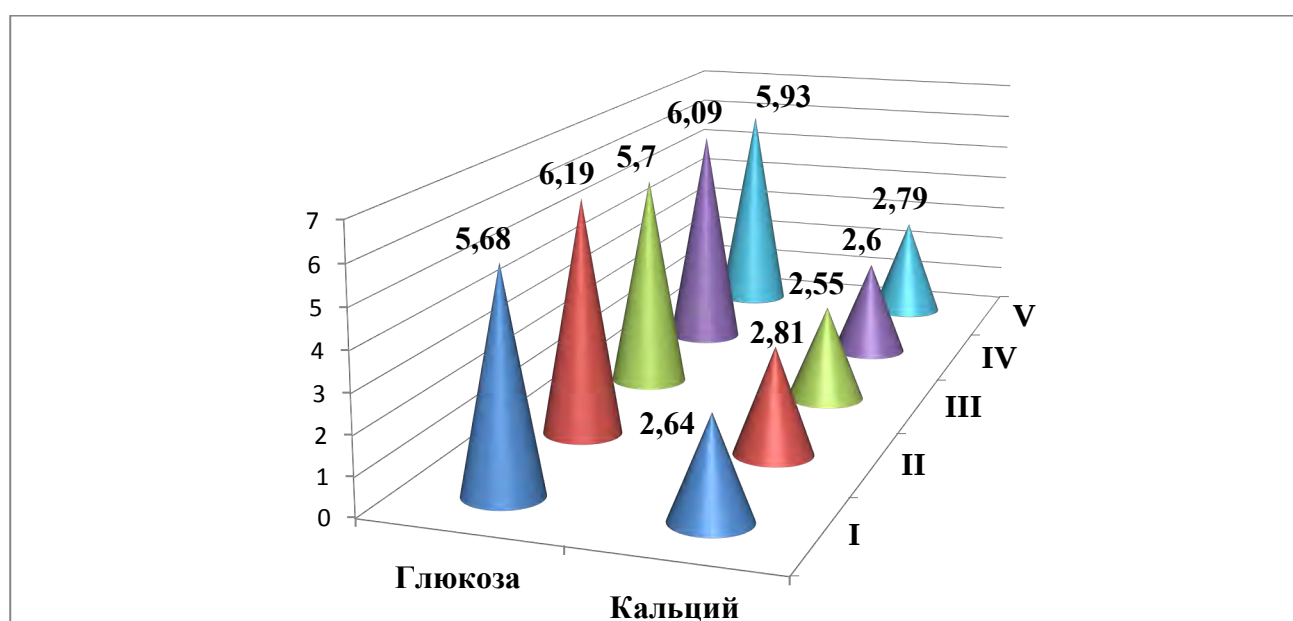


Рис. 2. Уровень содержания глюкозы и кальция в крови у молодняка свиней

Выводы.

1. Установлено большее содержание гемоглобина в I группе животных по сравнению с V группой при умеренной достоверности разницы, которая составила 4 г/л ($B \geq 0,95$), а в группах, где были использованы мясные породы пьетрен и дюрок в различных сочетаниях, содержание гемоглобина было выше.

Более высокое содержание эритроцитов было получено в III и V группах – соответственно $7,61 \times 10^{12}$ и $7,59 \times 10^{12}$, а достоверная разница установлена между III и IV группам ($B \geq 0,99$),

2. Большее содержание протеина в крови обнаружено в I–II группах и составило более 89 г/л, что связано видимо с более интенсивным синтезом белка у животных. Были установлены и достоверные различия между молодняком свиней IV и I группах ($B \geq 0,999$).

3. У гибридного молодняка уровень глюкозы разных комбинационных сочетаниях колебался от 5,68 ммоль/л (I группа) до 6,19 (II группа), а уровень кальция – с 2,55 ммоль/л (III группа) до 2,81 ммоль/л (II группа) при умеренной тенденции к увеличению этих показателей во II группе.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Рыбалко В. П. Генетические ресурсы животноводства Украины. *Зоотехния*. 2004. №. 12. С. 2–3.
2. Rotaru I. Creșterea și producția de carne la suine. Chișinău : Print-Caro, 2013. 127 p.
3. Rotaru I. Caracteristica comparativă a indicilor hematologici, biochimici și a conținutului de aminoacizi la hibridii de suine. *Lucrări științifice*, UASM, Chișinău, 2010. Vol. 26. P. 118–122.
4. Бараникова А., Крыштоп Е., Бараников В. Состояние белкового обмена в ферментативной активности сыворотки крови поросят разных генотипов при различной живой массе. 2012. РусьАгроЮг отраслевой агропромышленный портал, <http://www.rusagroug.ru/articles?1406>
5. Заболотная А. А., Сбродов С. С., Черкасов С. И. Сравнение откормочных и мясных качеств товарных гибридов свиней. *Свиноводство*. 2012. №. 4. С. 19–21.
6. Бусловская Л. К. Ковтуненко А. Ю. Характеристика адаптационных реакций у кур при вибрационном воздействии разной частоты и транспортировке. *Сельскохозяйственная биология*. 2009. № 6. С. 80–84.
7. Гжегоцький М. Р., Заячківська О. С. Система крові. Фізіологічні та клінічні основи : навч. посіб. Львів : Світ, 2001. 176 с.

REFERENCES

1. Rybalko, V. P. 2004. Geneticheskiye resursy zhivotnovodstva Ukrainy – Genetic resources of animal husbandry in Ukraine. *Zootekhnika – Animal science*. 12:2–3 (in Russian).
2. Rotaru I. 2013. *Creșterea și producția de carne la suine*. Chișinău, Print-Caro, 127 (in Moldavian).
3. Rotaru I. 2010. Caracteristica comparativă a indicilor hematologici, biochimici și a conținutului de aminoacizi la hibridii de suine. *Lucrări științifice*, UASM, Chișinău. 26:118–122 (in Moldavian).
4. Baranikova, A., Ye. Kryshstop, and V. Baranikov. 2012. Sostoyaniye belkovogo obmena v fermentativnoy aktivnosti syvorovotki krovi porosyat raznykh genotipov pri razlichnoy zhivoy massy – The state of protein metabolism in the enzymatic activity of the blood serum of piglets of different genotypes with different live weight. *Rus'AgroYug otraslevoy agropromyshlennyy portal – RusAgroYug sectoral agro-industrial portal*. <http://www.rusagroug.ru/articles?1406> (in Russian).
5. Zabolotnaja, A. A., S. S. Sbrodov, S. I. Cherkasov. 2012. Sravnenie otkormochnyyh i mjasnyh kachestv tovarnyh gibrinov svinej – Comparison of fattening and meat qualities of commercial pig hybrids. *Svinovodstvo – Pig breeding*. 4:19–21 (in Russian).
6. Buslovskaya, L. K., and A. Yu. Kovtunencko. 2009. Kharakteristika adaptatsionnykh reaktsiy u kur pri vibratsionnom vozdeystvii raznoy chastoty i transportirovke – Characteristics of adaptive reactions in chickens under vibration exposure of different frequencies and transportation. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya – Agricultural biology*. 6:80–84 (in Russian).
7. Hzhhehots'kyu, M. R., O. S. Zayachkivs'ka. 2001. *Systema krovi – Blood system*. Fiziolozhichni ta klinichni osnovy : navch. posib. L'viv, Svit, 176 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 22.04.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.

УДК 636.47.082.4

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.22>

ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК РІЗНИХ РОДИН ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ТА ПОЛТАВСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРІД У ПЛЕМІННИХ СТАДАХ ХМЕЛЬНИЧЧИНИ

І. В. ВЕРБИЧ, Г. В. БРАТКОВСЬКА

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільськогосподарства Поділля НААН (Самчики, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-9486-8921> – І. В. Вербич

*<https://orcid.org/0000-0002-9283-0057> – Г. В. Братковська
verbuch_ivan@ukr.net, bratkovska64@ukr.net*

Наведено результати оцінки відтворювальної здатності свиноматок різних родин у селекційних стадах свиней великої білої та полтавської м'ясної порід господарств Хмельницької області. Серед родин великої білої породи кращі показники виявлено у родини Волшебниці, середня багатоплідність якої становила 10,8 гол. поросят на 1 опорос, що більше на 2,8%, ніж у родини Тайги. В результаті ранжування свиноматок за оціночними індексами відтворювальних якостей (І) та (Р) перевагу мали найбільш багатоплідні свиноматки родини Волшебниці класу M^+ , у яких дані індекси дорівнювали 43,0 та 96,1 балів.

У процесі досліджень відтворювальної здатності свиноматок полтавської м'ясної породи різних родин встановлено, що за ознакою багатоплідності кращою є родина Росинки, середня багатоплідність якої становить 10,7 гол. поросят на 1 опорос. Вона перевершує середнє значення по 5-ти родин: на 0,4 голови родин Дорзи та Ворскли, на 0,6 гол. – родину Бистрої та на 1 гол. – родину Пальми. За оціночними індексами відтворювальних якостей (І) та (Р) кращими були свиноматки родини Росинки класу M^+ , у яких дані індекси відповідали значенню 42,7 та 99,4 балів.

Ключові слова: свинарство, порода, родина, відтворювальні якості, оціночні індекси

REPRODUCING QUALITIES OF SOWS OF DIFFERENT FAMILIES OF LARGE WHITE AND POLTAVA MEAT BREEDS IN THE TRIBAL HERDS OF PIGS OF KHMELNYCHINA

I. V. Verbuch, H. V. Bratkovska

Khmelnytskyi State Agricultural Research Station Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAN (Samchyky, Ukraine)

The results of the assessment of the reproductive capacity of sows of different families in breeding herds of pigs of large white and Poltava meat breeds of farms of Khmelnytsky region are presented. Among the families of the great white breed, the best indicators were found in the family of the Sorceress, whose average fertility was 10.8 heads piglets per 1 farrowing, which is 2.8% more than the Taiga family. As a result of ranking sows according to the estimated indices of reproductive qualities (I) and (P), the most prolific sows of the Sorceress family of class M^+ had an advantage, in which these indices were equal to 43.0 and 96.1 points.

In the process of researching the reproductive ability of sows of Poltava meat breed of different families, it was found that the Rosinka family is the best in terms of fertility, with an average fertility

of 10.7 heads piglets per 1 farrowing. It exceeds the average value for 5 families: 0.4 heads of Dorza and Vorskla families, 0.6 heads Bystro's family and 1 heads the Palm family. According to the estimated indices of reproductive qualities (I) and (P), the best were sows of the Rosinka family of class M +, in which these indices corresponded to the values of 42.7 and 99.4 points.

Keywords: pig breeding, breed, family, reproductive qualities, evaluation indices

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНОМАТОК РАЗНЫХ СЕМЕЙСТВ КРУПНОЙ БЕЛОЙ И ПОЛТАВСКОЙ МЯСНОЙ ПОРОД В ПЛЕМЕННЫХ СТАДАХ ХМЕЛЬНИЦКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Вербич, Г. В. Братковская

Хмельницкая государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН (Самчики, Украина)

Наведены результаты оценки воспроизводительной способности свиноматок разных семейств в селекционных стадах свиней крупной белой и полтавской мясной пород хозяйств Хмельницкой области. Среди семейств крупной белой породы лучшие показатели выявлены в семействе Волшебницы, среднее многоплодие которой составило 10,8 гол. поросят на 1 опорос, что больше на 2,8% по сравнению с семейством Тайги. В результате ранжирования свиноматок по оценочным индексам воспроизводительных качеств (I) и (P) преимущество имели наиболее многоплодные свиноматки семейства Волшебницы класса M⁺, индексы которых равнялись 43,0 и 96,1 баллов.

В процессе исследований воспроизводительной способности свиноматок полтавской мясной породы разных семейств установлено, что по признаку многоплодия лучшим было семейство Росинки, среднее многоплодие которого 10,7 гол. поросят на 1 опорос. Это семейство превосходит среднее значение по 5-ти семействах: на 0,4 головы – семейства Дорзы и Ворсклы, на 0,6 гол. – семейство Быстрой и на 1 гол. – семейство Пальмы. По оценочным индексам воспроизводительных качеств (I) и (P) лучшими были свиноматки семейства Росинки класса M⁺, индексы которых отвечали значению 42,7 и 99,4 баллов.

Ключевые слова: свиноводство, порода, семейство, воспроизводительные качества, оценочные индексы

Вступ. Аналізом світового досвіду встановлено, що закономірним процесом для всіх цивілізованих країн є розвиток свинарства на індустріальній основі при розумній в екологічному і енергетичному відношенні концентрації виробництва. При цьому, важливим питанням є забезпечення виробничого процесу високоякісним племінним молодняком власного виробництва, від якого, безпосередньо, залежить кінцевий результат щодо рентабельності галузі. Підґрунтям для цього є всебічна оцінка племінної цінності – як батьків, так і їх нащадків, з метою подальшого використання більш цінних в генетичному відношенні тварин у селекційному процесі [9, 13].

До оцінки племінної цінності тварин слід віднести одну з найважливіших біологічних особливостей свиней відтворювальні (репродуктивні) якості свиноматок, де від їх рівня залежить конкурентноздатність галузі на ринку та її рентабельність в цілому.

Відомо, що відтворювальність маток зумовлена як генетичними особливостями, так і впливом навколишнього середовища. Тому пошук шляхів оптимального поєднання технологічних умов відтворення та утримання тварин є запорукою одержання максимального прибутку у свинарстві. При цьому важливим селекційним прийомом для створення стада з високими генетичними задатками тварин є індексна оцінка племінної цінності кожного, окремо взятого пробанда та відбір особин з максимальним проявом племінних та продуктивних ознак, які б задовольняли виробника [3–6, 8, 10, 12, 14, 15].

У наших дослідженнях передбачено проведення одного із елементів племінної роботи, а саме, оцінки свиноматок різних родин великої білої та полтавської м'ясної порід за відтворювальними якостями у племінних господарствах Хмельницької області.

Метою досліджень було провести оцінку відтворювальної здатності перевіряємих свиноматок за основними селекційними ознаками з використанням оціночних індексів відтворювальних якостей та провести порівняльну оцінку за роками.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження в 2019–2020 рр. відтворювальної здатності свиноматок різних родин великої білої та полтавської м'ясної порід проводилися на базі двох племінних господарств Хмельницької області: ДП «ДГ «Пасічна» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН» Старосинявського та СВК «Лабунський» Полонського районів, на підставі аналізу племінного обліку (форма 2-св).

Матеріалом для досліджень служили дані первинного зоотехнічного та племінного обліку в селекційних стадах свиней великої білої та полтавської м'ясної порід за 277 опоросами перевіряємих свиноматок.

Відтворювальні якості свиноматок, що перевірялися, оцінювалися з урахуванням наступних селекційних параметрів: багатоплідність (гол.) – кількість живих поросят при народженні; великоплідність (кг) – середня жива маса однієї голови поросят при народженні; кількість поросят при відлученні визначали у віці 30 днів для великої білої породи та 45 днів для полтавської м'ясної породи (гол.) живу масу гнізда при відлученні та живу масу однієї голови при відлученні у віці 30–45 днів (кг) – методом зважування на пересувній вазі; збереженість поросят в % встановлювали шляхом співвідношення кількості живих поросят при народженні до кількості тварин, які залишились до відлучення [7].

Комплексне вивчення відтворювальних якостей свиноматок проводили шляхом використання селекційних індексів. Для цього було використано два оціночних індекси свиноматок І (оціночний індекс за обмеженою кількістю ознак) та Р (комплексний оціночний індекс) Л. Лаша в модифікації М. Д. Березовського [1, 2]:

$$I = n_0 + 2n_{60} + 35G,$$

де І – індекс репродуктивних якостей; n_0 – кількість поросят при народженні, гол.; n_{60} – кількість поросят при відлученні, гол.; G – середньодобовий приріст поросят до відлучення, кг.

$$P = n_0 + BG + 2n_{60} + 10m_0 + m_{60} + Z/5 + W/10,$$

де Р – комплексний оціночний індекс; n_0 – кількість поросят при народженні, гол.; BG – вирівняність гнізда.

$$BG = 3,1(X / X_{\max} - X_{\min}),$$

де 3,1 – постійний коефіцієнт; X – середня жива маса поросят у гнізді при народженні, кг; $X_{\max}$; $X_{\min}$ – жива маса поросяти з найбільшою і найменшою живою масою у гнізді, кг; n_{60} – кількість поросят при відлученні, гол.; m_0 ; m_{60} – середня жива маса поросят при народженні і при відлученні, кг; Z – збереженість поросят у підсисний період, %; W – маса гнізда при відлученні, кг.

Дослідження щодо вивчення відтворювальної здатності свиноматок серед різних родин великої білої та полтавської м'ясної порід проводили на підставі аналізу форми племінного обліку, а також матеріалів первинного обліку в селекційних стадах великої білої породи за 120 опоросами та полтавської м'ясної породи за 157 опоросами.

За головною господарськи корисною ознакою – багатоплідністю, свиноматки були розподілені на три класи M^0 , M^- , M^+ , виходячи з принципів нормованого відхилення (M^0 у межах $X \pm 0,67g$, $M^- < X \pm 0,67g$, $M^+ > X \pm 0,67g$).

Біометричний аналіз одержаних показників проводили за методикою Н. А. Плохинського [11] з використанням програмного комп'ютерного забезпечення.

Результати досліджень. Оцінка результатів досліджень відтворювальної здатності свиноматок-першоопоросок великої білої породи в ДП «ДГ «Пасічна» ІКСГП НААН» Старосинявського району та полтавської м'ясної породи в СВК «Лабунський» Полонського району показала, що кращі результати було отримано в 2020 році порівняно з минулим роком та за період 2019–2020 років. Так, основна ознака свиноматок великої білої породи – багатоплід-

ність (в середньому) за 2020 рік (табл. 1) становила $10,69 \pm 0,05$ поросяти на 1 опорос (коефіцієнт варіації $C_v = 3,24\%$), що більше на 0,02 гол. порівняно з 2019 роком та на 0,01 гол. порівняно із середнім значенням за 2019–2020 роки.

1. Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи

Роки	2019, n = 72		2020, n = 48		В середньому за 2019–2020 рр., n = 120	
Показники, одиниці виміру	$\bar{X} \pm \bar{S}_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm \bar{S}_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm \bar{S}_x$	$C_v, \%$
Багатоплідність, гол.	$10,67 \pm 0,07$	5,57	$10,69 \pm 0,05$	3,24	$10,68 \pm 0,06$	4,35
Великоплідність, кг	$1,31 \pm 0,03$	19,43	$1,34 \pm 0,02$	10,34	$1,33 \pm 0,03$	17,47
Кількість поросят при відлученні у віці 30 днів, гол.	$9,55 \pm 0,16$	14,22	$9,63 \pm 0,13$	9,35	$9,59 \pm 0,14$	11,31
Жива маса гнізда при відлученні у віці 30 днів, кг	$92,25 \pm 2,32$	21,34	$98,80 \pm 1,86$	13,04	$95,52 \pm 2,09$	16,95
Жива маса 1 гол. при відлученні у віці 30 днів, кг	$9,66 \pm 0,04$	3,51	$10,26 \pm 0,03$	2,03	$9,96 \pm 0,03$	2,33
Індекс відтворювальної здатності свиноматки, I, балів	$39,52 \pm 0,48$	10,29	$40,35 \pm 0,39$	6,69	$39,94 \pm 0,43$	8,34
Комплексний оціночний індекс відтворювальної здатності свиноматки, Р, балів	$86,34 \pm 0,54$	5,31	$87,14 \pm 0,62$	4,93	$86,74 \pm 0,58$	5,18
Збереженість, %	$89,70 \pm 2,24$	21,19	$90,09 \pm 1,97$	15,15	$89,89 \pm 2,11$	18,18

За показниками великоплідності ($1,34 \pm 0,02$ кг, $C_v = 10,34\%$), кількості поросят у гнізді на дату відлучення у віці 30 днів ($9,63 \pm 0,13$ гол., $C_v = 9,35\%$), живої маси гнізда ($98,80 \pm 1,86$ кг, $C_v = 13,04\%$), живої маси 1 голови при відлученні у віці 30 днів ($10,26 \pm 0,03$ кг, $C_v = 2,03\%$) свиноматки також були кращими в 2020 році. Рівень збереженості поросят становив $90,09 \pm 1,97\%$ ($C_v = 15,15\%$).

