

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

---

# **РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКА ТВАРИН**

---

**Міжвідомчий тематичний  
науковий збірник**

**Випуск**

**62**

Київ, 2021

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту розведення і генетики тварин  
імені М.В.Зубця НААН від 02 грудня 2021 р. (протокол № 13)*

**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** – доктор 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.).

Свідоцтво 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 міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus International. 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](mailto:irgtvudav@ukr.net)

# ЗМІСТ

## Ювілейні дати

ДО 75-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ  
КАНДИДАТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК  
ГРИГОРІЯ САМІЙЛОВИЧА КОВАЛЕНКА

**О. Д. БІРЮКОВА, Г. О. ГОЛЬОСА**

КОВАЛЕНКО ГРИГОРІЙ САМІЙЛОВИЧ – ПРОВІДНИЙ ВЧЕНИЙ У СЕЛЕКЦІЇ  
ТВАРИН..... 5

ДО 80-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ  
КАНДИДАТА БІОЛОГІЧНИХ НАУК  
АНДРІЯ ПЕТРОВИЧА КРУГЛЯКА

**М. В. ГЛАДІЙ, С. І. КОВТУН, М. Г. ПОРХУН**

АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ КРУГЛЯК – ВІДОМИЙ ВЧЕНИЙ І ПРАКТИК В ГАЛУЗІ  
СЕЛЕКЦІЇ ТА ВІДТВОРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН..... 7

**О. В. КРУГЛЯК, Т. О. КРУГЛЯК**

ТВОРЕЦЬ СУЧАСНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОГРЕСУ В ТВАРИННИЦТВІ  
УКРАЇНИ..... 10

ДО 60-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ  
КАНДИДАТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК  
ВОЛОДИМИРА ФРАНКОВИЧА СТАХОВСЬКОГО

**О. В. ЩЕРБАК, С. І. КОВТУН**

ВОЛОДИМИР ФРАНКОВИЧ СТАХОВСЬКИЙ – ВИЗНАНИЙ АВТОРИТЕТ У  
ВІДТВОРЕННІ ТВАРИН..... 18

## Розведення і селекція

**С. Л. ВОЙТЕНКО, М. В. ГЛАДІЙ, М. Г. ПОРХУН, О. В. СИДОРЕНКО,  
В. Г. ЦИБЕНКО**

АЙРШІРСЬКА ПОРОДА В УМОВАХ УКРАЇНИ..... 21

**М. В. ГЛАДІЙ, М. Г. ПОРХУН, О. В. КРУГЛЯК, І. С. МАРТИНЮК,  
Н. М. ЧОРНООСТРОВЕЦЬ, М. Б. КУЛАКОВА**

ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ПРИБУТКОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ  
РЕСУРСІВ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА УКРАЇНИ..... 31

**А. П. КРУГЛЯК, О. В. КРУГЛЯК, Т. О. КРУГЛЯК**

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ГОСПОДАРСЬКИ КОРИСНИХ ОЗНАК ТВАРИН РІЗНИХ  
ГЕНОТИПІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ В УКРАЇНІ..... 37

**М. Б. КУЛАКОВА, Ю. П. ПОЛУПАН**

ЗВ'ЯЗОК ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ БУГАЇВ З ПРОДУКТИВНІСТЮ ЇХНІХ МАТЕРІВ  
ТА ПЛЕМІННОЮ ЦІННІСТЮ БАТЬКІВ..... 49

**Ю. О. ЛЕМЕШКО, О. О. СКЛЯРОВ, П. П. ДЖУС, В. П. ТКАЧУК**

АНАЛІЗ ПОХОДЖЕННЯ МАТОЧНОГО ПОГОЛІВ'Я ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ  
ПОЛІСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ У СФГ «ВЕРЕС»..... 59