За результатами оцінки відтворювальної здатності свиней полтавської м'ясної породи встановлено (табл. 2), що в 2020 році середня багатоплідність свиноматок становила $10,48 \pm 0,08$ гол. на 1 опорос ($C_v = 6,43\%$), що більше порівняно з минулим роком та середнім значенням за 2 роки на 0,05 та 0,02 гол. поросят на опорос.

2. Відтворювальні якості свиноматок полтавської м'ясної породи

Роки	2019, n = 86		2020, n = 71		В середньому за 2019–2020 рр., n = 157	
Показники, одиниці виміру	$\bar{X} \pm \bar{S}_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm \bar{S}_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm \bar{S}_x$	$C_v, \%$
Багатоплідність, гол.	$10,43 \pm 0,05$	4,45	$10,48 \pm 0,08$	6,43	$10,46 \pm 0,06$	5,07
Великоплідність, кг	$1,30 \pm 0,02$	14,27	$1,35 \pm 0,04$	24,97	$1,33 \pm 0,03$	19,92
Кількість поросят при відлученні у віці 45 днів, гол.	$9,39 \pm 0,14$	13,83	$9,62 \pm 0,12$	10,51	$9,51 \pm 0,13$	12,07
Жива маса гнізда при відлученні у віці 45 днів, кг	$122,16 \pm 2,11$	16,02	$129,48 \pm 1,98$	12,89	$125,82 \pm 2,05$	14,39
Жива маса 1 гол. при відлученні у віці 45 днів, кг	$13,01 \pm 0,06$	4,28	$13,46 \pm 0,03$	1,88	$13,24 \pm 0,04$	2,67
Індекс відтворювальної здатності свиноматки, I, балів	$38,66 \pm 0,56$	13,43	$39,14 \pm 0,44$	9,47	$38,90 \pm 0,50$	11,35
Комплексний оціночний індекс відтворювальної здатності свиноматки, Р, балів	$91,20 \pm 0,61$	6,20	$93,22 \pm 0,57$	5,15	$92,21 \pm 0,59$	5,65
Збереженість, %	$90,08 \pm 1,86$	19,87	$91,79 \pm 2,14$	19,64	$90,94 \pm 2,00$	19,42

У 2020 році свиноматки мали кращі показники великоплідності – $1,35 \pm 0,04$ кг ($C_v = 24,97\%$), кількості поросят у гнізді на дату відлучення у віці 45 днів – $9,62 \pm 0,12$ гол. ($C_v = 10,51\%$), живої маси гнізда у 45 днів – $129,48 \pm 1,98$ кг ($C_v = 12,89\%$) та живої маси 1 голови при відлученні у віці 45 днів – $13,46 \pm 0,03$ кг ($C_v = 1,88\%$). Середньодобовий приріст

живої маси поросят до відлучення і рівень збереженості поросят становив $91,79 \pm 2,14\%$ ($C_v = 19,64\%$).

Відтворювальну здатність свиноматок добре характеризує оціночний індекс (І), який є підсумковим виразом цієї ознаки за декількома показниками. У нашому випадку в 2020 році він дорівнював для великої білої породи $40,35 \pm 0,39$ балів ($C_v = 6,69\%$) та полтавської м'ясної породи – $39,14 \pm 0,44$ балів ($C_v = 9,47\%$). У свиноматок великої білої породи індекс (І) був вищим на 1,21 бала.

Ефективним методом відбору свиноматок, що перевіряються, до групи основних свиноматок є оцінка їх за комплексним показником відтворювальної здатності – індексом Р, оскільки він точніший і включає найбільшу кількість селекційних ознак. На підставі досліджень встановлено, що максимальний показник за даним індексом мали свиноматки в 2020 році і він становив для великої білої породи $87,14 \pm 0,62$ балів ($C_v = 4,93\%$) та полтавської м'ясної породи – $93,22 \pm 0,57$ балів ($C_v = 5,15\%$). Середнє значення за 2019–2020 рр. цього індексу дорівнювало, відповідно, $86,74 \pm 0,58$ балів ($C_v = 5,18\%$) і $92,21 \pm 0,59$ балів ($C_v = 5,65\%$).

У вищеназваних господарствах у 2020 році спостерігався високий рівень мінливості ознак відтворювальної здатності свиноматок, що зумовлений низьким ступенем їх успадкування, а також впливом факторів зовнішнього середовища (годівля тварин, сезон року, якість маточного поголів'я, ветеринарно-санітарний стан господарства та інше).

Коефіцієнт мінливості (C_v , %) у свиней великої білої породи коливався в межах від 2,03 (жива маса 1 гол. поросят при відлученні у віці 30 днів, кг) до 15,15% (збереженість приплоду, %) та полтавської м'ясної породи – від 1,88 (жива маса 1 гол. поросят при відлученні у віці 45 днів, кг) до 24,97% (великоплідність поросят, кг).

За результатами проведених досліджень відтворювальної здатності свиноматок великої білої та полтавської м'ясної порід серед різних родин встановлено, що відтворювальні якості свиноматок двох різних порід мали ряд відмінностей.

Так, за основною ознакою багатоплідністю по великій білій породі (табл. 3) середня кількість поросят на опорос знаходилась в межах від 10,5 до 10,8 гол. та була вищою у багатовислідної родини Волшебниці (10,8 гол.) у середньому на 2,8%, ніж малочисельної родини Тайги (10,5 гол.).

3. Відтворювальні якості свиноматок різних родин великої білої породи ($\bar{X} \pm \bar{S}_x$)

Родини	n	Клас	Багатоплідність, гол.	При відлученні в 30 днів			Збереженість приплоду, %	Індекси	
				кількість поросят, гол.	маса гнізда, кг	жива маса 1 гол., кг		І	Р
Волшебниця	18	М ^о	$10,8 \pm 0,09$	$9,5 \pm 0,22$	$94,1 \pm 3,14$	$9,9 \pm 0,02$	87,9	39,3	85,5
	14	М [–]	$9,7 \pm 0,06$	$8,6 \pm 0,31$	$68,5 \pm 0,75$	$8,0 \pm 0,14$	88,6	36,8	81,7
	12	М ⁺	$12,0 \pm 0,14$	$10,7 \pm 0,09$	$111,6 \pm 3,78$	$10,9 \pm 0,01$	88,4	43,0	96,1
Тайга	12	М ^о	$10,5 \pm 0,06$	$9,2 \pm 0,16$	$87,1 \pm 0,62$	$9,7 \pm 0,03$	87,5	38,7	80,8
	9	М [–]	$9,4 \pm 0,07$	$8,8 \pm 0,12$	$72,8 \pm 5,05$	$8,4 \pm 0,02$	93,6	36,5	79,9
	7	М ⁺	$11,7 \pm 0,02$	$10,8 \pm 0,08$	$119,9 \pm 0,56$	$11,1 \pm 0,05$	92,3	42,7	93,7
В середньому:			$10,7 \pm 0,07$	$9,6 \pm 0,16$	$92,3 \pm 2,32$	$9,7 \pm 0,04$	89,7	39,5	86,3

За детального аналізу багатоплідності родин Волшебниці та Тайги відмічено, що у свиноматок класу М⁺ одержано на 2,3 більше поросят, порівняно з класом М[–], що свідчить про їх високий генетичний потенціал первісток модального класу М⁺.

Серед свиноматок модального класу М⁺ кращою виявилась родина Волшебниці (12,0 гол. поросят на опорос), що на 0,3 гол. більше, ніж у маток цього ж класу родини Тайги (11,7 гол. на опорос).

Модальний клас М[–] первісток родини Волшебниці був кращим з багатоплідністю 9,7 гол., що вище від родини Тайги на 3,2%.

За показниками кількості поросят при відлученні у віці 30 днів, маси гнізда при відлученні, живої маси 1 голови поросят та збереженості приплоду кращою, по класу розподілу M^0 , виявилась родина Волшебниці (9,5 гол.; 94,1 кг; 9,9 кг; 87,9%), що більше на 3,2 гол.; 7,4 кг; 2,0 кг та 0,5% порівняно з родиною Тайги. По класах M^+ та M^- за даними ознаками кращою була родина Тайги. Найбільшою кількістю поросят при відлученні, масою гнізда поросят в 30-денному віці та живою масою 1 голови при відлученні характеризувалась родина Тайги класу M^+ (10,8 гол.; 119,9 кг та 11,1 кг), яка перевершувала середній показник своєї родини на 1,6 гол.; 32,8 кг і 1,4 кг та родини Волшебниці на 1,3 гол.; 25,8 кг і 1,2 кг.

Аналізуючи відтворювальну здатність свиноматок різних родин великої білої породи за індексами материнських якостей за оціночними індексами відтворювальних якостей (I) (оціночний індекс за обмеженою кількістю ознак) та комплексним оціночним індексом (P) встановлено, що при відлученні поросят у віці 30 днів вони коливались (I) від 43,0 балів класу M^+ родини Волшебниці до 36,5 балів класу M^- родини Тайги та (P) від 96,1 балів до 79,9 балів, відповідно. Водночас, при високій багатоплідності свиноматок обох родин Волшебниці та Тайги класу M^+ оціночні індекси були достатньо високими (I = 43,0; P = 96,1 балів та, відповідно, I = 42,7; P = 93,7 балів).

У процесі досліджень відтворювальних якостей свиноматок полтавської м'ясної породи різних родин (табл. 4) встановлено, що за ознакою багатоплідності найкращою є найбільшчисельна родина Росинки, за модальним класом розподілу (M^0), багатоплідність якої становила 10,7 поросят на 1 опорос. Вона перевершує середнє значення по 5-ти родинах на 0,4 голови родини Дорзи та Ворскли, на 0,6 гол. – родину Бистрої та на 1 гол. – родину Пальми. По модальному класу розподілу M^+ у родини Росинки (11,8 поросят на 1 опорос) багатоплідність більша на 0,3 гол., ніж у родин Дорзи та Ворскли, на 0,6 гол. і 0,1 гол., ніж у родин Бистрої та Пальми. Найменша середня багатоплідність по класу розподілу свиноматок (M^0) була зафіксована у свиноматок родини Дорзи (8,9 гол. поросят на 1 опорос). Проте, слід зазначити, що у родини Дорзи та найменш чисельної родини Пальми по класу M^+ найкращі показники маси гнізда при відлученні були у віці 45 днів (138,7 та 144,2 кг), що більше порівняно із середнім значенням класу M^0 на 18,6 та 20,7 кг. За показниками кількості поросят при відлученні та живої маси 1 голови виділяється родина Пальми класу M^+ (10,6 гол. та 13,6 кг). Найкраща збереженість приплоду була у родини Пальми класу M^- = 94,7%.

4. Відтворювальні якості свиноматок різних родин полтавської м'ясної породи ($\bar{X} \pm \bar{S}_x$)

Родини	n	Клас	Багатоплідність, гол.	При відлученні в 45 днів			Збереженість приплоду, %	Індекси	
				кількість поросят, гол.	маса гнізда, кг	жива маса 1 гол., кг		I	P
Росинка	15	M^0	$10,7 \pm 0,04$	$9,6 \pm 0,10$	$121,0 \pm 1,54$	$12,6 \pm 0,03$	89,7	40,8	94,8
	11	M^-	$10,1 \pm 0,10$	$8,7 \pm 0,08$	$108,7 \pm 2,36$	$12,5 \pm 0,14$	86,1	36,8	86,5
	9	M^+	$11,8 \pm 0,05$	$10,5 \pm 0,14$	$134,5 \pm 1,87$	$12,8 \pm 0,08$	88,0	42,7	99,4
Дорза	9	M^0	$10,3 \pm 0,02$	$9,3 \pm 0,10$	$120,1 \pm 2,42$	$12,9 \pm 0,16$	90,3	37,9	90,3
	7	M^-	$8,9 \pm 0,08$	$8,5 \pm 0,16$	$108,0 \pm 1,93$	$12,7 \pm 0,05$	94,5	36,2	83,9
	3	M^+	$11,5 \pm 0,02$	$10,5 \pm 0,09$	$138,7 \pm 1,59$	$13,2 \pm 0,06$	90,3	40,8	96,2
Ворскла	7	M^0	$10,3 \pm 0,06$	$9,3 \pm 0,14$	$119,9 \pm 1,98$	$12,8 \pm 0,03$	90,2	37,5	88,4
	6	M^-	$9,2 \pm 0,07$	$8,4 \pm 0,08$	$105,8 \pm 2,80$	$12,6 \pm 0,06$	91,3	36,4	84,3
	3	M^+	$11,5 \pm 0,05$	$9,8 \pm 0,12$	$129,0 \pm 2,48$	$13,0 \pm 0,04$	85,2	39,2	93,4
Бистра	5	M^0	$10,1 \pm 0,03$	$9,2 \pm 0,18$	$120,3 \pm 1,85$	$13,1 \pm 0,05$	91,1	38,0	92,9
	3	M^-	$9,5 \pm 0,05$	$8,6 \pm 0,14$	$111,1 \pm 2,54$	$12,8 \pm 0,03$	90,5	36,9	84,5
	3	M^+	$11,2 \pm 0,02$	$9,8 \pm 0,15$	$130,3 \pm 1,92$	$13,3 \pm 0,04$	86,5	39,5	94,1
Пальма	3	M^0	$9,7 \pm 0,11$	$9,2 \pm 0,25$	$123,5 \pm 2,16$	$13,4 \pm 0,10$	92,8	38,4	91,0
	1	M^-	$9,5 \pm 0,02$	$9,0 \pm 0,17$	$117,9 \pm 1,98$	$13,1 \pm 0,03$	94,7	37,6	89,6
	1	M^+	$11,7 \pm 0,05$	$10,6 \pm 0,20$	$144,2 \pm 2,25$	$13,6 \pm 0,08$	90,6	42,4	98,7
В середньому:			$10,4 \pm 0,05$	$9,4 \pm 0,14$	$122,2 \pm 2,11$	$13,0 \pm 0,06$	90,1	38,7	91,2

В результаті ранжування свиноматок різних родин полтавської м'ясної породи за оціночними індексами відтворювальних якостей (І) та (Р) відмічено, що за модальним класом розподілу свиноматок (M^0) найбільшу кількість балів отримала родина Росинки $I = 40,8$ та $P = 94,8$, що більше за показник середнього значення по всіх родинах на 2,1 та 3,6 балів. Також родина Росинки за даними оціночними індексами по класах M^- та M^+ набрала наступну кількість балів: $M^- = 36,8$ і 86,5 та $M^+ = 42,7$ і 99,4. Це свідчить про те, що перевагу за оціночними індексами відтворювальних якостей мають найбільш багатоплідні свиноматки, що було підтверджено у наших дослідженнях.

Найменшу кількість балів за індексами материнських якостей свиноматок отримала родина Дорзи класу M^- ($I = 36,2$ та $P = 83,9$), що менше за показник середнього значення по всіх родинах на 2,5 та 7,3 балів. Отже, величина індексу значною мірою залежить від багатоплідності свиноматок.

Висновки. Таким чином, серед різних родин кращі результати оцінки відтворювальної здатності свиноматок виявлено у родини Волшебниці великої білої породи та родини Росинки полтавської м'ясної породи, які слід і надалі використовувати для відтворення поголів'я племінних свиней.

Важливим фактором підвищення продуктивності свиноматок, безумовно, повинен стати правильний підбір за рівнем відтворювальних селекційних ознак та суттєве підвищення умов годівлі та утримання тварин.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Березовський М. Д., Гетья А. А., Ващенко П. А., Корабельников К. Г., Мороз О. Г. Автоматизоване моделювання селекційних індексів для оцінки свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 4. С. 92–94.
2. Березовський М. Д., Хатько І. В. Репродуктивні якості свиней англійської селекції. Київ : Урожай, 1972. 93 с.
3. Виллеке Х., Чуб О. А., Гетья А. А. Оцінка свиней за власною продуктивністю в умовах племінного господарства з використанням індексної селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2003. Вип. 7. С. 279–282.
4. Горбачова Н. О. Репродуктивні якості свиноматок великої білої породи при різних поєднаннях. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2002. № 5. С. 114.
5. Гришина Л. П., Малик В. І. Порівняльна оцінка продуктивних ознак свиней великої білої породи провідних господарств України (за даними III тому ДКПТ великої білої породи). *Свинарство*. 2012. Вип. 61. С. 75–79.
6. Данилова Т. Н., Данилов С. Б., Герасимов В. И. Использование селекционных индексов в свиноводстве. *Перспективы развития свиноводства* : материалы X Междунар. науч.-произ. конф. Гродно, 2003. С. 47–48.
7. Інструкція з бонітування свиней; Інструкція з ведення племінного обліку у свинарстві / М-во аграр. політики України, УААН, Держ. наук.-вироб. концерн «Селекція». Київ : Київський університет, 2003. 64 с.
8. Мельник В. О., Стельмах В. О., Кудряшова В. О. Відтворювальні якості свиноматок породи ландрас в умовах племінного заводу «МИГ–СЕРВІС–АГРО». *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2016. Вип. 2, ч. 2. С. 23–27.
9. Мельник Ю. Ф., Коваленко В. П., Угнівенко А. М., Найдено К. А., Пелих В. Г., Гопка Б. М., Нежлукченко Т. І., Рудик І. А., Сахацький М. І., Трофименко О. Л., Цицюрський Л. М., Шеремета В. І. Селекція сільськогосподарських тварин. Київ : Інтас, 2008. 445 с.
10. Остапчук П. Відтворні якості м'ясних свиноматок. *Тваринництво України*. 2009. № 5. С. 20–23.
11. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.

12. Повод М. Г., Храмова О. М. Відтворні якості свиноматок F₁ різної селекції та інтенсивність росту їх приплоду при гібридизації в умовах промислового комплексу. *Науково-технічний бюлетень* / Інститут тваринництва НААН. Харків, 2016. № 116. С. 121–126.
13. Рибалко В. П., Мельник Ю. Ф., Нагаєвич В. М., Герасимов В. І. Породи свиней в Україні. Харків : Еспада, 2001. 128 с.
14. Сусол Р. Л., Москалюк Ю. А. Сучасні селекційно-технологічні аспекти підвищення відтворювальної здатності свиней. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2011. С. 208–210.
15. Халак В. І., Козир В. С., Грабовська О. С. Відтворні якості свиноматок різної внутрішньопородної диференціації за деякими математичними моделями та економічна ефективність їх використання. *Біологія тварин*. 2020. Т. 22, № 2. С. 30–37.

REFERENCES

1. Berezovs'kyi, M. D., A. A. Hetia, P. A. Vashchenko, K. H. Korabel'nykov, and O. G. Moroz. 2008. Avtomatyzovane modelyuvannya selektsiynykh indeksiv dlya otsinky svynei – Automated modeling of selection indices for evaluation of pigs. *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahraryoi akademiyi – Bulletin of the Poltava state agrarian academy*. 4:92–94 (in Ukrainian).
2. Berezovs'kyi, M. D., and I. V. Khat'ko. 1972. *Reproduktyvni yakosti svynei anhliys'koyi selektsiyi – Reproductive qualities of pigs of English selection*. Kyiv, Harvest, 93 (in Ukrainian).
3. Vylleke Kh., O. A. Chub, and A. A. Heya. 2003. Otsinka svynei za vlasnoyu produktyvnistyu v umovakh plemynnoho hospodarstva z vykorystannyam indeksnoyi selektsiyi – Estimation of pigs for own productivity in the conditions of breeding economy with use of index selection. *Visnyk Sum's'koho natsional'noho ahraryoi universytetu – Bulletin of Sumy national agrarian university*. 7:279–282 (in Ukrainian).
4. Horbachova, N. O. 2002. Reproduktyvni yakosti svynomatok velykoyi biloyi porody pry riznykh poyednanniyakh – Reproductive qualities of sows of large white breed at various combinations. *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahraryoi akademiyi – Bulletin of the Poltava state agrarian academy*. 5:114 (in Ukrainian).
5. Hryshyna, L. P., and V. I. Malyk. 2012. Porivnyal'na otsinka produktyvnykh oznak svynei velykoyi biloyi porody providnykh hospodartv Ukrayiny (za danymy III tomu DKPT velykoyi biloyi porody) – Comparative assessment of productive traits of large white breed pigs of leading farms of Ukraine (according to the third volume of the large white breed DKPT). *Svynarstvo – Pig breeding*. 61:75–79 (in Ukrainian).
6. Danylova T. N., S. B. Danylov, and V. Y. Herasymov. 2003. Ispol'zovaniye selektsionnykh indeksov v svinovodstve – The use of selection indices in pig breeding. *Perspektivy razvitiya svinovodstva : materialy X Mezhdunar. nauch.-proiz. konf. – Prospects for the development of pig breeding: materials of the X Mezhdunar. scientific-production. conf.* Hrodno, 47–48 (in Russian).
7. *Instruktsiya z bonituvannya svynei; Instruktsiya z vedennya plemynnoho obliku u svynarstvi – Instructions for boning pigs; Instructions for keeping breeding records in pig breeding*. 2003. Kyiv, Kyivs'kyi universytet, 64 (in Ukrainian).
8. Mel'nyk, V. O., A. S. Stel'makh, and V. O. Kudryashova. 2016. Vidtvoryuval'ni yakosti svynomatok porody landras v umovakh plemynnoho zavodu «MYH–SERVIS–AHRO» – Reproductive qualities of breed Landrace sows in the breeding plant "MIG-SERVICE-AGRO". *Visnyk ahraryoi nauky Prychornomor'ya – Bulletin of Agrarian science of the Black sea coast*. 2(2): 23–27 (in Ukrainian).
9. Mel'nyk, Yu. F., V. P. Kovalenko, A. M. Uhnivenko, K. A. Naydenko, V. H. Pelykh, B. M. Hopka, T. I. Nezhlukchenko, I. A. Rudyk, M. I. Sakhat's'kyi, O. L. Trofymenko, L. M. Tsytsyurs'kyi, and V. I. Sheremeta. 2008. *Selektsiya sil's'kohospodars'kykh tvaryn – Breeding of farm animals*. Kyiv, Intas, 445 (in Ukrainian).
10. Ostapchuk, P. 2009. Vidtvorni yakosti m'iasnykh svynomatok – Reproductive qualities of meat sows. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Livestock of Ukraine*. 5:20–23 (in Ukrainian).

11. Plohinskij N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov – Biometrics guide for zoo-technicians*. Moskva, Kolos, 256 (in Russian).
12. Povod, M. G., and O. M. Khramkova. 2016. Vidtvorni yakosti svynomatok F₁ riznoyi selektsiyi ta intensyvniost' rostu yikh pryplodu pry hibrydyzatsiyi v umovakh promyslovoho kompleksu – Reproductive qualities of F₁ sows of different selection and growth intensity of their offspring during hybridization in the conditions of an industrial complex. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten' Instytutu tvarynnyystva NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of animal husbandry of NAAS*. 116:121–126 (in Ukrainian).
13. Rybalko, V. P., Yu. F. Mel'nyk, V. M. Nahayevych, and V. I. Herasymov. 2001. *Porody svynei v Ukrayini – Breeds of pigs in Ukraine*. Kharkiv, Espada, 128 (in Ukrainian).
14. Susol, R. L., and Yu. A. Moskalyuk. 2011. Suchasni selektsiyno-tekhnologichni aspekty pidvyshchennya vidtvoryuval'noyi zdatnosti svynei – Modern breeding and technological aspects of improving the reproductive capacity of pigs. *Zootekhnichna nauka: istoriya, problemy, perspektyvy : materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Zootechnical science: history, problems, prospects : mat. International. scientific-practical conf.* Kam"yanets'-Podil's'kyy, 208–210 (in Ukrainian).
15. Khalak, V. I., V. S. Kozyr, and O. S. Hrabovs'ka. 2020. Vidtvorni yakosti svynomatok riznoyi vnutrishn'opo-rodnoyi dyferentsiatsiyi za deyakymy matematychnymy modelyamy ta ekonomichna efektyvnist' yikh vykorystannya – Reproductive qualities of sows of different intrabreed differentiation according to some mathematical models and economic efficiency of their use. *Biologiya tvaryn – Animal biology*. 22(2): 30–37 (in Ukrainian).

*Одержано редколегією 05.04.2021 р.
Прийнято до друку 12.05.2021 р.*

РІСТ ТА ВІДТВОРНА ЗДАТНІСТЬ ТЕЛИЦЬ І КОРІВ-ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКИХ ЧЕРВОНОЇ ТА ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Г. Д. ІЛЯШЕНКО

Інститут сільського господарства Степу НААН, (Созонівка, Україна)

<https://orcid.org/0000-0003-2083-3344> – Г. Д. Іляшенко

Kirovogradgalina@ukr.net

Наведено результати досліджень щодо вивчення динаміки живої маси і відтворної здатності та їх селекційно-генетичних параметрів телиць і корів-первісток вітчизняних молочних порід. Встановлено, що у різні вікові періоди телиці української чорно-рябої молочної породи за інтенсивністю росту достовірно ($P < 0,01$) переважали аналогів української червоної молочної породи, та коефіцієнт варіації з віком за зазначеною ознакою зменшувався за обома породами. Виявлено досить значні за високих ступенів вірогідності коефіцієнти повторюваності живої маси досліджуваних телиць, що свідчить про можливість ефективного раннього добору. Високими показниками відтворної здатності характеризувалися тварини обох порід.

Ключові слова: породи, період, коефіцієнт відтворної здатності, індекс плодючості, мінливість, повторюваність, кореляційний зв'язок

THE GROWTH AND REPRODUCTIVE ABILITY OF HEIFERS AND FIRST-CALF COWS UKRAINIAN RED AND BLACK-SPOTTED DAIRY BREEDS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL REGION OF UKRAINE

G. D. Ilyashenko

Institute of Agriculture Steppe NAAS (Sozonivka, Ukraine)

The results of research on the dynamics of live weight and reproductive capacity and their selection and genetic parameters of heifers and first-born cows of domestic dairy breeds are presented. It was found that in different age periods of heifers of the Ukrainian black-spotted dairy breed by growth intensity significantly ($P < 0,01$) analogues of the Ukrainian red dairy breed prevailed, and the coefficient of variation with age on this basis decreased for both breeds. The coefficients of recurrence of live weight of the studied heifers, which are quite significant at high probabilities, were revealed, which indicates the possibility of effective early selection. Animals of both breeds were characterized by high reproductive performance.

Keywords: breeds, period, reproductive capacity, fertility index, variability, recurrence, correlations

РОСТ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕЛОК И КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК УКРАИНСКИХ КРАСНОЙ И ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

Г. Д. Иляшенко

Институт сельского хозяйства Степи НААН (Сазоновка, Украина)

Приведены результаты исследований по изучению динамики живой массы и воспроизводительной способности и их селекционно-генетических параметров телок и коров-первотелок отечественных молочных пород. Установлено, что в разные возрастные периоды телки украинской черно-пестрой молочной породы по интенсивности роста достоверно ($P < 0,01$)

преобладали аналогов украинской красной молочной породы, и коэффициент вариации с возрастом по указанному признаку уменьшался по обоим породам. Выявлены довольно значительные при высоких степенях достоверности коэффициенты повторяемости живой массы исследуемых телок, что свидетельствует о возможности эффективного раннего отбора. Высокими показателями воспроизводительной способности характеризовались животные обеих пород.

Ключевые слова: породы, период, коэффициент воспроизводительной способности, индекс плодовитости, изменчивость, повторяемость, корреляционная связь

Вступ. Значне і тривале підвищення надоїв можливе лише за умови правильної організації вирощування телиць. Тому, наразі важливим є дослідження онтогенетичних закономірностей формування живої маси [4]. Відомо, що між інтенсивністю росту телиць та їх майбутньою молочною продуктивністю існує кореляційна залежність. Тварини, що у молодому віці мають високу енергію росту, з першої лактації дають 5000–6000 кг молока [1]. Сила впливу живої маси телиць на мінливість подальшої молочної продуктивності корів в залежності від віку і лактації становить 8,21–42,87% [6]. Як стверджують більшість вчених [цит. за 2], інтенсивний рівень вирощування за весь період дозволяє зменшити вік корів при першому отеленні, підвищити живу масу первісток і одержати від них надої вищі, ніж від корів, вирощених за зниженого рівня приросту.

Метою наших досліджень було вивчення динаміки живої маси і відтворної здатності телиць і корів-первісток українських червоної та чорно-рябої молочних порід та рівня їх зв'язку.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені на телицях і коровах-первістках українських червоної (УЧ) і чорно-рябої молочних порід (УЧР) у ДП «ДГ «Елітне» ІСГС НААН». Для проведення досліджень були сформовані групи тварин (n = 15) за методом пар-аналогів. Вивчались показники росту: жива маса у 3-, 6-, 9-, 12- та 15-місячному віці, при І-му осіменінні. Досліджувалась відтворювальна здатність: вік І-го осіменіння та отелення, тривалість тільності телиць та корів-первісток, тривалість сервіс- та міжотельного періодів. Поряд з основними досліджуваними показниками розраховувалися допоміжні показники: коефіцієнт відтворної здатності, індекс плодючості та можливий вихід телят на 100 корів. Коефіцієнт відтворної здатності визначали за формулою Д. Т. Вінничука [7]:

$$KBZ = \frac{365}{МОП}$$

де KBZ – коефіцієнт відтворної здатності; 365 – кількість днів у році; МОП – середня тривалість міжотельного періоду, днів.

Індекс плодючості вираховували за формулою Й. Дохі:

$$ІП = 100 - (K + 2 * МОП);$$

де ІП – індекс плодючості; K – вік корови при першому отеленні, міс.; МОП – середній міжотельний період, міс.

Визначення можливого виходу телят на 100 корів проводили за формулою В. Ф. Бочарова [5]:

$$BT = 365 * 100 / C + T;$$

де BT – вихід телят на 100 корів; 365 – кількість днів у році; C – середня тривалість сервіс-періоду, днів; T – тривалість тільності, днів.

Біометричне опрацювання одержаних даних проведено згідно з методикою Н. А. Плохинського [3] з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

Результати досліджень. Дослідження онтогенетичних закономірностей формування живої маси ремонтних телиць у підконтрольних стадах засвідчили достатньо високий рівень

їх вирощування (табл. 1). Разом з тим встановлено, що інтенсивність росту живої маси телиць досліджуваних порід у різні вікові періоди була неоднаковою. Так, у шестимісячному віці тварини української чорно-рябої молочної породи достовірно переважали аналогів української червоної молочної породи. Міжпородна різниця у зазначений період за живою масою становила $5,0 \pm 1,70$ кг ($P < 0,01$). У 9, 12 та 15 місяців їх перевага за живою масою становила відповідно $15,0 \pm 3,42$ кг; $26,0 \pm 4,08$ кг та $29,0 \pm 6,48$ кг, при $P < 0,001$. У цілому, за період вирощування абсолютний приріст живої маси телиць УЧР на 7,0% перевищував такий у телиць УЧ. Водночас телиці української чорно-рябої молочної породи були більш скоростиглими і мали вік першого осіменіння, який становив 14,5 місяців при живій масі 400 кг, тоді як у ровесниць української червоної молочної породи означені показники становили 15,4 місяці та 402 кг.

1. Динаміка живої маси телиць різних порід, кг

Вік телиць, місяців	$\bar{x} \pm S.E.$	S.D.	C.V., %
Українська червона молочна порода, (n = 15)			
3	$107 \pm 1,3$	7,01	11,6
6	$178 \pm 0,8$	20,55	12,6
9	$249 \pm 1,2$	24,83	10,4
12	$333 \pm 1,5$	23,04	9,2
15	$386 \pm 1,9$	20,50	8,9
вік 1 осіменіння, днів	$468 \pm 6,4$	20,78	8,4
жива маса при 1 осіменінні, кг	$402 \pm 2,1$	11,87	7,9
Українська чорно-ряба молочна порода, (n = 15)			
3	$109 \pm 3,8$	11,04	15,0
6	$183 \pm 1,5$	21,54	12,9
9	$264 \pm 3,2$	25,00	11,0
12	$359 \pm 3,8$	22,31	9,8
15	$415 \pm 6,2$	18,95	8,4
вік 1 осіменіння, днів	$442 \pm 11,2$	20,20	5,9
жива маса при 1 осіменінні, кг	$400 \pm 2,4$	10,16	8,0

Характеризуючи коефіцієнт варіації живої маси телиць слід відмітити тенденцію до його зменшення з віком в обох порід. Так, у три місяці його рівень за УЧ сягав 11,6%, за УЧР – 15,0%, у віці 15 місяців – відповідно 8,9% та 8,4%.

Встановлені досить значні коефіцієнти повторюваності живої маси телиць впродовж року з такою у 9, 12 і 15-місячному віці за високих ступенів вірогідності (табл. 2). Це свідчить про можливість ефективного раннього добору. Так, живу масу телиць української чорно-рябої молочної породи 9, 12 і 15-місячного віку достатньо надійно можна прогнозувати за її величиною вже у віці трьох місяців після народження, української червоної молочної дещо пізніше.

Дослідженнями відтворної здатності телиць та корів-первісток встановлено (табл. 3), що вік першого осіменіння і отелення був достовірно нижчим у телиць української чорно-рябої молочної породи. Різниця становила відповідно $26,0 \pm 9,8$ дні ($t_d = 2,65$, при $P < 0,05$) та $22,0 \pm 9,5$ дні ($t_d = 2,31$, при $P < 0,05$). Однак, за показниками тривалості тільності та сервіс-періоду корів-первісток тварини УЧ мали позитивно нижчі значення порівняно до аналогів УЧР, що забезпечило вищий коефіцієнт відтворної здатності на рівні (0,90 проти 0,88) та розрахункову можливість виходу телят на 100 корів (90,3 проти 87,7 голів). Разом з тим, індекс плодючості за обома породами був на одному рівні 48,7–48,8. Встановлено, що тривалість тільності нетелей та корів-первісток характеризувалася найнижчою мінливістю, а тривалість сервіс- та міжотельного періодів, навпаки, найвищою.

2. Вікова повторюваність живої маси телиць досліджуваних порід

Вік, місяців	Зв'язок з живою масою у віці, місяців:					
	9		12		15	
	$r_s \pm S.E.$	P	$r_s \pm S.E.$	P	$r_s \pm S.E.$	P
Українська червона молочна (n = 15)						
3	0,46 ± 0,210	0,0437	0,32 ± 0,224	0,1752	0,34 ± 0,221	0,1381
6	0,81 ± 0,140	< 0,0001	0,66 ± 0,177	< 0,01	0,67 ± 0,175	< 0,01
9	1,00 ± 0,000		0,85 ± 0,124	< 0,0001	0,83 ± 0,132	< 0,0001
12	0,85 ± 0,124	< 0,0001	1,00 ± 0,000		0,90 ± 0,103	< 0,0001
Українська чорно-ряба молочна (n = 15)						
3	0,66 ± 0,201	< 0,01	0,74 ± 0,180	< 0,01	0,67 ± 0,199	< 0,01
6	0,77 ± 0,199	< 0,01	0,65 ± 0,111	0,0113	0,60 ± 0,219	0,0208
9	0,88 ± 0,127	< 0,0001	0,64 ± 0,205	0,0071	0,60 ± 0,214	0,0145
12	0,91 ± 0,111	< 0,0001	1,00 ± 0,000		0,90 ± 0,115	< 0,0001

3. Відтворна здатність телиць та корів-первісток різних досліджуваних порід

Вік, місяців	Порода			
	УЧ		УЧР	
	$x \pm S.E.$	C.V., %	$x \pm S.E.$	C.V., %
Вік I-го осіменіння, днів	468,0 ± 5,4	8,4	442 ± 8,2	5,9
Жива маса при I-му осіменінні, кг	40,0 ± 2,1	7,9	400 ± 2,4	8,0
Вік I-го отелення, днів	744,0 ± 5,5	8,4	722,0 ± 7,8	7,8
Жива маса при I-му отеленні, кг	561,0 ± 3,1	5,7	567,0 ± 1,8	6,1
Тривалість тільності нетелей, днів	276,0 ± 2,03	4,8	279,8 ± 1,79	2,4
Тривалість тільності корів-первісток, днів	278,5 ± 1,80	2,8	281,2 ± 2,02	2,7
Тривалість сервіс-періоду, днів	125,4 ± 9,81	18,4	134,9 ± 10,11	22,1
Тривалість міжотельного періоду, днів	403,9 ± 11,20	33,11	415,4 ± 15,12	30,08
КВЗ	0,90 ± 0,033	14,1	0,88 ± 0,033	11,2
Індекс плодючості	48,8 ± 1,05	12,5	48,7 ± 0,95	9,6
Можливий вихід телят на 100 корів, голів	90,3 ± 3,01	10,5	87,7 ± 2,55	11,4

Зв'язок живої маси тварин у різні вікові періоди (табл. 4) з показниками відтворної здатності виявився переважно зворотним за напрямком за недостовірного у більшості випадків рівня. Однак, прослідковується за обома породами позитивний зв'язок між живою масою у 6-місячному віці і індексом плодючості, між живою масою при I-му осіменінні і віком I-го осіменіння та між живою масою при I-му осіменінні і КВЗ.

4. Кореляційні зв'язки показників росту та відтворної здатності телиць

Корелюючі показники	Вік I-го осіменіння	Термін періоду, днів			КВЗ	Індекс плодючості
		тільності	сервіс-	міжотельного		
Українська червона молочна порода						
Жива маса: в 6-міс. віці	0,13 ± 0,275	-0,37 ± 0,258	-0,24 ± 0,269	-0,28 ± 0,267	0,24 ± 0,269	0,39 ± 0,255
в 12-міс. віці	-0,21 ± 0,271	-0,36 ± 0,258	-0,19 ± 0,272	-0,23 ± 0,270	0,19 ± 0,272	0,37 ± 0,258
при I-му осіменінні	0,45 ± 0,247	-0,28 ± 0,266	-0,28 ± 0,266	-0,30 ± 0,265	0,27 ± 0,267	-0,09 ± 0,276
Українська чорно-ряба молочна порода						
Жива маса: в 6-міс. віці	-0,45 ± 0,248	-0,26 ± 0,268	-0,25 ± 0,269	-0,22 ± 0,270	0,25 ± 0,268	0,44 ± 0,248
в 12-міс. віці	-0,43 ± 0,228	-0,24 ± 0,269	-0,32 ± 0,263	-0,29 ± 0,265	0,22 ± 0,263	0,49 ± 0,241
при I-му осіменінні	0,12 ± 0,275	-0,02 ± 0,277	0,08 ± 0,275	-0,05 ± 0,27	0,32 ± 0,271	-0,03 ± 0,277

Висновки. Встановлено, що у різні вікові періоди телиці української чорно-рябої молочної породи за інтенсивністю росту достовірно ($p < 0,01$) переважали аналогів української червоної молочної породи та коефіцієнт варіації з віком за зазначеною ознакою зменшувався за обома породами.

Виявлено значні за високих ступенів вірогідності коефіцієнти повторюваності живої маси досліджуваних телиць, що свідчить про можливість ефективного раннього добору. Так, живу масу телиць УЧР у 9, 12 і 15-місячному віці достатньо надійно можна прогнозувати за її величиною вже у віці трьох місяців після народження, у телиць УЧ – дещо пізніше.

За показниками тривалості тільності та сервіс-періоду корів-первісток тварини УЧ мали позитивно нижчі значення порівняно до аналогів УЧР, що забезпечило вищий коефіцієнт відтворної здатності на рівні (0,90 проти 0,88).

Встановлено позитивний зв'язок між живою масою у 6-міс. віці та індексом плодючості, між живою масою при І-му осіменінні і віком І-го осіменіння та між живою масою при І-му осіменінні і KBЗ.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вінничук Д. Т., Мережко П. М. Шляхи створення високопродуктивного молочного стада. Київ : Урожай, 1991. 237 с.
2. Пешута В. В. Взаємозв'язок рівня вирощування та молочної продуктивності корів-первісток. *Розведення і генетика тварин*. Київ : Аграрна наука, 2011. Вип. 45. С. 192–198.
3. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.
4. Полупан Ю. П. Перспективи порідного удосконалення молочного скотарства. *Агробізнес сьогодні*. 2012 . № 20 (243). С. 98–103.
5. Сірацький Й. З., Федорович Є. І., Кадиш В. О. Методи оцінки відтворної здатності худоби. *Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві*. Київ : Аграрна наука, 2005. С. 175–178.
6. Федорович Є. І. Селекційно-генетичні та біологічні особливості тварин західного внутрішнього типу української чорно-рябої молочної породи : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.01. Київ. 2004. 38 с.
7. Винничук Д. Т., Сирацький И. З., Шаран П. И., Данилків Я. Н., Омеляненко А. А., Козырь В. С. Оценка создаваемых типов и пород крупного рогатого скота на Украине. Киев : УкрНИИТИ, 1991. 188 с.