**Ю. П. ПОЛУПАН, Ю. Ф. МЕЛЬНИК, І. В. БАЗИШИНА, А. Є. ПОЧУКАЛІН,  
С. В. ПРИЙМА**

СПІВВІДНОСНА МІНЛИВІСТЬ СЕЛЕКЦІОНОВАНИХ ОЗНАК ЧЕРВОНОЇ  
МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ..... 65

**С. В. ПРИЙМА, Ю. П. ПОЛУПАН, В. П. ДАНИЛЕНКО**

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРІВ РІЗНИХ КРАЇН  
ТА СТАД СЕЛЕКЦІЇ..... 72

**А. Ye. POCHUKALIN, S. V. PRYIMA**

CLASSIFICATION OF THE UKRAINIAN POPULATION OF THE HOLSTEIN BREED  
OF CATTLE BY LINES..... 87

## Генетика

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>В. М. ІОВЕНКО, К. В. СКРЕПЕЦЬ, Г. О. ЯКОВЧУК, І. М. СВИСТУЛА</b><br>ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНУ $\beta$ -ЛАКТОГЛОБУЛІНУ ТА МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ<br>ОВЕЦЬ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ.....                                                       | 95  |
| <b>В. І. ЛАДИКА, Ю. М. ПАВЛЕНКО, Т. І. ДРЕВИЦЬКА, В. Є. ДОСЕНКО,<br/>Ю. І. СКЛЯРЕНКО, Л. С. БАРТЄНЄВА</b><br>ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНУ БЕТА-КАЗЕЇНУ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК З<br>СКЛАДОМ МОЛОКА У КОРІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ..... | 106 |
| <b>Н. Б. МОХНАЧОВА, Л. Ф. СТАРОДУБ, М. Л. ДОБРЯНСЬКА</b><br>ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ISSR-МАРКЕРІВ ПРИ<br>ДОСЛІДЖЕННІ КОНЕЙ.....                                                                                       | 114 |

## Біотехнологія

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>М. У. РЕКА, V. N. BALATSKY, A. I. BOZHKO, A. M. SAIENKO</b><br>COMPARATIVE ANALYSIS OF HUMAN AND LIVESTOCK ACE2 RECEPTORS FOR<br>SARS-COV-2..... | 120 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## Відтворення

|                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>О. В. БОЙКО, С. Ю. ДЕМЧУК</b><br>ФЕНОТИПОВА МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТІ<br>БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ РІЗНОГО НАПРЯМУ ПРОДУКТИВНОСТІ.....                                                                                 | 130 |
| <b>Д. В. ЗАХАРЧУК</b><br>СПЕРМОПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЗАПЛІДНЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ СПЕРМИ<br>БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ.....                                                                                                | 136 |
| <b>О. А. КОЧУК-ЯЩЕНКО, Д. М. КУЧЕР, О. О. УСТИМОВИЧ, М. В. МОСІЙЧУК,<br/>Ю. І. БИСТРАНИВСЬКИЙ</b><br>ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ КОРІВ-ПЕРВІСТОК СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ<br>ПОРОДИ ЗА ОРГАНІЧНОГО ТА КОНВЕНЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА... | 145 |

## Збереження біорізноманіття тварин

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Т. Є. ІЛЬНИЦЬКА, О. В. СИДОРЕНКО</b><br>ЦІЛЬОВИЙ СТАНДАРТ ОСНОВНИХ ОЗНАК ЕКСТЕР'ЄРУ ПОЛІСЬКОЇ<br>ПОПУЛЯЦІЇ КОНЕЙ ..... | 159 |
| <b>N. L. RIEZNYKOVA</b><br>GREY UKRAINIAN CATTLE BREED AS THE ANCESTOR OF PODOLIC (PODO-<br>LIAN) GROUP.....              | 165 |

## Ювілейні дати

### ДО 75-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ КАНДИДАТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК ГРИГОРІЯ САМІЙЛОВИЧА КОВАЛЕНКА