REFERENCES

1. Vinnychuk, D. T., and P. M. Merezko. 1991. *Shlyakhy stvorenniya vysokoproduktyvnoho molochnoho stada – Ways to create a highly productive dairy herd*. Kyiv, Urozhay, 237 (in Ukrainian).
2. Peshuta, V. V. 2011. *Vzayemozv'yazok rivnya vyroshchuvannya ta molochnoyi produktyvnosti koriv-pervistok – Relationship between the level of rearing and milk productivity of first-born cows*. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, Ahrarna nauka, 45:192–198 (in Ukrainian).
3. Plohinskij, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov – Guide on biometry for zootechnicians*. Moskva, Kolos, 256 (in Russian).
4. Polupan, Yu. P. 2012. *Perspektyvy poridnoho udoskonalennia molochnoho skotarstva – Prospects for pedigree improvement of dairy cattle breeding*. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*. 20(243):98–103 (in Ukrainian).
5. Siratskyi, Y. Z., Ye. I. Fedorovych, and V. O. Kadysh. 2005. *Metody otsinky vidtvornoj zdatnosti khudoby. Metodyky naukovykh doslidzhen iz selektsii, henetyky ta biotekhnolohii u tvarynnytstvi – Methods for assessing the reproductive capacity of livestock. Research methods in breeding, genetics and biotechnology in animal husbandry*. Kyiv, Ahrarna nauka, 175–178 (in Ukrainian).

6. Fedorovych, Ye. I. 2004. Seleksiino-henetychni ta biolohichni osoblyvosti tvaryn zakhidnoho vnutrishnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody : avtoref. dys...d-ra s.-h. nauk : 06.02.01 – Selection-genetic and biological features of animals of the western internal type of the Ukrainian black-and-white dairy breed : abstract diss. ... doctor of agricultural sciences : 06.02.01. Kyiv, 38 (in Ukrainian).

7. Vinnichuk, D. T., I. Z. Sirackij, P. I. Sharan, Ja. N. Danilkiv, A. A. Omel'janenko, and V. S. Козыр'. 1991. *Ocenka sozdavaemyh tipov i porod krupnogo rogatogo skota na Ukraine – Evaluation of created types and breeds of cattle in Ukraine*. Kiev, UkrNIINTI, 188 (in Russian).

Одержано редколегією 01.04.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ЗАПЛІДНЕННЯ ТЕЛИЦЬ

Г. С. ШАРАПА, С. Ю. ДЕМЧУК, О. В. БОЙКО

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0003-2117-8636> – Г. С. Шарапа

<https://orcid.org/0000-0002-4708-0955> – С. Ю. Демчук

<https://orcid.org/0000-0002-2232-0748> – О. В. Бойко

boyko_lena@ua.fm

У науково-виробничих дослідах на 677 коровах гошитинської, української чорно-рябої (УЧРМ) і української червоно-рябої (УЧерМ) молочних порід вивчали їх відтворювальну здатність і молочну продуктивність за першу (369 гол.) і другу (308 гол.) лактації залежно від віку запліднення телиць. Після першої лактації вибула 61 корова (16,5%).

Телиці парувального віку залежно від віку осіменіння і запліднення при живій масі 360–380 кг були поділені на 3 групи: 12–14 міс., 15–18 міс. і 19–22 міс. У корів УЧРМ породи першої групи середня тривалість сервіс-періоду (СП) за дві лактації становила 169 днів, лактаційного періоду (ЛП) – 373 дні, надій молока за лактацію – 10066 кг; другої групи – відповідно 160 дн., 365 дн. і 9428 кг; третьої групи – 169 дн., 379 дн. і 9499 кг.

Аналогічна тенденція була встановлена на коровах ЗАТ «Агро-Регіон». У середньому за дві лактації краще себе показали за тривалістю СП і молочною продуктивністю корови, які були осіменені телицями у віці 14–18 міс. при нормальному їх індивідуальному розвитку і живій масі 360–380 кг.

Тривалість сервіс-періоду у корів з нормальним перебігом родів і післяотельного періоду становила в основному 100–120 днів, а молочна продуктивність корів гошитинської породи – 8–10 тис. кг, УЧРМ – 8–9 тис. кг і УЧерМ 7–8 тис. кг. Досліди засвідчили господарську доцільність ефективного вирощування телиць і їх більш раннє осіменіння у віці 14–18 міс., а добре розвинених – у 12–13 міс.

Ключові слова: телиця, корова, порода, осіменіння, запліднення, сервіс-період, лактаційний період, продуктивність, відтворення

REPRODUCTIVE CAPACITY AND PRODUCTIVITY OF COWS DEPENDING ON THE AGE OF FERTILIZATION OF THE BIRDS

G. S. Sharapa, S. Yu. Demchuk, O. V. Boiko

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

In scientific and production experiments on 677 cows of Holstein, Ukrainian black-and-white (UBaWDB) and Ukrainian red-and-white (URaWDB) dairy breeds, their reproductive ability and milk productivity were studied for the first (369 heads) and second (308 heads) lactation, depending on the age of fertilization of heifers. After the first lactation – 61 cows (16.5%) dropped out.

Heifers of breeding age, depending on the age of insemination and fertilization with a live weight of 360–380 kg, were divided into 3 groups: 12–14 months, 15–18 months and 19–22 months. In cows of the UBaWDB of the first group, the average duration of the service period (SP) for two lactations was 169 days, the lactation period (LP) – 373 days, milk yield per lactation – 10066 kg; the second group – 160 days, 365 days respectively and 9428 kg respectively; the third group – 169 days, 379 days and 9499 kg.

A similar trend was established for the cows of CJSC "Agro-Region". On average, for two lactations, cows that were inseminated by heifers at the age of 14–18 months showed themselves better in terms of SP duration and milk productivity with their normal individual development and live weight of 360–380 kg.

The duration of the service period for cows with normal deliveries and the course of the post-partum period was mainly 100–120 days, and the milk productivity of Holstein cows was 8–10 thousand kg, UBaWDB – 8–9 thousand kg and URaWDB – 7–8 thousand kg. Experiments have shown the economic feasibility of effective rearing of heifers and their earlier insemination at the age of 14–18 months, and well developed ones – at the age of 12–13 months.

Keywords: heifer, cow, breed, insemination, fertilization, service period, lactation period, productivity, reproduction

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ОПЛОДОТВОРЕНИЯ ТЕЛОК

Г. С. Шарапа, С. Е. Демчук, Е. В. Бойко

Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)

В научно-производственных опытах на 677 коровах голштинской, украинской черно-пестрой (УЧПМ) и украинской красно-пестрой (УКПМ) молочных пород изучали их воспроизводительную способность и молочную продуктивность за первую (369 гол.) и вторую (308 гол.) лактации в зависимости от возраста оплодотворения телок. После первой лактации выбыла 61 корова (16,5%).

Телки случного возраста в зависимости от возраста осеменения и оплодотворения при живой массе 360–380 кг были разделены на 3 группы: 12–14 мес., 15–18 мес. и 19–22 мес. У коров УЧПМ породы первой группы средняя продолжительность сервис-периода (СП) за две лактации составила 169 дней, лактационного периода (ЛП) – 373 дня, удой молока за лактацию – 10066 кг; второй группы – соответственно 160 дн., 365 дн. и 9428 кг; третьей группы – 169 дн., 379 дн. и 9499 кг.

Аналогичная тенденция была установлена на коровах ЗАО «Агро-Регион». В среднем за две лактации лучшие себя показали по продолжительности СП и молочной продуктивности коровы, которые были осеменены телками в возрасте 14–18 мес. при нормальном их индивидуальном развитии и живой массе 360–380 кг.

Продолжительность сервис-периода у коров с нормальными родами и течением послеродового периода была в основном 100–120 дней, а молочная продуктивность коров голштинской породы – 8–10 тыс. кг, УЧПМ – 8–9 тыс. кг и УКПМ – 7–8 тыс. кг. Опыты показали хозяйственную целесообразность эффективного выращивания телок и их более раннее осеменение в возрасте 14–18 мес., а хорошо развитых – в 12–13 мес.

Ключевые слова: телка, корова, порода, осеменение, оплодотворение, сервис-период, лактационный период, продуктивность, воспроизводство

Вступ. Ефективне ведення молочного скотарства потребує створення не тільки високопродуктивних стад, а й підвищення плодючості корів і їх тривалого продуктивного використання. Хоча велика рогата худоба відрізняється тривалим біологічно можливим довголіттям, але практично цей потенціал в достатній мірі не використовується.

Тривалість та ефективність використання корів генетично обумовлені та залежать від паратипових чинників, особливо від умов утримання, виконання рекомендацій щодо годівлі тварин залежно від фізіологічного стану, забезпечення корів і телиць щоденним активнимmotionом.

Небагато науковими дослідженнями встановлено, що на тривалість життя і продуктивність корів впливає вік і жива маса телиць при першому плідному осіменінні. Запліднення у ранньому віці забезпечує кращий розвиток репродуктивних органів і вим'я, вищу оплату корму [5, 6, 9].

Більшість вчених і практиків раніше раціональним віком першого осіменіння нормально розвинених телиць вважали 17–20 і навіть 23 місяці. Але в останні роки більшість вчених виступає за осіменіння телиць у 14–17 місяців [1–4, 6, 7].

Швидкий розвиток молодняка дає можливість використовувати телиць для відтворення у віці 13–15 місяців. Ефективне вирощування і осіменіння телиць у цьому віці використовують на практиці в США, Канаді, Нідерландах та інших країнах Європи. При цьому жива маса телиць при першому плідному осіменінні має бути 360–400 кг. Перше отелення дворічних первісток не знижує їхню майбутню продуктивність, не погіршує їх розвиток і репродуктивну здатність.

І. А. Рудик і І. В. Пономаренко встановили, що кращі показники за тривалістю використання і довічної продуктивності у тварин чорно-рябої молочної породи мали корови, які отелилися у віці 36 місяців і старші. Із збільшенням віку першого отелення надій на один день продуктивного використання збільшується.

В. П. Буркат оптимальним для першого осіменіння вважав вік телиць новостворених молочних порід 15–19 місяців та живою масою 350–420 кг із урахуванням породності та загального розвитку тварини.

Своєчасно осіменені телиці зберігають добру відтворну здатність довгі роки. У первісток, які отелилися в 25–27-місячному віці, тяжкі роди реєструють вдвічі менше, ніж у 34–36-місячних тварин.

Тільність позитивно впливає на розвиток молочної залози. Вік запліднення телиць практично не позначається на розвитку плода і величині живої маси приплоду [4, 8].

А. І. Брижко та І. І. Кузьменко у своїй монографії [1] приводять багатий матеріал з вирощування і раннього (з 12–13 міс.) осіменіння телиць, але в ній нічого немає про перебіг першого отелення і використання корів.

Мета роботи. Перед нами було поставлено завдання вивчити відтворну здатність і молочну продуктивність корів голштинської, української чорно-рябої (УЧРМ) і української червоно-рябої (УЧерМ) молочних порід за перші дві лактації залежно від віку осіменіння телиць при живій масі 360–380 кг. Планується дослідження продовжити протягом тривалого господарського використання корів.

Матеріали та методи досліджень. Науково-виробничі досліді проводили в ДП «Чайка» і ЗАТ «Агро-Регіон» на коровах голштинської (n = 134), української чорно-рябої молочної (УЧРМ, n = 423) і української червоно-рябої молочної (УЧерМ, n = 120) порід перших двох лактацій і з урахуванням результатів попередніх наших досліджень щодо вирощування, віку запліднення і живої маси телиць.

Телиць осіменяли у віці 12–22 місяці при живій масі в основному 360–380 кг.

Корів утримували в двохрядних корівниках при прив'язному утриманні з 3-разовим доїнням у молокопровід при недостатньому моціоні. Годівлю проводили за зоотехнічними нормами. Отелення проходили в пологовому відділенні.

У процесі проведення спеціальних дослідів визначали клініко-гінекологічний стан корів, проводили штучне осіменіння ректо-цервікальним способом згідно Інструкції, враховували тривалість тільності, відновлювального післяотельного періоду (ВП), сервіс- (СП) і лактаційного періоду (ЛП), молочну продуктивність, використовуючи свої записи і зооветеринарну документацію господарств.

Результати досліджень. За даними особистих досліджень і зооветеринарного обліку фізіологічно нормальні отелення протікали у 72% корів і в 19% випадків надавалася допомога силою 1–2-х людей, а в 9% нетелей і корів роди були тяжкими і потребували кваліфікованої ветеринарної допомоги.

За результатами закінчених лактацій 188 корів-первісток встановлено: середня тривалість сервіс-періоду була 175 днів (від 114 до 212 дн.), а лактаційного – 389 дн. (від 327 до 419 дн.). Надій молока за лактацію становив 9814 кг, а за 305 дн. лактації – 8160 кг, добовий

надій – 25,3 кг (табл. 1). За тривалістю СП і продуктивністю перевага була за молодшими коровами.

Досліди на 137 коровах другої лактації УЧРМ породи ДП „Чайка” засвідчують, що у середньому сервіс-період тривав 156 днів, а лактаційний період – 355 дн. За лактацію надоєно по 9461 кг молока, а за 305 днів – по 8452 кг. Добовий надій молока становив 26,7 кг при середній жирності 3,80% (табл. 2).

1. Середня тривалість СП, ЛП і продуктивності корів УЧРМ породи ДП „Чайка” за першу лактацію залежно від віку осіменіння телиць

№ з/п	Вік запліднення, міс.	n	%	СП, дн.	ЛП, дн.	Надій молока:		Добовий надій, кг
						за лакт.	за 305 дн.	
1	12	8	4,24	182	401	10462	8504	26,0
2	13	16	8,51	154	365	9094	7696	25,0
3	14	27	14,36	211	419	10709	8295	25,5
4	15	46	24,46	187	405	10046	8187	25,0
5	16	36	19,15	153	375	9411	7973	25,0
6	17	17	9,04	212	415	10234	8177	24,5
7	18	13	6,91	114	327	8607	8196	26,0
8	19	12	6,38	177	388	9732	8100	25,0
9	20	13	6,91	175	397	10034	8308	25,0
Всього і у середньому		188	100,0	175	389	9814	8160	25,3

2. Показники середньої тривалості СП, ЛП і молочної продуктивності корів УЧРМ породи ДП „Чайка” за другу лактацію залежно від віку запліднення телиць

Показник						Надій молока, кг			
№ з/п	вік запліднення, міс.	n	%	СП, дн.	ЛП, дн.	за лактацію	за 305 днів	добовий надій, кг	жирність, %
1	12	6	4,4	162	350	10450	9414	29,8	3,75
2	13	14	10,2	153	352	10062	9059	28,6	3,76
3	14	23	16,8	149	352	9622	8727	27,3	3,79
4	15	21	15,3	115	308	8544	8131	27,7	3,77
5	16	29	21,2	148	347	8926	7948	25,7	3,80
6	17	14	10,2	126	336	8995	8871	26,8	3,73
7	18	10	7,3	226	405	10663	8512	26,3	3,82
8	19	8	5,8	132	337	8302	7609	24,6	3,84
9	20	8	5,8	157	379	9433	8149	24,9	3,81
10	22	4	2,9	196	382	9613	8096	25,2	3,92
У середньому	–	137	100,0	156	355	9461	8452	26,7	3,80

При осіменінні розвинених телиць віком 12–14 міс. (43 гол.) СП за другу лактацію тривав у середньому 155 дн. (при першій лактації – 182 дн.). Лактація тривала 351 день, за яку надоєно по 10045 кг молока (табл. 3).

При осіменінні телиць у віці 15–18 міс. (74 гол.) СП тривав 154 дні (при першій лактації – 166 дн.). Лактація тривала 349 днів і надоєно по 9282 кг молока.

При осіменінні телиць у віці 19–22 міс. (20 гол.) СП тривав 162 дні (при першій лактації – 176 дн.), а лактаційний – 366 дн. і надоєно по 9116 кг молока.

У середньому за дві лактації з урахуванням 329 гол. краще себе показали за тривалістю СП і молочної продуктивності корови, що були осіменені телицями у віці 12–18 місяців (табл. 3).

У науково-практичних дослідях, проведених у ЗАТ „Агро-Регіон”, всього враховано за дві лактації 352 корови, в т. ч. голштинської породи 134 гол., УЧРМ – 98 гол., УЧЕРМ – 120 гол. Після першої лактації з різних причин вибуло 10 гол. голштинської породи (табл. 4).

3. Показники середньої тривалості СП, ЛП і молочної продуктивності корів УЧРМ породи ДП «Чайка» за дві лактації залежно від віку запліднення телиць

Вік запліднення, міс.	Лактація	n	СП, дн.	ЛП, дн.	Надій за лактацію, кг	Добовий надій, кг
12–14	1	55	182	395	10088	25,5
	2	43	155	351	10045	28,6
	За дві лактації	98	169	373	10066	27,0
15–18	1	118	166	380	9574	25,1
	2	74	154	349	9282	26,6
	За дві лактації	186	160	365	9428	25,9
19–22	1	25	176	392	9883	25,0
	2	20	162	366	9116	24,9
	За дві лактації	45	169	379	9499	25,0
Всього і у середньому		329	166	372	9664	26,0

4. Показники середньої тривалості тільності, ВП, СП, ЛП періодів і молочної продуктивності корів ЗАТ «Агро-Реґіон»

Порода	n	Тривалість, днів				Надій за лактацію, кг	Добовий надій, кг
		тільності	ВП	СП	ЛП		
Перша лактація							
Голшт.	72	279	84	148	369	9131	24,8
УЧРМ	49	280	66	97	313	7332	23,4
УЧеРМ	60	280	65	123	349	7459	21,3
Всього і у середньому	181	280	72	123	344	7974	23,2
Друга лактація							
Голшт.	62	280	73	141	348	8822	25,0
УЧРМ	49	279	73	125	333	8225	24,7
УЧеРМ	60	280	77	116	314	7327	23,4
Всього і у середньому	171	280	74	127	339	8125	24,5

Першу лактацію закінчила 181 корова при середній тривалості тільності 280 дн., відновлювального періоду – 72 дн., сервіс-періоду – 123 дні, лактаційного періоду – 344 дн., молочній продуктивності за лактацію – 7974 кг і добовому надої – 23,3 кг молока. Другу лактацію закінчила 171 корова з такими середніми показниками: тривалість тільності – 280 дн., ВП – 74 дн., СП – 127 дн., ЛП – 339 дн., надій за лактацію – 8125 кг і добовий надій – 24,5 кг.

Показники середньої тривалості тільності ВП, СП, ЛП, молочної продуктивності та добового надою від корів за першу і другу лактації залежно від віку запліднення телиць голштинської породи подані у таблиці 5, УЧРМ – у таблиці 6 і УЧеРМ – у таблиці 7.

При заплідненні телиць голштинської породи у віці 12–14 міс. СП у корів при першій лактації тривав 156 дн., при другій – 118 дн., лактаційний період – відповідно 372 і 325 дн., надій за лактацію – 8800 кг і 8243 кг, добовий надій – 23,8 кг і 25,4 кг.

При заплідненні телиць у віці 15–18 міс. СП тривав при першій лактації 130 днів, при другій – 127 дн., ЛП – відповідно 349 дн. і 337 дн., надій за лактацію – 8568 кг і 8542 кг, добовий надій – 24,5 кг і 25,3 кг.