---

УДК 636.082.2:001.8Коваленко

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.01>

#### **КОВАЛЕНКО ГРИГОРІЙ САМІЙЛОВИЧ – ПРОВІДНИЙ ВЧЕНИЙ У СЕЛЕКЦІЇ ТВАРИН**

---

**О. Д. БІРЮКОВА, Г. О. ГОЛЬОСА**

*Інститут розведення і генетики тварин імені*

*М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)*

*<https://orcid.org/0000-0003-0888-662X> – О. Д. Бірюкова*

*[irgt.spetsrada@ukr.net](mailto:irgt.spetsrada@ukr.net)*

Коваленко Григорій Самійлович народився 5 жовтня 1946 року в с. Федорівка Іванківського району Київської області в сім'ї селян. З 1961 року навчався в Козелецькому зооветеринарному технікумі Чернігівської області, який закінчив у 1965 році за спеціальністю «зоотехнія». У 1973 році закінчив Українську ордену Трудового Червоного Прапора сільськогосподарську академію за спеціальністю «зоотехнія».

Трудову діяльність розпочав з 19 січня 1966 року на Центральній дослідній станції штучного осіменіння сільськогосподарських тварин (м. Бровари). Працював техніком штучного осіменіння корів і телиць, техніком зі взяття сперми бугаїв, бригадиром МТФ, старшим зоотехніком з випробування бугаїв-плідників, старшим зоотехніком відділу племінної роботи.

З січня 1976 року працював в Українському науково-дослідному інституті розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби на посадах молодшого наукового співробітника, наукового співробітника, старшого наукового співробітника, завідувача сектору оцінки плідників.

У 1999 році захистив кандидатську дисертацію «Порівняльна оцінка тварин української чорно-рябої молочної породи з аналогами зарубіжних порід» зі спеціальності 06.02.01 – розведення та селекція тварин. Отримав науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук, а також вчене звання старшого наукового співробітника. Працює в Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України провідним науковим співробітником відділу селекції великої рогатої худоби.

Головний напрям досліджень ученого – теорія і практика породоутворювального процесу, формування структурних одиниць молочних порід (внутрішньопородних і заводських типів, ліній, родин, стад). Працює над удосконаленням українських чорно-рябої, червоно-рябої молочних і симентальської порід та створенням високопродуктивних стад.



© О. Д. БІРЮКОВА, Г. О. ГОЛЬОСА, 2021

Опублікував 106 наукових праць, у тому числі 10 методичних рекомендацій. Г. С. Коваленко – співавтор дев'яти структурних одиниць української чорно-рябої молочної породи, зокрема центрально-східного внутрішньопородного і київського заводського типів, заводських ліній М. Монтфреча, С. С. Суддина, Астронавта і Ельбруса (наказ № 127 Мінсільгосппроду України від 26.04.96 р.), а також південного внутрішньопородного, придністровського і придніпровського заводських типів (наказ № 519/89 Мінагрополітики України від 29.09.2005 р.). Учений є співавтором 22 селекційних програм і планів по Львівській і Київській областях, Бориспільському і Бердичівському районах та господарствах різних регіонів України та ін. Активно впроваджує у практику загальнодержавні програми удосконалення порід, зокрема, «Програми селекції по українській чорно-рябій молочній породі на 2003–2012 роки», «Програми селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2013–2020 роки». Активно пропагує наукові знання серед фахівців молочного скотарства.

Колектив відділу щиро вітає ювіляра, зичить йому міцного здоров'я і творчого довголіття.

---

*Одержано редколегією 08.10.2021 р.*

*Прийнято до друку 20.10.2021 р.*

## ДО 80-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ КАНДИДАТА БІОЛОГІЧНИХ НАУК АНДРІЯ ПЕТРОВИЧА КРУГЛЯКА

УДК 636.082.2/4:001.8Кругляк

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.02>

### АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ КРУГЛЯК – ВІДОМИЙ ВЧЕНИЙ І ПРАКТИК В ГАЛУЗІ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВІДТВОРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

**М. В. ГЛАДІЙ<sup>1</sup>, С. І. КОВТУН<sup>2</sup>, М. Г. ПОРХУН<sup>2</sup>**

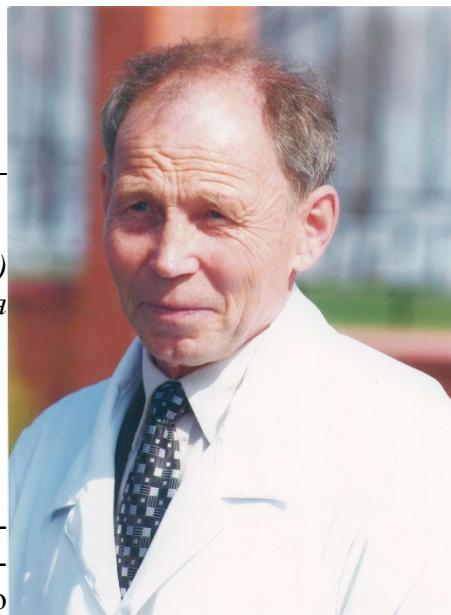
<sup>1</sup>Національна академія аграрних наук України (Київ, Україна)

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

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

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

<https://orcid.org/0000-0002-7198-0427> – М. Г. Порхун  
[kovtun\\_si@i.ua](mailto:kovtun_si@i.ua)



Відомому вченому, провідному науковому співробітнику відділу селекції великої рогатої худоби Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН Андрію Петровичу Кругляку 20 грудня 2021 року виповниться 80 років. Народився ювіляр в селі Купчинці Іллінецького району Вінницької області в сім'ї селян. У 1962 році закінчив Іллінецький сільськогосподарський технікум, працював зоотехніком-завідувачем ферми великої рогатої худоби Кам'яногірського цукрового комбінату Іллінецького району Вінницької області.

Після служби в лавах Радянської армії навчався в Українській сільськогосподарській академії: 1965–1970 роки – студент зоотехнічного факультету, 1970–1972 рр. – стажер кафедри розведення сільськогосподарських тварин, де працював під керівництвом професорів І. В. Смирнова та М. А. Кравченка, 1972–1974 рр. – аспірант Української сільськогосподарської академії.

У 1974 році захистив кандидатську дисертацію «Возрастные особенности воспроизводительной способности быков в связи с типами высшей нервной деятельности» зі спеціальності 06.02.01 – розведення і селекція сільськогосподарських тварин. Вчене звання старшого наукового співробітника присуджено у 1980 році.

1974–1976 рр. – старший науковий співробітник Центральної дослідної станції з штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. Із 1976 року наукова діяльність А. П. Кругляка пов'язана з Українським науково-дослідним інститутом розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби (нині Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН), де він займає посади старшого наукового співробітника, завідувача лабораторії відтворення сільськогосподарських тварин, а з 1996 року – лабораторії розведення червоно-рябої худоби та генофонду порід (нині відділ селекції великої рогатої худоби).

Пошуки науковця спрямовані на подальший розвиток породотворного процесу через ефективне використання кращого світового генофонду та препотентних плідників вітчизняних порід, удосконалення методів біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин та збереження генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин.

© М. В. ГЛАДІЙ, С. І. КОВТУН, М. Г. ПОРХУН, 2021

З ініціативи А. П. Кругляка в 1975 році, як основу прискореного виведення вітчизняних молочних і м'ясних порід, технологічного і організаційного методу збереження і раціонального використання локальних і зникаючих вітчизняних порід, було створено Банк генетичних ресурсів великої рогатої худоби при Українському науково-дослідному інституті розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби (м. Бровари), у якому було зосереджено генетичний матеріал видатних бугаїв 50 порід і порідних поєднань світу. Функціонування цього банку забезпечило прискорене виведення молочних і м'ясних порід великої рогатої худоби в Україні через ефективне використання кращого світового генофонду спеціалізованих порід на всіх поліпшуваних породах країни в цілому і збереження генофонду локальних сірої української та білоголової української порід.