При заплідненні телиць у віці 19–22 міс. СП тривав при першій лактації 159 днів, при другій 173 дн., ЛП – відповідно 383 дн. і 377 дн., надій за лактацію – 9941 кг і 9536 кг, добовий надій – 25,7 кг і 25,3 кг. Ці показники засвідчують, що відносно коротшим був СП у корів при заплідненні телиць у віці 15–18 міс., а надій був високим у всіх групах корів. Більшість телиць (близько 80% були запліднені після 14-місячного віку.

При вивченні відтворної здатності та молочної продуктивності корів УЧРМ породи встановлено, що найкоротшим (53 і 79 дн.) СП був у корів при заплідненні телиць у віці 12–14 міс., а продуктивність 7879 кг і 8887 кг – у корів при заплідненні телиць у віці 19 – 22 міс. У віці 12–14 міс запліднилися лише 4% від осіменених телиць.

5. Показники середньої тривалості тільності, ВП СП, ЛП і молочної продуктивності корів голштинської породи залежно від віку запліднення телиць ЗАТ «Агро-Регіону»

Вік запліднення телиць, міс.	Показник	1 лактація	2 лактація
12–14	n	15 (20,8%)	13 (21,0%)
	Тільність, дн.	279	279
	ВП, дн.	99	77
	СП, дн.	156	118
	ЛП, дн.	372	325
	Надій за лакт., кг	8800	8243
	Добовий надій, кг	23,8	25,4
15–18	n	36 (50%)	32 (51,6%)
	Тільність, дн.	279	281
	ВП, дн.	67	73
	СП, дн.	130	127
	ЛП, дн.	349	337
	Надій за лакт., кг	8568	8542
	Добовий надій, кг	24,5	25,3
19–22	n	21 (29,2%)	17 (27,4%)
	Тільність, дн.	280	280
	ВП, дн.	88	71
	СП, дн.	159	173
	ЛП, дн.	386	377
	Надій за лакт., кг	9941	9536
	Добовий надій, кг	25,7	25,3

6. Показники середньої тривалості тільності, ВП СП, ЛП і молочної продуктивності корів УЧЕРМ породи залежно від віку запліднення телиць ЗАТ «Агро-Регіону»

Вік запліднення телиць, міс.	Показник	1 лактація	2 лактація
12–14	n	2 (4,1%)	2 (4,1%)
	Тільність, дн.	281	280
	ВП, дн.	53	79
	СП, дн.	53	79
	ЛП, дн.	305	274
	Надій за лакт., кг	6944	6395
	Добовий надій, кг	22,8	23,3
15–18	n	22 (44,9%)	22 (44,9%)
	Тільність, дн.	280	278
	ВП, дн.	67	76
	СП, дн.	92	127
	ЛП, дн.	304	335
	Надій за лакт., кг	6883	8021
	Добовий надій, кг	22,6	23,9
19–22	n	25 (51%)	25 (51%)
	Тільність, дн.	279	280
	ВП, дн.	69	68
	СП, дн.	113	135
	ЛП, дн.	324	347
	Надій за лакт., кг	7879	8887
	Добовий надій, кг	24,3	25,6

Телиці УЧЕРМ породи досягали господарської зрілості і запліднювалися у більш пізньому віці (15–22 міс.), СП тривав в основному 109–134 дн., а молочна продуктивність була в межах 6135–8248 кг при добових надоях 20,2–23,9 кг. Показники відтворної здатності та продуктивності корів залежно від породи і віку заплідненості телиць подаються у таблицях 8 і 9.

**7. Показники середньої тривалості тільності, ВП СП, ЛП і молочної продуктивності корів
УЧЕРМ породи залежно від віку запліднення телиць ЗАТ «Агро-Регіон»**

Вік запліднення телиць, міс.	Показник	1 лактація	2 лактація
12–14	n	3 (5%)	3 (5%)
	Тільність, дн.	279	282
	ВП, дн.	56	112
	СП, дн.	84	124
	ЛП, дн.	303	311
	Надій за лакт., кг	6135	6499
	Добовий надій, кг	20,2	20,9
15–18	n	25 (41,7%)	25 (41,7%)
	Тільність, дн.	280	280
	ВП, дн.	71	76
	СП, дн.	134	119
	ЛП, дн.	355	315
	Надій за лакт., кг	7332	7529
	Добовий надій, кг	20,6	23,9
19–22	n	32 (53,3%)	32 (53,3%)
	Тільність, дн.	281	279
	ВП, дн.	62	61
	СП, дн.	131	109
	ЛП, дн.	365	315
	Надій за лакт., кг	8248	7541
	Добовий надій, кг	22,6	23,9

**8. Показники середньої тривалості ВП, СП і ЛП та молочної продуктивності корів
ЗАТ «Агро-Регіон» за дві лактації залежно від віку заплідненості телиць**

Вік запліднення, міс.	Порода	Тривалість, дн.			Надій, кг	Добовий надій, кг
		ВП	СП	ЛП		
12–14	Голшт.	88	137	348	8522	24,6
	УЧРМ	66	66	289	6670	23,1
	УЧЕРМ	84	104	307	6317	20,6
У середньому		79	102	315	7170	22,8
15–18	Голшт.	70	128	343	8556	24,9
	УЧРМ	76	109	319	7452	23,3
	УЧЕРМ	73	126	335	7431	22,2
У середньому		73	121	332	7813	23,5
19–22	Голшт.	79	165	381	9738	25,5
	УЧРМ	72	124	336	8383	25,0
	УЧЕРМ	61	120	340	7896	23,2
У середньому		71	136	352	8672	24,6

**9. Показники середньої тривалості ВП, СП і ЛП та молочної продуктивності корів
ЗАТ «Агро-Регіон» за дві лактації залежно від віку заплідненості телиць**

Вік запліднення, міс.	Порода	Тривалість, дн.			Надій, кг	Добовий на- дій, кг
		ВП	СП	ЛП		
12–14	Голшт. (n = 134)	88	137	348	8522	24,6
15–18		70	128	343	8556	24,9
19–22		79	165	381	9738	25,5
У середньому		79	143	357	8938	25,0
12–14	УЧРМ (n = 98)	66	66	289	6670	23,1
15–18		76	109	319	7452	23,3
19–22		72	124	336	8383	25,0
У середньому		71	100	315	7502	23,8
12–14	УЧЕРМ (n = 120)	84	104	307	6317	20,6
15–18		73	126	335	7431	22,2
19–22		61	120	340	7896	23,2
У середньому		73	116	327	7215	22,0
Всього у середньому		76	120	333	7885	23,7

При осіменінні телиць всіх порід у віці 12–14 міс. середня тривалість СП становила 102 дні, при 15–18 міс. – 121 день і при 19–20 міс. – 136 дн, а надій за лактацію – відповідно 7170 кг, 7813 кг і 8672 кг. У підконтрольних 134 корів (табл. 9) голштинської породи середня тривалість СП становила 143 дні, ЛП – 357 дн., а надій молока – 8938 кг. У корів УЧРМ породи (98 гол.) – відповідно 100 дн., 315 дн. і 7502 кг, а у корів УЧЕРМ породи (120 гол.) – відповідно 116 дн., 327 дн. і 7215 кг.

Висновки. 1. Досліджено вплив віку телиць голштинської, української чорно- і червоно-рябих молочних порід при плідному осіменінні на показники відтворювальної здатності та молочної продуктивності за перші дві лактації.

2. Оптимальним віком запліднення телиць слід вважати 14–18 міс. при нормальному їх індивідуальному розвитку і живій масі 360–380 кг.

3. Тривалість сервіс-періоду у корів з нормальним перебігом родів і післяотельного періоду становить 100–120 днів, молочна продуктивність корів голштинської породи – 8–10 тис. кг, УЧРМ – 8–9 тис. кг, УЧЕРМ – 7–8 тис. кг.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Брижко А. І., Кузьменко І. І. Фізіологічні особливості відтворної здатності телиць. Київ : Урожай, 1986. 109 с.

2. Гавриленко М. С., Шарапа Г. С. Сучасна стратегія вирощування молочних тварин. *Аграрний тиждень. Україна*. 2011. № 42. С. 12–13 (початок); 2012. № 3. С. 6–7 (продовження); 2012. № 4. С. 11–12 (закінчення).

3. Мельничук Д. О., Богданов Г. О., Ібатулін І. І., Костенко В. І., Кандиба В. М., Гавриленко М. С. Рекомендації з нормування годівлі високопродуктивної молочної худоби. Київ, 2009. 51 с.

4. Цюпко В. В., Проніна В. В. Вплив окремих чинників годівлі на відтворювальну функцію корів. *Науково-технічний бюлетень*. Харків, 2008. № 96. С. 226–232.

5. Чумаченко І. П., Коропець Л. А., Маньковський А. Я., Антонюк Т. А. Продуктивність корів, вирощених у молочний період за різної кількості випоювання незбираного молока. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. Вип. 205. С. 428–432.

6. Шарапа Г. С. Проблемні питання відтворення корів. *Аграрний тиждень. Україна*. 2014. № 3–4. С. 68–69.

7. Шарапа Г. С. Правильне вирощування телиць. *Аграрний тиждень. Україна*. 2018. № 4. С. 68–69.

8. Шарапа Г. С., Бойко О. В. Розвиток і заплідненість телиць за різних схем випоювання незбираного молока. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 53. С. 273–278. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.53.38>

9. Шкурко Т. П. Направлене вирощування ремонтних телиць молочних порід. *Корми і факти*. 2012. № 8. С. 13–15.

REFERENCES

1. Bryzhko, A. I., and I. I. Kuz'menko. 1986. *Fiziologichni osoblyvosti vidtvornoyi zdatnosti telyts' – Physiological features of the reproductive capacity of heifers*. Kyiv, Urozhay, 109 (in Ukrainian).

2. Havrylenko, M. S., and H. S. Sharapa. 2011, 2012. Suchasna stratehiya vyroshchuvannya molochnykh tvaryn – Modern strategy of dairy farming. *Ahrarnyy tyzhden'. Ukrayina – Agrarian week. Ukraine*. 42:12–13; 3:6–7 (in Ukrainian).

3. Mel'nychuk, D. O., H. O. Bohdanov, I. I. Ibatullin, V. I. Kostenko, V. M. Kandyba, and M. S. Havrylenko. 2019. *Rekomendatsiyi z normuvannya hodyvli vysokoproduktyvnoyi molochnoyi khudoby – Recommendations for the rationing of feeding highly productive dairy cattle*. Kyiv, 51 (in Ukrainian).

4. Tsyupko, V. V., and V. V. Pronina. 2008. Vplyv okremykh chynnykiv hodyvli na vidtvoryuval'nu funktsiyu koriv – Influence of separate feeding factors on reproductive function of cows. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten' – Scientific and technical bulletin*. Kharkiv, 96:226–232 (in Ukrainian).
5. Chumachenko, I. P., L. A. Koropets', A. Ya. Man'kovs'kyi, and T. A. Antonyuk. 2015. Produktyvnist' koriv, vyroshchennykh u molochnyy period za riznoyi kil'kosti vypoyuvannya nezbyranoho moloka – Productivity of cows raised in the milk period with different amounts of whole milk. *Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny – Scientific bulletin of the National university of life and environmental sciences of Ukraine*. 205:428–432 (in Ukrainian).
6. Sharapa, H. S. 2014. Problemni pytannya vidtvorennia koriv – Problematic issues of reproduction of cows. *Ahrarnyy tyzhden'. Ukrayina – Agrarian week. Ukraine*. 3–4:68–69 (in Ukrainian).
7. Sharapa, H. S. 2018. Pravylnе vyroshchuvannya telyts' – Proper breeding of heifers. *Ahrarnyy tyzhden'. Ukrayina – Agrarian week. Ukraine*. 4:68–69 (in Ukrainian).
8. Sharapa, H. S., and O. V. Boyko. 2017. Rozvytok i zaplidnenist' telyts' za riznykh skhem vypoyuvannya nezbyranoho moloka – Development and fertilization of heifers under different schemes of drinking whole milk. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv. 53:273–278. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.53.38> (in Ukrainian).
9. Shkurko, T. P. 2012. Napravlene vyroshchuvannya remontnykh telyts' molochnykh porid – Directed cultivation of repair heifers of dairy breeds. *Kormy i fakty – Feed and facts*. 8:13–15 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 22.03.2021 р.
Прийнято до друку 26.04.2021 р.

Збереження біорізноманіття тварин

УДК 636.27(477).034:502.211:637.3

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.25>

PECULIARITIES OF CHEESE MANUFACTURED FROM BROWN CARPATHIAN CATTLE MILK

N. L. RIEZNYKOVA¹, I. M. SLYVKA²

¹*Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)*

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

<https://orcid.org/0000-0002-6030-3463> – N. L. Rieznykova

<http://orcid.org/0000-0002-3305-1862> – I. M. Slyvka

reznikovanatasha@ukr.net

Investigation of commercialization possibility of highly endangered Brown Carpathian cattle milk was done at 5 cheese samples. Samples were done on different European high-mountainous cheese-making technologies. Certain physical-and-chemical characteristics of the samples were studied and the organoleptic evaluation was done. It was found, that the milk of Brown Carpathian cattle is valuable from the point of view of its commercialization. Making of cheese from the milk of Brown Carpathian cattle on different technologies showed the superiority of French Beaufort technology for the milk of the breed on texture, taste and aroma of prepared cheese.

Keywords: Brown Carpathian cattle, AnGR conservation, commercialization, cheese samples, high-mountainous technologies

ОСОБЛИВОСТІ СИРУ, ВИГОТОВЛЕНОГО З МОЛОКА БУРОЇ КАРПАТСЬКОЇ ХУДОБИ

Н. Л. Рєзнікова¹, І. М. Сливка²

¹*Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)*

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

Дослідження можливості комерціалізації молока бурої карпатської худоби, яка знаходиться під загрозою зникнення, було проведено на 5 зразках сиру. Зразки були виготовлені за різними технологіями високогірних європейських сирів. Були вивчені певні фізико-хімічні характеристики зразків та проведено їх органолептичну оцінку. Виявлено, що молоко бурої карпатської худоби є цінним з точки зору його комерціалізації. Виготовлення сиру з молока бурої карпатської худоби засвідчило перевагу за текстурою, смаком та ароматом технології виготовлення сиру «французький бофор».

Ключові слова: бура карпатська худоба, збереження генетичних ресурсів тварин, комерціалізація, зразки сиру, високогірні технології

ОСОБЕННОСТИ СЫРА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ МОЛОКА БУРОГО КАРПАТСКОГО СКОТА

Н. Л. Резникова¹, И. М. Сливка²

¹*Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)*

²*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого (Львов, Украина)*

© N. L. RIEZNYKOVA, I. M. SLYVKA, 2021

Исследование возможности коммерциализации молока бурого карпатского скота, находящегося под угрозой исчезновения, было проведено на 5 образцах сыра. Образцы были изготовлены по различным технологиям высокогорных европейских сыров. Были изучены определенные физико-химические характеристики образцов и проведена их органолептическая оценка. Выявлено, что молоко бурого карпатской скота является ценным с точки зрения его коммерциализации. Изготовление сыра из молока бурой карпатской породы скота показало преимущество по текстуре, вкусу и аромату технологии изготовления сыра «французский бофор».

Ключевые слова: бурый карпатский скот, сохранение генетических ресурсов животных, коммерциализация, образцы сыра, высокогорные технологии

Introduction. Biodiversity is the multiple directed issue. It influences human life at different vectors, especially concerning quality of life: qualitative water, qualitative food, qualitative sight-seeing, qualitative air and so on greatly depends on “qualitative” biodiversity. Qualitative biodiversity means complex of desirable for human health organisms in interaction. But even when it is not proved, that the biodiversity is useful for human health, it is not evident, that it will not be useful in future or at better investigation. It was even stated, that COVID-19 very likely was caused by attack to and destruction of biodiversity balance [1].

Biodiversity includes plant and animal world. But when we mention biodiversity, mainly people imagine wildlife, but it is not correctly at all, as great part of food safety and security belongs to farm animals and plants biodiversity. Significant amount of farm animal world of Ukraine, country with different animal, plant and landscape diversity in the eastern part of Europe, comprise local autochthonous breeds, which are gradually disappearing because of low volume of their performance, as there are more productive cosmopolitan breeds (Holstein, Swiss). But general trend into direction of monobreed, can lead to the situation, when valuable traits of breeds, which evolved with people of the region during centuries, will be lost forever and irreversible.

It was stated, that global extinction of species in the XXth century was done at a rate, that was “thousand times higher than the average rate during the preceding 65 million years” [24]. Each month six breeds in world scale disappears [19], half of the breeds of domestic animals of Europe have been lost since 1900 on FAO data [27]. Frankly said, it is a lot. So, all our current efforts now should be directed to save our current biodiversity, as Mars’s one is far from now (not only in distance, but in time as well). Nearly 100 livestock breeds have gone extinct between 2000 and 2014 [20]. The abundance of assessed populations of vertebrate species fell by nearly one-third on average between 1970 and 2006, and continues to fall globally [21].

Now it is stated, that it is possible to make mass-selection on the base of revealing animals with initially valuable genotype. It became possible, as the influence of each gene or clusters of genes to certain traits is investigated. So, we can reach great desired results, having a lot of genes, not limited number of them, as in case of monobreed. Loosing breed, we lose firstly genes of adaptation to certain environment, disease resistance and a lot of other useful genes-traits. So, again the global task of nowadays is to conserve biodiversity at different levels, including microlevel.

One of the possible ways of biodiversity conservation, including farm animal biodiversity is “conservation through utilization”, which means wider use of animals of certain breed or species, promotion of it, their special products and special, useful for people, traits. It can be described at the sample of manufacturer of greatly well-known Parmigiano Reggiano cheese – cows of local Italian breed – Reggiana [19, 23]. Population of this breed numbered 450 cows in 1981, but special taste of the product from this breed milk in favourable conditions of keeping (Alpine meadows), which were defended by PDO conditions caused wider use of the breed, facilitating its conservation. The success of this direction is proved by other examples, including forthcoming example of Pantaneiro cattle cheese from Brazil [20].

Generally, cheese is very favourable product to reveal the special features of a breed. This product which was known 7000 years ago [14] and in ancient Greece was believed to have divine

origin [11], is a good source of proteins and calcium, phosphorus, A, B2, B12 and other (totally 8 groups) vitamins, aminoacids, which can be re-vealed and compared to show true value of the milk and derivatives [11, 13, 15, 16]. Cheese is assimilated by a human organism up to 100% and has great value. Hard cheeses, moreover, help to save teeth health [11, 12]. It was even stated, that cheese aroma is health ful. It improves appetite and facilitates in secretion of gastric juice [11].

There are hundreds of cheese types in the world and each of them has their own peculiarities including taste and aroma. Their type, consistency and aroma depend on milk origin (including animal nutrition), the fact, whether milk was pasteurized or no, fat content, bacteria and mould type, way of processing, conditions and duration of ripening [15]. Even if cheese is produced by the same people on the same recipes, but out of milk, milked in different locations or especially from different breeds, made product will be different [11].

Taste peculiarities of different cheeses as well are formed during the ripening of cheese. Different cheeses have different terms of ripening – from 2–3 days to 6 months. Cheese ripening is fermentative-microbiological process, when milk components undergo biochemical changes. At the beginning of ripening in cheese microorganisms develop rapidly. The numerical maximum of them falls on the 6–8th day, the minimum – on the 12–15th day. During this period, milk sugar is fermented, resulting in the formation of lactic, acetic, propionic and other acids. Most bacteria die at high acidity (autolysis), and their endoenzymes are released. The combined action of endoenzymes and rennet enzyme lead to the breakdown of about 60% of protein. The longer the cheese matures, the deeper the proteins break down.

The term "degree of maturation of cheese" expresses the ratio of soluble nitrogen to 100 parts of total nitrogen. During the maturation period, the value of this coefficient gradually increases. Its growth depends on the type of cheese. When soft cheeses ripen, the value of the coefficient increases rapidly (after one month by 30–35%), when hard cheeses ripen – slowly, for example, by the same amount, but only in three months.

It was found, that cheese taste and aroma are formed by different volatile compounds [3–7, 17–18, 22, 26], including volatile fatty acids, aldehydes, alcohols, sulfonyl components, esters and other components. Free fatty acids influence is prevailing. So, it was interesting to investigate taste and other physical characteristics of hard cheese, manufactured from milk of native for Ukraine local Brown Carpathian breed on different technologies and investigate volatile pictures of the cheeses to make cheese, which reveal in the best way good aroma and organoleptic qualities of native local breed products in perspective.