Завдячуючи прискореній реалізації наукових розробок науковців інституту в селекції із використанням генетичного матеріалу генофондного банку, за особистим поданням А. П. Кругляка, банку генетичних ресурсів було присвоєно статус Національного надбання (розпорядження Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2002 р. № 472-р.).

За погодженням НААН та Міністерства аграрної політики України у 2003–2007 рр. А. П. Кругляк очолював селекційний центр «Генетичні ресурси». За його безпосередньої участі побудовано й організовано роботу кращого в Європі селекційно-технологічного центру в скотарстві, робота якого спрямована на удосконалення молочних і м'ясних порід.

Із 2007 по 2011 рр. він працював провідним науковим співробітником Національного університету біоресурсів і природокористування України, а з 2014 р. і понині – провідний науковий співробітник відділу селекції великої рогатої худоби Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

Андрій Петрович є співавтором першої вітчизняної спеціалізованої молочної породи – української червоно-рябій молочної, її центрального, прикарпатського внутрішньопородних, київського та буковинського заводських типів і 10 заводських ліній.

Молочна продуктивність корів активної частини популяції за 305 днів останньої закінченої лактації за 2020 рік становила 7174 кг, а у 12 кращих стадах – 10,0–12,0 тис. кг., що відповідає рівню продуктивності корів у найбільш розвинутих країнах світу. Впродовж останніх 10 років творчий колектив Інституту розведення і генетики імені М.В.Зубця НААН та спеціалістів тваринництва дослідних господарств НААН ДП «Христинівське», «Нива», «Гонтарівка», племінних заводів ПП «Агроєкологія», ТОВ «Крок-Укрзалізбуд», СТОВ «Колос», «Богданівське», племінних підприємств ТОВ «Генетичні ресурси», ТОВ «Українська генетична компанія», ВАТ «Полтаваплемсервіс» та ПрАТ НВО «Прогрес» під науково-методичним керівництвом Андрія Петровича працює над виведенням нової високопродуктивної білково-жирномолочної лінії Лідера 1926780 в українській червоно-рябій молочної породи, яка наразі затверджена Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства (наказ № 2121 від 06.01.2021 р.) як селекційне досягнення у тваринництві.

Підготував ряд оригінальних робіт із питань біотехнології відтворення великої рогатої худоби: є співавтором рекомендацій з вирощування, використання та оцінки бугаїв в умовах комплексів, інструкцій з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід та штучного осіменіння сільськогосподарських тварин, розробив метод двоступеневого розморожування сперми, тривалого зберігання розмороженої сперми бугаїв та нативної – кнурів за плюсових температур із застосуванням методу гіпобіозу, розробив та впровадив в Інституті рибного господарства НААН спосіб заморожування сперми риб.

Науковий доробок А. П. Кругляка налічує понад 370 публікацій, серед яких монографії, програми з питань виведення нових порід і типів, відтворення сільськогосподарських тварин та збереження генофонду порід, каталоги, державні книги племінних тварин великої рогатої худоби, статті в збірниках і періодичних виданнях, тези доповідей та ін. Наукові здобутки захищені 17 авторськими свідоцтвами та патентами.

Андрій Петрович є співвиконавцем міжнародних проектів із селекції та відтворення тварин, що виконувалися спільно з ученими та практиками Канади, США, Швейцарії, Польщі.



А. П. Кругляк тривалий час був членом науково-технічної ради Міністерства аграрної політики України та вченої ради Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, членом редакційної колегії наукового збірника «Розведення і генетика тварин» (1991–2006).

За керівництва А. П. Кругляка підготовлено 4 кандидати сільськогосподарських наук, 16 дипломників зоотехнічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України та понад 2000 спеціалістів тваринництва. Протягом останніх 40 років він читає курс лекцій із селекції та біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин в Школі підвищення кваліфікації спеціалістів тваринництва (м. Бровари).