Materials and methods. The cheese was made on August 30 and September 1, 2019 in the conditions of a high-altitude village of Mizhhirya district of Zakarpattia region Synevyrska Polyana (height above sea level over 800 m) under the supervision of experienced cheese-maker Iryna Demyanyuk, who holds her own cheese-making school. It was decided to prepare cheese on different technologies suitable for high-altitude meadows. On August 30–31, milk for cheese was taken from Carpathian Brown cows. The affiliation to the breed was determined by the experienced specialists on its breeding according to the main phenotypic characteristics during the implementation of the FAO project for the preservation of Carpathian Brown breed in Ukraine. Milk was not pasteurized.

Cheese was prepared on 5 different technologies. Number 1 and 2 samples of cheese were prepared on August 30 at 20.00–22.00. 3, 4, 5 – from 6 to 8 o'clock in the morning on September 1. Samples were prepared outdoor at the temperature of environment 16–18°C. After the first heating, all cheeses were supplemented with rennet enzyme of Meito firm. The first and second samples were made on Swiss technologies with a first heating temperature 48°C. The second sample was made from Brown Carpathian cattle milk with fat content 3.5%. The third sample of cheese was made on the technology of Beaufort cheese preparation from milk with fat content 3.70% and 3.90%, protein – 2.98% and 3.00% with the first heating – to 33°, the second – to 54°C. The fourth sample was prepared from the milk of Brown Carpathian cows with a fat content 2.63% on Italian high-altitude technology. The fifth sample is based on Dutch technology with a first heating temperature

38°C 40–50 g of salt was used for each of the samples (dry salting). Samples 5 times during maturation were washed with saline solution.

The samples were stored for the first month at a temperature of 7.7°C and humidity of 70%. Then – 4 months at a temperature of 15°C and humidity of 46%. Last month – 10°C and 38% respectively.

Physical and chemical characteristics of cheese were determined in Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine). Alternative evaluation of organoleptic peculiarities of cheese was done by cheese expert Oxana Chernova (“ProCheese”, Ukraine).

The degree of maturity was determined by the most accessible method of Shilovich. It is grounded on the change of the buffering of water extract of cheese. In the process of protein cleavage products accumulation (most of them have amphoteric properties), the buffer capacity of the cheese mass increases. Substances with amphoteric properties can react both as acids and as alkalis. Mature cheese has a higher water extract buffer than young. Methodics of Shilovich on detection of degree of cheese maturity is done as follows:

1. 1.5 g of cheese is thoroughly ground in a mortar, gradually adding 45 ml of warm (45–40°C) water to obtain an emulsion.
2. After settling for a few minutes, the emulsion is filtered through a paper filter.
3. Measure 10 ml of clear filtrate into two clean flasks.
4. In one flask add 3 drops of 1% solution of phenolphthalein and titrate with a solution of caustic potassium (sodium) until a pale pink color, which does not disappear with shaking.
5. Add 10–15 drops of 0.1% thymolphthalein solution to another flask and titrate to a blue color.
6. The difference in the number of millilitres of alkali lost on titration with thymolphthalein multiplied by 100 is an indicator of cheese maturity in degrees.

Humidity contents was detected by exsiccation method at the temperature $102 \pm 2^\circ\text{C}$. Humidity contents was determined on the dry residual (the difference between the mass of sample before and after exsiccation).

The detection of fatty acid contents was carried out according to the Ukraine state standard ISO 5508–2001 “Animal and Vegetable Fats and Oils. Analyzing of fatty acid methyl ethers by gas chromatography method”. Preparation of samples was done in obedience to Ukraine state standard ISO 5509–2002 “Animal and Vegetable Fats and Oils. Preparation of methyl ethers of fatty acids.” Chromatographic analysis of fatty acids was carried out in the Ukrainian Laboratory of Quality and Food Safety in Agrarian Industry of the National University of Biological Resources and Nature of Ukraine, Kyjiv, at gas chromatograph Trace Ultra with FID detector and capillary column SP-2560 (Supelco). The error of the sample was calculated between two testing of the same sample.

Results and discussion. Active acidity (pH) is the index, which is rather important for cheese quality and characterizes the conditions, which are being created in the cheese [10]. Low indexes of active acidity result in rough consistency of cheese, high indexes cause brittle, fragile consistency. Active acidity of samples was in range 6.3–6.6 (Table), which is not very much satisfying, as concentration of milk acid in cheese should be in range 5.3–5.9.

Active acidity is being changed during the maturation process, but too high (lower, than 5.0) can lead to faults in the ready product. Rather high contents of salt can explain in certain cases mealy consistency of cheese, like in the first sample, though samples with even higher content of salt are not characterized with mealy consistency. The explanation can be found in the method of salt adding in different samples: at the beginning of cheese making or, when washing the cheese with salt solution.

Some physical-and-chemical characteristics of cheese from the milk of Brown Carpathian cattle

Physical and chemical indexes				
Number of sample	Active acidity (pH)	NaCl contents, %	Maturation degree on Shylovich method, °Sh	Cheese sample
1	6.5	8.4	470	 Sample #1
2	6.6	10	380	 Sample #2
3	6.6	5	110	 Sample #3
4	6.4	10.4	330	 Sample #4
5	6.3	12.4	770	 Sample #5

Contents of salt influenced the taste of samples and their texture. So, the first sample was characterized as “rather salt”, though the contents of salt in it was a bit lower, than in the fourth sample, in which organoleptically was detected “low contents of salt”. Latter can be explained general

low score of the fourth sample, shaded with bitter taste and "deadness" of it. The highest contents of salt are detected in the fifth sample, though it has not the lowest score on taste and texture. It was not noticed the relation between humidity and salt contents, though the third sample was characterized with the lowest (28.86%) humidity in this case as well. The highest humidity (31.72%) was detected in the first sample. Other samples ranged between these indications. The second sample had humidity contents – 30.28%, fourth – 29.80%, fifth – 29.12%.

On the organoleptic indexes the highest score was given to third sample, the lowest – to the fourth. The first sample was admitted "not bad" and at the correction of technology. Among the advantages of the first sample were noted "spicy aftertaste of sourness" and "absence of bitterness".

This sample is also marked by a slight fruity aftertaste, which may indicate the presence of dodecalactones. Provided adjustment of cooking technology (cheese sticks to the teeth and rather salt) and maturation, this cheese can be considered as an alternative for the development of cooking technology, which reveals the properties of milk of this breed in good way. The sample, which was marked as the most suitable for the milk of the region (third), was described as "unsalted at first, but with a salty-buttery aftertaste". The advantages of the third cheese also included "satisfactory humidity", the cheese is not chipped, does not crumble or taste bitter. The broken process of cooking at the second heating and not completely satisfactory quality of milk for the first sample did not allow to reveal the advantages of this technology - the cheese sticks to the teeth, is slightly rubbery, bitterness is felt during tasting. On appearance, all cheese samples had a surface with extramural layers and a thick surface layer, the formed crust had roughnesses. All samples were characterized by a moderate taste and smell, slightly spicy. Almost all cheeses had a hard, dense and brittle consistency, only the third sample was characterized by a certain plasticity.

The brittle consistency of the samples can be explained by the low ripening temperature of the cheese and the excessive salt content in almost all samples. However, it should be noted that the colour of cheese body of the samples mainly is not pale (as in the first sample, which is a sign of oversalting), more inclined towards the deep yellow, mainly waxy, near the crust colour is more saturated, eyes, which can be caused by gas-forming microflora, are larger in the fourth and fifth samples. The latter can be not only evidence of the peculiarities of a particular technology, but also the peculiarities of the milk of cows in a given area. Uneven colouring of the samples, which is especially present in the first sample, may also be caused by salt excess. In the majority of samples there are multiple "islands of crystallization" – round spots of a lighter shade, which may indicate the maturation of the cheese. Among the disadvantages of the first sample, the cheese expert also noted the dryness and fragility of the texture, but the crystalline structure of the sample was noted as an advantage and feature inherent to aged cheeses, although all cheeses were marked with the same shelf life. That is, this technology in terms of texture is the most favourable for the milk of this region and breed. The advantage of this technology can also be considered the presence of a faint aroma of orange in the aroma composition of the sample. Improvements are likely to be made concerning the aging conditions, which have led to the presence of a petrified crust and a somewhat musty odour.

Disadvantages of the second sample, which was also prepared according to Swiss technology, include insufficient pressing time, which led to a soft, moist centre and shortcomings of aroma and crust. The third sample, which had the highest fat content and the best consistency, pattern, colour and aroma (pineapple), received the highest score among the tested. Among the disadvantages was the slightly sour smell of the crust. Taking into account, that this sample had the lowest contents of salt, it could be considered, that the better organoleptic profile of it is caused by lower contents of it, but it should be noted, that the second and the fourth samples had almost the same contents of salt, but differed in appearance and organoleptic peculiarities.

The worst score was given to the fourth sample, which was marked by a dirty grey colour of the crust, its very firm consistency, creaking when cut and musty smell. So, notwithstanding the not strictly adherence to all the required maturation conditions, the third sample technology deserves consideration for the milk of Brown Carpathian cattle, as the conditions were the same, but the third sample on organoleptic peculiarities had the highest score. So, to investigate thoroughly, what caused

the specific organoleptic profile of it, it was decided to study free fatty acids contents of the third sample and compare it to the first sample profile to make some conclusions. It was decided to do it, as it was stated [2–5, 8–9, 17, 26] that especially free fatty acids contribute to the smell and taste of cheese. It was decided to compare the fourth sample fatty acid profile with the first sample, as the first sample was the second on the good scoring after the third sample.

The third sample was characterized with lower almost by 1% (3.39%), than in the first sample (4.22%) butyric acid contents. As it is known [2, 4], butyric acid in higher concentrations can be the reason of taste faults, but the investigations on the intensity of butter [9], testified, that the higher contents of acetic, butyric and milk fatty acids up to certain concentrations caused more intense aroma. At different research it was proved, that caproic, caprylic and capric acids are the identifiers of unpleasant taste [2] and their higher contents are typical for goat's milk and cheese [4]. Investigated samples were characterized with not high contents of these acids (within 1.07–2.29% out of 19 fatty acids, detected in each sample). The third sample was characterized with higher content of capric (2.29%) and caprylic (1.14%) acids by 0.45 and 0.07% respectively. Caproic fatty acid contents was higher by 0.08% in the first sample and constitutes 2.10%. Conducted analysis of certain fatty acids, contributing to taste and aroma of investigated cheeses showed, that deeper analysis, including aldehydes, ethers, ketones and other aromatic substances' contents should be undertaken to detect the total aromatic composition of cheese to facilitate forming the best one.

Conclusions. 1. Commercialization of Brown Carpathian cattle products can rescue the breed and stop the process of its extinction. Cheese is the most suitable product for this aim.

2. Making the cheese from the milk of Brown Carpathian cattle on different technologies showed the superiority of French Beaufort technology for the milk of the breed on texture, taste and aroma of prepared cheese.

3. Physical-and-technical indexes, as well as organoleptic ones proved the oversalting of the samples, which needs correction.

4. Free fatty acids analysis of two the most suitable samples proved the necessity of deeper analysis of volatile profiles.

BIBLIOGRAPHY

1. Атамас Н. Вони дочекалися, або чому COVID-19 перший, але не останній : Web-site. URL: https://kunsht.com.ua/voni-dochekalisya/?fbclid=IwAR2fzxGRWozLN3BUOr-VRz01kOFk9EvaHvcnmn_mIctjwKJ2SC_rhutjb-A.

2. Боднарчук О. В. Дослідження впливу температурних режимів досягання сирів швейцарської групи на їх якість. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2011. Т. 13, вип. 4 (50), ч. 4. С. 8–14.

3. Боднарчук О. В. Дослідження якості кисловершкового та солодковершкового масла при зберіганні. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2014. Т. 16, вип. 3 (60), ч. 4. С. 11–20.

4. Галух Б. І., Драчук У. Р., Дроник Г. В., Фаріоник Т. В. Смако-ароматичні речовини бринзи, виготовленої з молока різних видів тварин. *Збірник Вінницького національного аграрного університету*. 2013. Вип. 1 (71). С. 130–135.

5. Галух Б. І., Паска М. З. Дослідження ліполітичних процесів в продуктах функціонального призначення, виготовлених з сировини Карпатського регіону. *Технологический аудит и резервы производства*. 2016. Т. 3, вип. 3 (29). С. 23–29.

6. Жукова Я., Король Ц. О., Вакуленко М. М., Малова В. В. Вплив різних культур білої плісняви на накопичення летких ароматичних сполук в м'яких сирах. *Продуктивні ресурси*. 2013. Вип. 1. С. 98–104.

7. Жукова Я., Король Ц. О., Малова В. В., Захандревич О. А. Аналіз аромату м'яких сирів з білою пліснявою з застосуванням системи «Електронний ніс». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2013. Т. 15, вип. 1 (55), ч. 3. С. 64–69.

8. Жукова Я., Король Ц. О., Петрищенко С. Визначення інтенсивності аромату сметани в

- ферментованих вершках. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2014. Т. 16, вип. 2 (59), ч. 4. С. 54–64.
9. Жукова Я., Петрищенко С., Олійніченко О. Критерії інтенсивності аромату кисловершкового масла. *Товари і ринки*. 2015. Вип. 2. С. 64–72.
 10. Изменение кислотности при созревании сыра. Все о технологии молока : web-site. 2013. URL: <http://milk-industry.ru/biohimiya-moloka/3217-izmenenie-kislotnosti-pri-sozrevanii-syra.html>.
 11. Несінова У. Його величність сир! Пані Вчителька. 2007. Вип. 3 (4). URL: http://journal.osnova.com.ua/article/2144%D0%99%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C_%D1%81%D0%B8%D1%80%21.
 12. Оптовый склад элитных сыров : web-site. URL: https://cheese.kiev.ua/about_us.
 13. Поліщук І. Як вибрати сир правильно : поради від сомельє. 2018. URL: <https://ranok.ictv.ua/ua/2018/02/14/yak-pravilno-obirati-tverdij-sir-poradi-vid-somelye/>.
 14. Результаты органолептической оценки та дегустации дослідних зразків сиру «Російський». URL: <https://studfile.net/preview/5013761/>.
 15. Сир. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%80>.
 16. Топ-9 корисних сирів: чим вони поживні. URL: <https://portal.lviv.ua/news/2019/03/24/top-9-korysnyh-syryv-chym-vony-pozhyvni>.
 17. Шульга Н. М. Вплив заквашувальної мікрофлори на формування смако-ароматичної композиції твердих сичужних сирів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2013. Т. 15, вип. 3 (57), ч. 4. С. 143–147.
 18. Bertuzzi A. S., McSweeney P. L. H., Rea M. C., Kilcawley K. N. Detection of volatile compounds of cheese and their contribution to the flavour profile of surface-ripened cheese. *Comprehensive reviews in Food science and food safety*. 2018. Vol. 17. P. 371–390. URL: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12332>.
 19. FAO. What is happening to agrobiodiversity? 2020. URL: <http://www.fao.org/3/y5609e/y5609e02.htm>.
 20. FAO. Genetic diversity of livestock can help feed a hotter, harsher world. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2020. URL: <http://www.fao.org/news/story/en/item/380661/icode/>.
 21. FAO in the 21st century. Ensuring food security in a changing world. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2011. URL: <http://www.fao.org/3/i2307e/i2307e.pdf>.
 22. Ha K., Lindsay R. C. Method for the quantitative analysis of volatile free and total branched-chain fatty acids in cheese and milk fat. *J. Dairy Sci.* 1990. Vol. 73. P. 1988–1999.
 23. McDonough M. How one Parmigiano saved an ancient breed of cattle. *Culture: the word on cheese*. 2018. URL: <https://culturecheesemag.com/cheese-talk/how-one-parmigiano-saved-an-ancient-breed-of-cattle>.
 24. Suurkula J. World-wide cooperation required to prevent global crisis; Part one – the problem, Physicians and Scientists for Responsible application of Science and Technology, February 6, 2004. URL: <https://www.globalissues.org/article/171/loss-of-biodiversity-and-extinctions>.
 25. The breed. Consorzio Vacche Rosse: web-site. URL: <https://www.consorziovaccherosse.it/en/the-breed/the-red-cows-breed/#:~:text=The%20breed,Mothers%E2%80%9D%20of%20Parmigiano%2DReggiano>.
 26. Verzera A, Condurso C., Ziino M., Romeo V., Todaro M., Conte F., Dima G. Free fatty acids and other volatile compounds for the characterisation of “Vastedda della valle del Belice” cheese. *Acidos grasos libres y otros constituyentes volátiles para la caracterización de queso “Vastedda della vella del Belice”*, CyTA. *Journal of Food*. 2010. Vol. 8, is. 3. P. 237–243, DOI: 10.1080/19476330903450282.
 27. Weaver S. Raising rare livestock breeds. 2009. URL: <https://www.hobbyfarms.com/raising-rare-livestock-breeds-7/>.

REFERENCES

1. Atamas, N. 2020. Vony dochekalysya, abo chomu COVID-19 pershyy, ale ne ostanniy – They waited, or why COVID-19 is the first, but not the last. Koonsht web-site. Available from: https://kunsht.com.ua/voni-dochekalysya/?fbclid=IwAR2fzxGRWozLN3BUOr-VRz01kOFk9EvaH-vcnmn_mIctjwKJ2SC_rhutjb-A. [Cited on June, 2020] (in Ukrainian).
2. Bodnarchuk, O. V. 2011. Doslidzhennya vplyvu temperaturnykh rezhymiv dostyhannta syriv shveytsars'koyi hrupy na yikh yakist' – Research on the influence of temperature regimes of maturation of Swiss group cheeses at its quality. *Naukovyy visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu veterinarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Hzhys'koho – Scientific herald of Gzhyskii Lviv national university*. 13/4(50):8–14 (in Ukrainian).
3. Bodnarchuk, O. V. 2014. Doslidzhennya yakosti kyslovershkovoho ta solodkovershkovoho masla pry zberihanni – Investigations on the quality of sour cream and sweet cream butter, when stored. *Naukovyy visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu veterinarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Hzhys'koho – Scientific herald of Gzhyskii Lviv national university*. 16/3(60):11–20 (in Ukrainian).
4. Halukh, B. I., U. R. Drachuk, H. V. Dronyk, and T. V. Farionyk. 2013. Smako-aromatychni rehovyny brynzy, vyhotovlenoyi z moloka riznykh vydiv tvaryn – Taste and aromatic substances of brynz, made of milk of different species. *Zbirnyk Vinnyts'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu – Collection of scientific works of Vinnitsa national agrarian university*. 1(71):130–135 (in Ukrainian).
5. Halukh, B. I., and M. Z. Paska. 2016. Doslidzhennya lipolitychnykh protsesiv v produktakh funktsional'noho pryznachennya, vyhotovlenykh z syrovyny Karpats'koho rehionu – Investigation of lipolytic processes in the products of functional purpose, made of raw stuff. *Tehnologicheskij audit i rezervy proizvodstva – Technological audit and production reserves*. 3/3(29):23–29 (in Ukrainian).
6. Zhukova, Ya., Ts. O. Korol', M. M. Vakulenko, and V. V. Malova. 2013. Vplyv riznykh kul'tur biloyi plisnyavy na nakopychennya letkykh aromatychnykh spoluk v m'yakyykh syrakh – Influence of different cultures of white mold into the cumulation of volatile aromatic compounds in mild cheeses. *Produktyvni resursy – Productive resources*. 1:98–104 (in Ukrainian).
7. Zhukova, Ya., Ts. O. Korol', V. V. Malova, and O. A. Zakhandrevych. 2013. Analiz aromatu m'yakyykh syriv z biloyu plisnyavoyu z zastosuvannyam systemy «Elektronnyy nis» – *Naukovyy visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu veterinarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Hzhys'koho – Scientific herald of Gzhyskii Lviv national university*. 15/1(55):64–69 (in Ukrainian).
8. Zhukova, Ya., Ts. O. Korol', and S. Petryshchenko. 2014. Vyznachennya intensyvnosti aromatu smetany v fermentovanykh vershkakh – Determination of the intensity of sour cream aroma in fermented creams. *Naukovyy visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu veterinarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Hzhys'koho – Scientific herald of Gzhyskii Lviv national university*. 16/2(59):54–64 (in Ukrainian).
9. Zhukova, Ya., S. Petryshchenko, and O. Oliynichenko. 2015. Kryteriyi intensyvnosti aromatu kyslovershkovoho masla – Criteria of aroma intensity of sour cream butter. *Tovary i rynky – Goods and markets*. 2:64–72 (in Ukrainian).
10. 2013. *Izmenenie kislotsnosti pri sozrevanii syra – Changing of acidity at cheese maturing*. Everything about dairy technology : web-site. Available from: <http://milk-industry.ru/biohimiya-moloka/3217-izmenenie-kislotsnosti-pri-sozrevanii-syra.html> [Cited on July, 2020] (in Russian).
11. Nesinova, U. 2007. Yoho velychnist' syr! – His majesty cheese! *Pani Vchytel'ka – Mrs. Teacher*. 3(4). Available from: <http://journal.osnova.com.ua/article/2144%D0%99%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C%D1%81%D0%B8%D1%80%21> [Cited on June, 2020] (in Ukrainian).
12. *Optovyy sklad elitnykh syrov – Bulk store of elite cheeses: web-site*. Available from: https://cheese.kiev.ua/about_us [Cited on October 2020] (in Russian).

13. Polishchuk, I. 2018. *Yak vybraty syr pravyl'no : porady vid somel'ye – How choose cheese correctly: advice from sommelier*. Available from: [https:// ranok.ictv.ua/ua/2018/02/14/yak-pravilno-obirati-tverdij-sir-poradi-vid-somelye/](https://ranok.ictv.ua/ua/2018/02/14/yak-pravilno-obirati-tverdij-sir-poradi-vid-somelye/) [Cited on June 2020] (in Ukrainian).
14. Rezul'taty orhanoleptychnoyi otsinky ta dehustatsiyi doslidnykh zrazkiv syru «Rosiys'kyy» – *Results of organoleptic evaluation and tasting of experimental Rosiiskii cheese samples*. Available from: <https://studfile.net/preview/5013761/> (in Ukrainian).
15. Syr. *Vikipediya – Cheese. Wikipedia*. Available from: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%80> [Cited on June, 2020] (in Ukrainian).
16. 2020. *Top-9 korysnykh syriv: chym vony pozhyvni – Top-9 of healthful cheeses: why they are nutritious*. Available from: <https://portal.lviv.ua/news/2019/03/24/top-9-korysnyh-syriv-chym-vony-pozhyvni> [Cited on July, 2020] (in Ukrainian).
17. Shul'ha, N. M. 2013. Vplyv zakvashuval'noyi mikroflory na formuvannya smako-aromatychnoyi kompozytsiyi tverdykh sychuzhnykh syriv – The influence of fermenting microflora on the forming of taste-aroma composition of hard rennet cheeses. *Naukovyy visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Hzhys'koho –Scientific herald of Gzhyskii Lviv national university*. Vol. 15. – Issue 3 (57). 4:43–147 (in Ukrainian).
18. Bertuzzi, A. S., P. L. H. McSweeney, M. C. Rea, and K. N. Kilcawley. 2018. Detection of volatile compounds of cheese and their contribution to the flavour profile of surface-ripened cheese. *Comprehensive reviews in Food science and food safety*. 17:371–390. Available from: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12332> (in English).
19. 2020. *FAO. What is happening to agrobiodiversity?* Available from : <http://www.fao.org/3/y5609e/y5609e02.htm> [Cited on July 2020] (in English).
20. 2020. *FAO. Genetic diversity of livestock can help feed a hotter, harsher world*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available from: <http://www.fao.org/news/story/en/item/380661/icode/> [Cited on October 2020] (in English).
21. 2011. *FAO in the 21st century. Ensuring food security in a changing world*. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations, 271. Available from: <http://www.fao.org/3/i2307e/i2307e.pdf> [Cited on June, 2020] (in English).
22. Ha, K., and R. C. Lindsay. 1990. Method for the quantitative analysis of volatile free and total branched-chain fatty acids in cheese and milk fat. *J. Dairy Sci.*, 73:1988–1999 (in English).
23. McDonough, M. 2018. How one Parmigiano saved an ancient breed of cattle. *Culture: the word on cheese*. Available from: <https://culturecheesemag.com/cheese-talk/how-one-parmigiano-saved-an-ancient-breed-of-cattle> [Cited on October, 2020] (in English).
24. Suurkula, J. 2004. Worldwide cooperation required to prevent global crisis; Part one – the problem, Physicians and Scientists for Responsible application of Science and Technology, February 6, 2004. Available from: <https://www.globalissues.org/article/171/loss-of-biodiversity-and-extinctions> (in English).
25. *The breed. Consorzio Vacche Rosse: web-site*. Available from: <https://www.consorziovaccherosse.it/en/the-breed/the-red-cows-breed/#:~:text=The%20breed,Mothers%E2%80%9D%20of%20Parmigiano%2DReggiano> [Cited on August, 2020] (in English).
26. Verzera, A., C. Condurso, M. Ziino, V. Romeo, M. Todaro, F. Conte, and G. Dima. 2010. Free fatty acids and other volatile compounds for the characterisation of “Vastedda della valle del Belice” cheese. *Acidos grasos libres y otros constituyentes volátiles para la caracterización de queso “Vastedda della vella del Belice”, CyTA – Journal of Food*. 8:223–243. DOI: 10.1080/19476330903450282 (in English).
27. Weaver, S. 2009. *Raising rare livestock breeds*. Available from: <https://www.hobby-farms.com/raising-rare-livestock-breeds-7/> (in English).

Одержано редколегією 19.04.2021 р.
Прийнято до друку 12.05.2021 р.

КАРІОТИПОВА МІНЛИВІСТЬ КОРІВ БУРОЇ КАРПАТСЬКОЇ ПОРОДИ**Л. Ф. СТАРОДУБ¹, Н. Л. РЕЗНИКОВА¹, Й. С. ВИСОЧАНСЬКИЙ²**¹Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)²Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН (Велика Бакта, Україна)<https://orcid.org/0000-0002-9565-807X> – Л. Ф. Стародуб<https://orcid.org/0000-0002-6030-3463> – Н. Л. Резникова<https://orcid.org/0000-0001-7640-8502> – Й. С. Височанський
Starodublf@gmail.com

Тварини бурої карпатської породи відносяться до локальних малочисельних вітчизняних порід і перебувають в стані значного ризику. Маточне поголів'я розводять лише у господарствах населення. За результатами цитогенетичного аналізу встановлено геномні порушення, анеуплоїдію, яка у помісних тварин у 2 рази вища (3,3%) порівняно з чистопородними коровами бурої карпатської породи із статистично достовірною різницею середніх величин ($P > 0,99$). Відсутність структурних порушень хромосом у чистопородних тварин та їх помісей свідчить про низький ступінь соматичного мутагенезу.

Показники мікроядерного тесту (частка лімфоцитів з мікроядром 1,7–2,0%, двоядерних лімфоцитів 1,5–2,7% та мітотичний індекс 4,8–5,5% відповідно) у помісних тварин вищі порівняно з чистопородними тваринами, проте не перевищують показники, характерні для виду *Bos taurus*.

Ключові слова: велика рогата худоба бурої карпатської породи, каріотип, анеуплоїдія, лімфоцит із мікроядром, двоядерний лімфоцит, мітотичний індекс

KARYOTYPAL VARIABILITY OF CARPATHIAN BROWN COWS**L. F. Starodub¹, N. L. Reznikova¹, J. S. Vysochansky²**¹Institute of Animal Breeding and Genetic nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)²Transcarpathian State Agricultural Research Station of NAAS (Velyka Bakta, Ukraine)

Animals of the Brown Carpathian breed belong to the local small domestic breeds and are in a state of significant risk. The uterine population is bred only in households. According to the results of cytogenetic analysis established genomic disorders, aneuploidy, which in domestic animals is 2 times higher (3.3%) compared to purebred cows of brown Carpathian breed with a statistically significant difference in mean values ($P > 0.99$). The absence of structural chromosome abnormalities in purebred animals and their crossbreeds indicates a low degree of somatic mutagenesis.

Indicators of the micronucleus test (the proportion of lymphocytes with a micronucleus of 1.7–2.0%, dinuclear lymphocytes 1.5–2.7%, and a mitotic index of 4.8–5.5%, respectively) in domestic animals are higher than in purebreds animals, however, do not exceed those of the species *Bos taurus*.

Keywords: Carpathian Brown cattle, karyotype, aneuploidy, lymphocyte with micronucleus, dinuclear lymphocyte, mitotic index

КАРИОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОРОВ БУРОЙ КАРПАТСКОЙ ПОРОДЫ**Л. Ф. Стародуб¹, Н. Л. Резникова¹, И. С. Высочанский²**¹Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)²Закарпатская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН (Большая Бакта, Украина)

Животные бурой карпатской породы относятся к локальным малочисленным отечественным породам и находятся в состоянии значительного риска. Маточное поголовье разводят только в хозяйствах населения. По результатам цитогенетического анализа установлено геномные нарушения, анеуплоидии, которые у помесных животных в 2 раза выше (3,3%) по сравнению с чистопородными коровами бурой карпатской породы со статистически достоверной разницей средних величин ($P > 0,99$). Отсутствие структурных нарушений хромосом у чистопородных животных и их помесей свидетельствует о низкой степени соматического мутагенеза.

*Показатели микроядерного теста (доля лимфоцитов с микроядром 1,7–2,0%, двухъядерных лимфоцитов 1,5–2,7% и митотический индекс 4,8–5,5% соответственно) у помесных животных выше по сравнению с чистопородными животными, однако не превышают показатели, характерные для вида *Bos taurus*.*

Ключевые слова: крупный рогатый скот бурой карпатской породы, кариотип, анеуплоидия, лимфоцит с микроядром, двухъядерный лимфоцит, митотический индекс

Вступ. Бура карпатська порода великої рогатої худоби виведена на Закарпатті наприкінці XIX ст. й належить до порід молочно-м'ясного напрямку продуктивності. Тварини сучасної породи є прямими нащадками стародавньої бурої карпатської худоби, поширеної свого часу в усій Середній Європі. В районі Альп її називали бурю альпійською, в Швейцарії – швіцькою, в Австрії – горноінською і монтафонською, а в Німеччині – альгауською. Це були дрібні коротконогі тварини з густою довгою бурю й темно-бурою шерстю. У результаті тривалого міжпородного схрещування місцевої худоби із заводськими породами альпійського походження при спрямованому доборі щодо молочно-м'ясної продуктивності утворилася бура карпатська порода. У 1972 році її було визнано породою [1].

Розводять буру карпатську породу у Закарпатській області та окремих гірських районах Івано-Франківської області. Масть бура, від світлого до темного відтінків. У дорослих тварин по спині тягнеться світло-сірий пояс. Носове дзеркало темне. Худоба має пропорційну будову тіла та міцну конституцію. Щодо розмірів, то їх можна віднести до порід середньої величини. Головна перевага бурої карпатської породи полягає в тому, що її можна ефективно вирощувати на природних пасовищах – і в низинах, і в горах. Генетика цих тварин стійка до гострих інфекційних хвороб, вони добре пристосовані до місцевих умов, чутливі до поліпшення умов утримання та годівлі, а корови дають особливе молоко, яке використовується у виготовленні високоякісних твердих сирів та дитячого харчування. При цьому молочна продуктивність у бурої карпатської відносно невелика – 3000–4000 кг молока жирністю 3,6–3,7%.

Сьогодні тварини бурої карпатської породи відносяться до локальних малочисельних вітчизняних порід. За проведеними розрахунками, відповідно до рекомендацій FAO, бура карпатська порода перебуває в стані значного ризику. Нині відсутнє жодне племінне господарство з розведення цієї породи. Маточне поголів'я розводять лише у господарствах населення [3].

Фахівці закарпатської Асоціації бурої карпатської породи, яка входить до складу Федерації бурих порід Європи, розробили концепцію її збереження, сформували банк генофонду і почали її генетичне дослідження. Цю роботу аграрії та науковці проводять за фінансової підтримки Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, FAO [4].

Метою нашої роботи було дослідження мінливості каріотипу корів бурої карпатської породи.

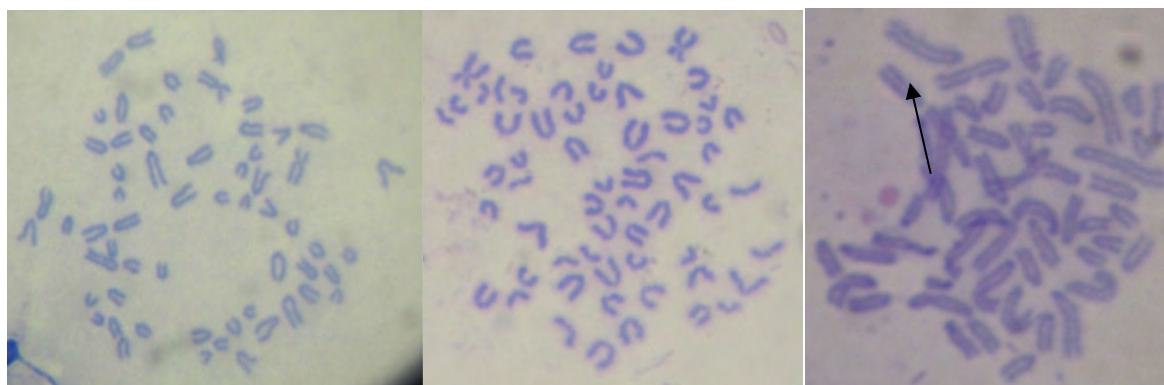
Матеріали та методи досліджень. На цей час велика рогата худоба бурої карпатської породи знаходиться тільки у приватному секторі. Цитогенетичний аналіз, який був спрямований на встановлення каріотипової мінливості корів бурої карпатської породи, здійснювали на біологічному матеріалі, одержаному від тварин с. Нижні Ворота Воловецького району Закарпатської області у господарствах населення. Було досліджено корів бурої карпатської породи (16 гол.) та помісних тварин (11 гол.) (рис. 1).



Рис. 1. Корова бурої карпатської породи

Цитогенетичні препарати отримували із лімфоцитів периферійної крові, взятої із яремної вени, використовуючи стандартну методику.

Для культивування клітин крові використовували середовище RPMI-1640, сироватку крові великої рогатої худоби (бажано ембріональної), антибіотик гентаміцин, мітоген – речовину, яка стимулює мітотичне ділення лімфоцитів у культурі (фітогемаглютинін типу Р). Суміш культивували в термостаті при температурі $+37^{\circ}\text{C}$ впродовж 48 год. За дві години до фіксації в культуру вводили підігрітий до 37°C розчин колхіцину в кінцевій концентрації 0,3–0,5 мкг/мл культурального середовища. Для гіпотонізації використовували свіжоприготовлений 0,55%-ний розчин хлористого калію. Після закінчення гіпотонізації культуру центрифугували, надсадкову рідину зливали, а до осаду додавали охолоджену до $+4^{\circ}\text{C}$ фіксуючу рідину, змішуючи одну частину льодяної оцтової кислоти з трьома частинами метилового (або етилового) спирту. Отримані препарати, після їх фарбування готовим барвником Гімза, аналізували на предмет хромосомної мінливості під імерсійним збільшенням мікроскопа у 1000 разів і мікрофотографували [5]. У кожній тварини аналізували 100 метафазних пластинок. На цих самих препаратах підраховували кількість двоядерних лімфоцитів (ДЯ), одноядерних лімфоцитів із мікроядрами (МЯ), мітотичний індекс (МІ). Частоту ДЯ, МЯ, МІ вираховували в проміле (кількість на 1000 клітин) (рис. 2).



Норма каріотипу $2n = 60$

Анеуплоїдія $2n = 56$

Хромосомний розрив

Рис. 2. Каріотипова мінливість корів бурої карпатської породи

Результати досліджень. При проведенні цитогенетичного моніторингу корів бурої карпатської породи протестованих тварин розділили на дві групи: чистопородні тварини бурої

карпатської породи та помісні тварини. До помісей належали тварини, одержані від схрещування 1/2БК х 1/2ПЦ; 1/2БК х 1/2Г; 1/2БК х 1/2С; 1/2БК х 1/2УЧРМ; 1/2БК х 3/12ПЦ х 3/12УЧРМ.

Одержані результати показали, що для чистопородних корів бурої карпатської породи були характерні кількісні та структурні порушення хромосом. Кількісні порушення, анеуплоїдія, становили 1,6% і були виражені, в основному, гіпоплоїдними клітинами $2n = 56-58$. Кратне збільшення хромосом, поліплоїдія, виявлена не була.

Структурні порушення хромосом, хромосомні розриви, дорівнювали 0,76%, що не перевищує спонтанний рівень хромосомної мінливості, характерний для цього виду (табл. 1).

1. Мінливість каріотипу корів бурої карпатської породи та їх помісей, % ($M \pm m$)

Порода	Кількість тварин (n)	Анеуплоїдія	Поліплоїдія	Хромосомні розриви
Бура карпатська	16	$1,6 \pm 1,01^{**}$	—	$0,76 \pm 0,37$
Помісні тварини: 1/2БК х 1/2ПЦ 1/2БК х 1/2Г 1/2БК х 1/2С 1/2БК х 1/2УЧРМ 1/2БК х 3/12 ПЦ х 3/12УЧРМ	11	$3,3 \pm 1,88^{**}$	—	—

Примітка. $^{**} - P > 0,99$

Для помісних корів була характерна слідуєча каріотипова мінливість. Частота метафазних пластинок із анеуплоїдією дорівнювала 3,3%, що відповідає спонтанному рівню цитогенетичної мінливості [6]. Кратне збільшення хромосомної мінливості, поліплоїдія, не проявилася. Структурні порушення хромосом були теж відсутні. Центромірне злиття 1/29 пари хромосом за Робертсонівським типом у корів двох груп виявлено не було.

Порівняльний аналіз каріотипової мінливості корів двох груп показав, що геномні порушення, анеуплоїдія, у помісних тварин у 2 рази вищі порівняно з чистопородними коровами бурої карпатської породи. Різниця середніх величин за цією ознакою виявилася статистично достовірною при $P > 0,99$.

Невисокий рівень або відсутність структурних порушень хромосом у чистопородних тварин та їх помісей говорить про низький ступінь соматичного мутагенезу у досліджених корів. Таку думку підтверджують і інші дослідники. Зокрема, дослідження В. В. Дзіцюк підтверджують кращу пристосованість локальних порід до «жорстких» умов середовища та стабільність їх геному [7].

Мікроядерний тест у тварин бурої карпатської породи та їх помісей показав такі результати (табл. 2).

2. Результати мікроядерного тесту корів бурої карпатської породи та їх помісей, ‰

Порода	Кількість тварин (n)	Лімфоцит з мікроядром	Двоядерний лімфоцит	Мітотичний індекс
Бура карпатська	16	$1,7 \pm 0,23$	$1,5 \pm 0,24$	$4,8 \pm 0,94$
Помісні тварини: 1/2БК х 1/2ПЦ 1/2БК х 1/2Г 1/2БК х 1/2С 1/2БК х 1/2УЧРМ 1/2БК х 3/12 ПЦ х 3/12УЧРМ	11	$2,0 \pm 0,48$	$2,7 \pm 1,18$	$5,5 \pm 0,67$

Всі показники мікроядерного тесту (частка лімфоцитів з мікроядром 1,7–2,0‰, двоядерних лімфоцитів 1,5–2,7‰, та мітотичний індекс 4,8–5,5 ‰, відповідно) у помісних тварин по-

рівняно з чистопородними тваринами бурої карпатської породи були вищі, проте з невірогідною достовірністю і не перевищували межу спонтанного рівня хромосомної мінливості за умов відсутності прямого генотоксичного впливу.

Отже, низький рівень соматичного мутагенезу та більш стабільний каріотип спостерігався у чистопородних тварин бурої карпатської породи порівняно з помісними.

Висновки:

Для чистопородних корів бурої карпатської породи та їх помісей були характерні кількісні та структурні порушення хромосом.