За розроблення методів та виведення української червоно-рябої молочної породи А. П. Кругляка в 1993 році відзначено Державною премією України в галузі науки і техніки.

Рішенням Президії Національної академії аграрних наук України А. П. Кругляк нагороджений пам'ятною ювілейною медаллю «100 років Національній академії аграрних наук України». Президія Національної академії аграрних наук України та колектив Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН щиро вітають шановного Андрія Петровича і бажають йому міцного здоров'я, творчого довголіття та подаль-

ших успіхів на науковій ниві!

---

Одержано редколегією 18.10.2021 р.

Прийнято до друку 20.10.2021 р.

**ТВОРЕЦЬ СУЧАСНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОГРЕСУ  
В ТВАРИННИЦТВІ УКРАЇНИ**  
*до 80-річчя від дня народження вітчизняного вченого-селекціонера  
Андрія Петровича Кругляка*

---

**О. В. КРУГЛЯК, Т. О. КРУГЛЯК**

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

*<https://orcid.org/0000-0001-7963-4564> – О. В. Кругляк*

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

*irgtnaandpdg@ukr.net*

*Мета статті – висвітлити основні віхи наукового доробку відомого вченого в галузі тваринництва, кандидата біологічних наук А. П. Кругляка та його внесок у розвиток напрямків досліджень з біології та селекції сільськогосподарських тварин. Методи дослідження – загальнонаукові (аналіз, бібліографічний), ретроспективний та джерелознавчий.*

*Наукова новизна статті полягає у викладенні результатів основних наукових праць А. П. Кругляка, які сприяли розвитку теорії біології відтворення та селекції тварин, та практичному їх застосуванню. Серед них: удосконалення методів біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин на етапі впровадження глибокого заморожування сперми; розробка методів створення вітчизняних спеціалізованих молочних порід худоби шляхом використання кращого світового генофонду; розробка методів ефективного використання бугаїв-поліпшувачів; виведення та перспективи удосконалення української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби; розробка методів збереження генофонду локальних і малочисельних вітчизняних порід сільськогосподарських тварин.*

*Дослідник розвинув теорію режиму використання бугаїв, розробив метод ефективного їх використання, встановив мінімально допустимі критерії оцінки замороженої сперми та спосіб двоступеневого її розморожування. За ініціативою і безпосереднього керівництва А. П. Кругляка при Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН створено державний генофондний спермобанк, функціонування якого забезпечило прискорене виведення ряду спеціалізованих молочних і м'ясних порід великої рогатої худоби в Україні, та збереження генофонду локальних сірої української та білоголової української порід.*

*Доведено, що завдяки творчим ініціативам А. П. Кругляка закладено основи для прискореного формування породної та генеалогічної структури, та подальшого удосконалення української червоно-рябої молочної породи, обґрунтовано метод розведення тварин за короткими лініями. За безпосередньої участі А. П. Кругляка побудовано і організовано роботу кращого в Європі селекційно-технологічного центру в скотарстві, функціонування якого суттєво вплинуло на удосконалення молочних порід худоби.*

**Ключові слова:** *глибокозаморожена сперма, бугай, порода, спермобанк, генофонд, заводська лінія, чистопорідне розведення, селекційний центр*

**CREATOR OF MODERN SELECTION PROGRESS IN LIVESTOCK OF UKRAINE**

**O. V. Krugliak, T. O. Krugliak**

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

*The purpose of the article is to highlight the main milestones of the scientific achievements of the famous scientist in the field of animal husbandry, candidate of biological sciences A. P. Krugliak*

*and his contribution to the development of research in biology and selection of farm animals. Research methods – general scientific (analysis, bibliographic), retrospective and source studies.*