Геномні порушення, анеуплоїдія у помісних тварин у 2 рази вищі (3,3%) порівняно з чистопородними коровами бурої карпатської породи із статистично достовірною різницею середніх величин ($P > 0,99$).

Відсутність структурних порушень хромосом у чистопородних тварин та їх помісей говорить про низький ступінь соматичного мутагенезу.

Показники мікроядерного тесту (частка лімфоцитів з мікроядром 1,7–2,0%, двоядерних лімфоцитів 1,5–2,7%, та мітотичний індекс 4,8–5,5% відповідно) у помісних тварин вищі порівняно з чистопородними тваринами.

Встановлено низький рівень соматичного мутагенезу та більш стабільний каріотип у чистопородних тварин бурої карпатської породи порівняно з помісними.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Заброварний О. М., Король В. І., Недава В. Ю. Бурої карпатської породи. Ужгород : Карпати, 1971. 153 с.
2. Куркульські вісті. 2021. URL: <https://kurkul.com/porody/24-bura-karpatska>
3. Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М., Вишневецький Л. В., Ковтун С. І., Сидоренко О. В., Подоба Б. Є., Бірюкова О. Д., Резникова Н. Л., Войтенко С. Л., Джус П. П., Кузєбний С. В., Шаран П. І., Кругляк О. В., Кругляк А. П., Мільченко Ю. В., Прийма С. В., Резникова Ю. М., Мартинюк І. С., Жукорський О. М., Костенко О. І., Башенко М. І., Кваша М. М., Романова О. В., Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Вдовиченко Ю. В., Козирь В. С., Денисюк О. В., Катеринич О. О. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки. Суми : Сумський національний аграрний університет, 2018. 85 с.
4. Фахівці FAO допомогли зберегти буру карпатську породу корів на Закарпатті. *Голос Карпат*. 2018. URL: <https://milrua.info/uk/post/fahivci-fao-dopomogli-zberegiti-buru-karpatsku-porodu-koriv-na-zakarpatti>
5. Шельов А. В., Дзіцюк В. В. Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин. *Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві*. Київ : Аграрна наука, 2005. С. 210–213.
6. Башенко М. І., Копилов К. В., Добрянська М. Л., Стародуб Л. Ф., Подоба Ю. В., Копилова К. В. *Визначення генетичних аномалій у великої рогатої худоби : метод. рек.* Чубинське, 2011. 36 с.
7. Дзіцюк В. В. Хромосомний поліморфізм локальних порід сільськогосподарських тварин України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. № 160. С. 300–303.

REFERENCES

1. Zbrovarnyy, O. M., V. I. Korol', and V. Yu. Nedava. 1971. *Bura karpats'ka poroda – Brown Carpathian breed*. Uzhhorod, Karpaty, 153 (in Ukrainian).
2. 2021. *Kurkul's'ki visti – Kurkul news*. 2021. URL: <https://kurkul.com/porody/24-bura-karpatska> (in Ukrainian).
3. Hladiy, M. V., Yu. P. Polupan, D. M. Basovs'ky, L. V. Vyshnevs'ky, S. I. Kovtun, O. V. Sydorenko, B. Ye. Podoba, O. D. Biryukova, N. L. Ryeznykova, S. L. Voytenko, P. P. Dzhus, S. V. Kuzebyny, P. I. Sharan, O. V. Kruhlyak, A. P. Kruhlyak, Yu. V. Mil'chenko, S. V. Pryyma,

Yu. M. Reznikova, I. S. Martynyuk, O. M. Zhukors'kyy, O. I. Kostenko, M. I. Bashchenko, M. M. Kvasha, O. V. Romanova, V. I. Ladyka, L. M. Khmel'nychyy, Yu. V. Vdovychenko, V. S. Kozyr', O. V. Denysyuk, and O. O. Katerynych. 2018. *Prohrama zberezhennya henofondu lokal'nykh i znykayuchykh porid sil's'kohospodars'kykh tvaryn v Ukrayini na 2017–2025 roky – The program of preservation of the gene pool of local and endangered breeds of farm animals in Ukraine for 2017–2025*. Sumy, Sums'kyy natsional'nyy ahrarnyy universytet, 85 (in Ukrainian).

4. 2018. Fakhivtsi FAO dopomohly zberehty buru karpatsku porodu koriv na Zakarpatti. *Holos Karpat – The voice of the Carpathians*. URL: <https://milrua.info/uk/post/fahivci-fao-dopomogli-zberehti-buru-karpatsku-porodu-koriv-na-zakarpatti> (in Ukrainian).

5. Shel'ov, A. V., and V. V. Dzitsyuk. 2005. Metodyka pryhotuvannya metafaznykh khromosom limfotsytiv peryferiynoyi krovi tvaryn – Method of preparation of metaphase chromosomes of lymphocytes of peripheral blood of animals. *Metodyky naukovykh doslidzhen' iz selektsiyi, henetyky ta biotekhnolohiyi u tvarynnyystvi – Research methods in breeding, genetics and biotechnology in animal husbandry*. Kyiv, Ahrarna nauka, 210–213 (in Ukrainian).

6. Bashchenko, M. I., K. V. Kopylov, M. L. Dobryans'ka, L. F. Starodub, Yu. V. Podoba, and K. V. Kopylova. 2011. *Vyznachennya henetychnykh anomalii u velykoyi rohatoyi khudoby : metod. rek. – Determination of genetic anomalies in cattle : guidelines*. Chubyns'ke, 36 (in Ukrainian).

7. Dzitsyuk, V. V. 2011. Khromosomnyy polimorfizm lokal'nykh porid sil's'kohospodars'kykh tvaryn Ukrayiny – Chromosomal polymorphism of local breeds of farm animals of Ukraine. *Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny – Scientific Bulletin of the national university of life and environmental sciences of Ukraine*. 160:300–303 (in Ukrainian).

Одержано редколегією 07.04.2021 р.

Прийнято до друку 26.04.2021 р.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Розведення і генетика тварин» входить до оновленого Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт (наказ МОН України № 409 від 17 березня 2020 р.) і є фаховим виданням у галузі сільськогосподарських наук, категорія «Б».

До публікації у збірнику приймаються оглядові, експериментальні та методичні статті. Подані матеріали мають бути актуальними, оригінальними (не опублікованими раніше в інших виданнях), стилістично і орфографічно відредагованими. Тематично стаття має відповідати одній з рубрик збірника: **розведення і селекція, генетика, біотехнологія, відтворення, збереження біорізноманіття тварин**.

Надсилаючи статтю до збірника «Розведення і генетика тварин», автор дає свою згоду на розміщення опублікованих статей у наукометричних базах, до яких входить видання. Збірник зареєстровано в міжнародних наукометричних базах Index Copernicus International і «РІНЦ».

ПОРЯДОК ПОДАННЯ РУКОПИСІВ

Рукопис статті подається до редакції українською, російською або англійською мовою у двох паперових примірниках (один з яких підписаний кожним із авторів) і надсилається окремим файлом на e-mail irgtvudav@ukr.net відповідальному секретарю. Кожна стаття проходить обов'язкове рецензування. За наявності зауважень автор доопрацьовує статтю, відмічаючи іншим кольором виправлений текст в електронному варіанті статті, надісланому автору електронною поштою. Після видавничої верстки автори підписують статті до друку. За іногородніх авторів статтю підписують рецензент і відповідальний секретар.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ:

- ✓ об'єм експериментальної та методичної статей (з рефератами і списками літератури) – 6–15 сторінок, оглядової – не більше 30;
- ✓ набір у текстовому редакторі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, кегль 12, міжрядковий інтервал основного тексту 1, абзацний відступ – 1,0 см, формат А-4;
- ✓ автоматичне перенесення слів;
- ✓ підписи до рисунків, таблиці, а також індекси у формулах набираються 10 кеглем;
- ✓ верхній, лівий і правий береги – 20 мм, нижній – 25 мм;
- ✓ орієнтація сторінок – книжна;
- ✓ таблиці набираються безпосередньо в програмі Microsoft Word, кегль 10, нумеруються послідовно, ширина таблиць – 100%;
- ✓ формули прописуються в редакторі формул Microsoft Equation, доступному у Word;
- ✓ малюнки вставляються до тексту у форматі JPG;
- ✓ список літератури подається в кінці статті у порядку згадування у тексті або за алфавітом авторів чи назв. Порядкові номери посилань наводяться у квадратних дужках.

ОБОВ'ЯЗКОВІ СКЛАДОВІ СТАТТІ

- **УДК.**
- **НАЗВА СТАТТІ** (напівжирний шрифт великими літерами).
- **ІНІЦІАЛИ ТА ПРИЗВИЩЕ АВТОРА(-ІВ)** (напівжирний шрифт великими літерами).
- Назва наукової установи (якщо авторів кілька, і вони працюють у різних установах, необхідно позначити установи цифрами 1, 2, 3... і відповідно до нумерації поставити цифри біля прізвищ авторів), адреса (звичайний шрифт).
- E-mail автора, відповідального за листування.
- Основному тексту передують *резюме* – українською, англійською та російською мо-

вами: назва, ініціали та прізвища авторів, матеріали і методи дослідження, основні результати та висновки (7–15 рядків *курсивом*).

- Після кожного резюме подають **ключові слова** (від 5-ти до 10 слів чи словосполучень звичайним шрифтом).
- Розділи статті повинні починатися такими заголовками, виділеними напівжирним шрифтом:

Вступ – постановка проблеми у загальному вигляді, її актуальність та наукове значення; аналіз останніх зарубіжних та вітчизняних публікацій, в яких започатковано розв’язання даної проблеми і на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття; формулювання мети і завдань досліджень, постановка завдання.

Матеріали та методи досліджень – установи чи підприємства, де проводились дослідження та збір матеріалів, опис схеми дослідження, використані в роботі методи та методики, методи статистичного аналізу.

Результати досліджень – викладення результатів досліджень, їхній аналіз, обговорення і перспективи подальших наукових розвідок.

Висновки.

Вдячності (за потреби) – вираження офіційної подяки окремим установам та особам, які сприяли організації та проведенню наукових досліджень, надали поради з удосконалення рукопису тощо.

БІБЛІОГРАФІЯ подається у порядку цитування або за абеткою авторів чи назв. Бібліографічний опис використаних джерел подається за вимогами Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 "Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання". При цьому потрібно вказати всіх без винятку авторів. Рекомендовано не менше 70% джерел за останні 10 років.

Окремим блоком необхідно подавати список літератури (**REFERENCES**), який дублюватиме перелік джерел в основному списку, але оформлюватиметься відповідно до вимог міжнародних баз даних. А саме: для всіх джерел, які в основному списку подаються кирилицею, необхідно виконати транслітерацію, а назву видання, в якому її опубліковано, необхідно додатково перекласти англійською. Крім того, у цьому списку також необхідно зазначати прізвища всіх без винятку авторів. Якщо в 1 списку є посилання на іноземні публікації, то вони повторюються в 2 списку, розділові знаки ставляться згідно з зарубіжними бібліографічними стилями.

На сайті <http://translit.ru> є можливість безкоштовно скористатися програмою транслітерації російського тексту, а на сайті <http://translit.kh.ua> – українського тексту в латиницю. Програми дуже прості, їх легко використовувати як для підготовлених посилань, так і для транслітерації різних частин описів. Вибравши як варіант систему BGN, ми отримуємо зображення всіх відповідних літер. Вставляємо в спеціальне поле весь текст бібліографії російською мовою та натискаємо «В транслит», у другій програмі текст українською – «Конвертувати». Потім вносимо необхідні зміни та доповнення.

До кожного джерела у бібліографії та references додається DOI, якщо він є присвоєним статті, на яку посилаються.

ЗРАЗКИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ

Для монографій кирилицею:

Список 1 (згідно з ДСТУ 8302:2015)

Петренко І. П., Зубець М. В., Буркат В. П., Петренко А. П. Теорія системного аналізу «крово-змішення» у тварин : монографія. Київ : Аграр. наука, 2005. 522 с.

Список 2 (згідно з вимогами для Scopus та інших міжнародних наукометричних баз даних)

Petrenko, I. P., M. V. Zubets', V. P. Burkat, and A. P. Petrenko. 2005. *Teoriya systemnoho analizu «krovozmishennya» u tvaryn : monohrafiya – Theory of system analysis of "incest" in animals : a monograph*. Kyiv, Ahrarna nauka, 522 (in Ukrainian).

Для статей кирилицею:

Список 1 (згідно з ДСТУ 8302:2015)

Гладій М. В., Мельник Ю. Ф., Полупан Ю. П., Ковтун С. І., Бородай І. С., Бойко О. В. Академік В. П. Буркат – сторінки біографії та творчий доробок відомого вченого, патріота і громадського діяча. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2019. Вип. 57. С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.01>

Список 2 (згідно з вимогами для Scopus та інших міжнародних наукометричних баз даних)

Hladiy, M. V., Yu. F. Mel'nyk, Yu. P. Polupan, S. I. Kovtun, I. S. Boroday, and O. V. Boyko. 2019. Akademik V. P. Burkat – storinky biohrafiiyi ta tvorchyy dorobok vidomoho vchenoho, patriota i hromads'koho diyacha – Academician V. P. Burkat – pages of biography and creative work of the famous scientist, patriot and public figure. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 57:5–15. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.01> (in Ukrainian).

Для статей латиницею:

Список 1 (згідно з ДСТУ 8302:2015)

Krugliak A. P., Birukova O. D., Krugliak T. O., Krugliak O. V., Cherniak N. H., Stoliar Ya. V., Polishchuk D. V. The breeding and economic values of related Leader 1926780 group bulls in Ukrainian Red-and-White Dairy breed. *Animal breeding and genetics*. Kyiv, 2019. Vol. 57. P. 68–78. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.09>

Список 2 (згідно з вимогами для Scopus та інших міжнародних наукометричних баз даних)

Krugliak A. P., O. D. Birukova, T. O. Krugliak, O. V. Krugliak, N. H. Cherniak, Ya. V. Stoliar, and D. V. Polishchuk. 2019. The breeding and economic values of related Leader 1926780 group bulls in Ukrainian Red-and-White Dairy breed. *Animal breeding and genetics*. Kyiv, 57:68–78 DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.09> (in English).

На всі статті, опубліковані у збірнику, встановлюється цифровий ідентифікатор DOI, що забезпечує стовідсоткову коректність цитування.

ДО СТАТТІ ДОДАЮТЬСЯ:

- ✓ Розширене **резюме статті мовою оригіналу та англійською мовою** (не менше 4000 знаків) для **Веб-сайту збірника**. Резюме повинно бути структуроване, містити мету дослідження та застосовані методи, основні отримані результати та висновки. ***Розширене резюме статті розміщується на сайті видання безоплатно!***
- ✓ **Відомості про автора (авторів):** прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання, посада і місце роботи, контактний телефон, e-mail, код ORCID ID кожного автора. Якщо автор не зареєстрований в ORCID, потрібно створити обліковий запис за посиланням <http://orcid.org>.

Редакція наукового збірника не несе відповідальності за зміст статей і вірогідність представлених даних, але залишає за собою право відбору, рекомендацій та зауважень щодо змісту надісланих матеріалів. Статті, оформлені не за правилами, не реєструються і не розглядаються.

Поштова адреса редакції:

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН,
вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл., Україна, 08321
E-mail: irgtvudav@ukr.net
Телефон для довідок: +38044-370-87-40

СПИСОК АВТОРІВ

- Башенко Михайло Іванович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН
- Бірюкова Ольга Дмитрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Бойко Олександр Васильович**, кандидат сільськогосподарських наук, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН
- Бойко Олена Володимирівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Бондарук Галина Микитівна**, науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Борисенко Наталія Олександрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут рибного господарства НААН
- Бородай Ірина Сергіївна**, доктор історичних наук, професор, Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН
- Братковська Галина Володимирівна**, науковий співробітник, Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН
- Вдовиченко Юрій Васильович**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, член-кореспондент НААН, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Вербич Іван Васильович**, кандидат сільськогосподарських наук, Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН
- Вергелес Олександр Петрович**, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділенням коледжу, ВСП «Немішайвський фаховий коледж НУБіП України»
- Височанський Йосип Степанович**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Закарпатська державна сільськогосподарська станція
- Гладій Михайло Васильович**, перший віце-президент НААН, доктор економічних наук, академік НААН, Національна академія аграрних наук України
- Гончар Олексій Федорович**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН
- Демчук Степан Юхимович**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Денисюк Павло Вікторович**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут свинарства і АПВ НААН
- Дєдова Людмила Олексіївна**, науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Джус Павлина Петрівна**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Дзіцюк Валентина Валентинівна**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Добрянська Марія Леонідівна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Евтодиенко Сильвия Алексеевна**, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицины (Республика Молдова)
- Єжик Тетяна Володимирівна**, начальник відділу селекційно-племінної роботи, ДСП «Головний селекційний центр України»

Ільченко Марія Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут свинарства і АПВ НААН

Іляшенко Галина Дмитрівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут сільського господарства Степу НААН

Ковтун Світлана Іванівна, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Коскіна Юля Олексіївна, ембріолог, Приватна фірма «Біосервіс»

Кочук-Ященко Олександр Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, Поліський національний університет

Кругляк Андрій Петрович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Кругляк Тетяна Олексіївна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Кучер Дмитро Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, Поліський національний університет

Ладика Володимир Іванович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Сумський національний аграрний університет

Лобченко Світлана Федорівна, науковий співробітник, Інститут свинарства і АПВ НААН

Люцканов Петр Ильич, доктор хабилитат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицины (Республика Молдова)

Магеровська Ольга Михайлівна, аспірант, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Максим'юк Василь Михайлович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

Максимюк Ганна Василівна, доктор біологічних наук, професор, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Маріуца Алла Ергашівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут рибного господарства НААН

Марценюк Віктор Вікторович, магістрант, Поліський національний університет

Марченко Наталія Іванівна, науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Машнер Олег Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицины (Республика Молдова)

Медвідь Олександр Васильович, науковий співробітник, Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН

Мітіогло Ілля Дмитрович, аспірант, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Мохначова Наталія Борисівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Нагорнюк Тетяна Андріївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут рибного господарства НААН

Павленко Юлія Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Сумський національний аграрний університет

Петку Віталій Тимофеевич, научный сотрудник, Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицины (Республика Молдова)

Полупан Юрій Павлович, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Почерняєв Артем Костянтинович, судовий експерт, Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Почерняєв Костянтин Федорович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут свинарства і АПВ НААН

Почукалін Антон Євгенійович, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Прийма Сергій Володимирович, науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Резникова Наталія Леонтіївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Савчук Іван Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут сільського господарства Полісся НААН

Седіло Григорій Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

Сіряк Віталій Анатолійович, аспірант, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Склярєнко Юрій Іванович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН

Сливка Ірина Миколаївна, доцент, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

Сотніченко Юлія Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН

Ставецька Руслана Володимирівна, доктор сільськогосподарських наук, доцент, Білоцерківський національний аграрний університет

Стародуб Любов Феофілівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Стецюк Інна Михайлівна, аспірант, Інститут агроєкології та природокористування НААН

Ткач Євгенія Федорівна, кандидат сільськогосподарських наук, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН

Троцький Петро Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Хвостик Віктор Павлович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Чернев Іван Фёдорович, докторант, Государственный аграрный университет Молдовы (Республіка Молдова)

Чоп Ніна Василівна, науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Шарапа Григорій Семенович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Шеховцова Ярослава Сергіївна, ембріолог, Компанія «IVF Lab Consulting LLC» (Чикаго, США)

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКА ТВАРИН

Міжвідомчий тематичний науковий збірник

Заснований у 1970 р.

Випуск

61

Комп'ютерна верстка та макетування: Н. В. Швець

Підписано до друку 27.06.2021.
Формат 84 x 60/8. Папір офсетний.
Друк офсетний. Гарнітура Time New Roman.
Умов. друк. арк. 14,2. Обл.-вид. арк. 15,3
Наклад 100 прим. Зам. № 2406/2021

Видавництво
ПП «Люксар»

*Свідоцтво про внесення до державного реєстру видавців, виготівників і
розповсюджувачів видавничої продукції серії ДК № 833 від 04.04.2002 року
08301, м. Бориспіль, вул. Бежівка, 1
т/ф.: (04595) 6-69-04
e-mail: luksar22@gmail.com*