*The scientific novelty of the article lies in the presentation of the results of the main scientific works of A. P. Krugliak, which contributed to the development of the theory of biology of reproduction and selection of animals, and their practical application. Among them: improvement of methods of biotechnology of reproduction of farm animals at the stage of introduction of deep freezing of sperm; development of methods of creation of domestic specialized dairy breeds of cattle by use of the best world gene pool; development of methods for effective use of bulls-improvers; breeding and prospects for improvement of the Ukrainian Red-and-White dairy breed of cattle; development of methods for preserving the gene pool of local and small domestic breeds of farm animals.*

*The researcher developed the theory of bullsusing, a method of their effective use, established the minimum allowable criteria for the evaluation of frozen sperm and a method of two-stage thawing. At the initiative and direct leadership of A. P. Krugliak at the Institute of Animal Breeding and Genetics named after M.V.Zubets NAAS created a state gene pool sperm embryo bank, the operation of which provided accelerated breeding of a number of specialized dairy and beef breeds in Ukraine, and the preservation of the gene local Gray Ukrainian and White-Headed Ukrainian breeds.*

*It is proved, that thanks to the creative initiatives of A. P. Krugliak laid the foundations for the accelerated formation of breed and genealogical structure, and further improvement of the Ukrainian Red-and-White dairy breed, the method of breeding animals along short lines is substantiated. With the direct participation of A. P. Krugliak, has been built and was organized the work of the best in Europe breeding and technological center in cattle breeding, the functioning of which significantly influenced the improvement of dairy breeds of cattle.*

**Keywords:** deep-frozen semen, bull, breed, spermobank, gene pool, factory line, purebred breeding, selection center

**Вступ.** Метод тривалого зберігання сперми плідників сільськогосподарських тварин в глибокозамороженому стані, розроблений І. В. Смирновим (1947 р.), відкрив новий етап науково-технічної революції в селекції та розведенні тварин практично в усіх країнах світу. Зроблене ним відкриття невідомої раніше властивості сперматозоїдів зберігати біологічну повноцінність і давати повноцінний приплід радикально змінило як теоретичні основи, так і технологію організації селекційно-племінної роботи. З'явилась можливість впровадження великомасштабної селекції, в основі якої лежить оцінка тварин за генотипом. У зв'язку з цим в 1960–80 роках почали створювати обласні та державні станції племінної роботи та штучного осіменіння тварин, впроваджувати метод глибокого заморожування сперми плідників, їх оцінки за генотипом та відтворювальною здатністю, створення запасів сперми бугаїв-поліпшувачів, достатніх для перетворення індивідуальних якостей бугаїв-лідерів породи у групові тощо [1]. Звичайно, широке впровадження розробленого способу тривалого зберігання сперми при надто низьких температурах, поставило необхідність вивчення та наукового обґрунтування цілого ряду біологічних процесів, пов'язаних із технологією вирощування племінних бугаїв, процесом їх сперматогенезу, методами оцінки якості та запліднювальної здатності замороженої сперми, технології розбавлення, розморожування, тривалого зберігання тощо, над якими працювали цілі школи науковців.

**Мета дослідження** – на основі аналізу основних наукових праць А. П. Кругляка показати їх теоретичне значення, ступінь використання у розвитку та удосконаленні методів біотехнології відтворення, формуванні великомасштабної селекції тварин, зокрема розвитку породоутворювального процесу та збереженні локальних порід великої рогатої худоби, які є частиною наукових досліджень інституту.

**Матеріали та методи дослідження.** Матеріалом досліджень є основні наукові праці А. П. Кругляка за період 1970 по 2021 роки. Методи дослідження – загальнонаукові (аналіз, синтез), порівняльний, бібліографічний.

**Результати дослідження.** Андрієм Петровичем Кругляком встановлено, що кількість і якість сперми залежить окрім породи, віку та режиму використання бугаїв, від типу нервової їх діяльності. З впровадженням методу глибокого заморожування сперми, ним науково доведено, що тривалі перерви (до 2-х місяців) у використанні бугаїв, як це мало місце при зберіганні сперми при 0—+4°C, в зимовий період, коли найменше число корів приходило в охоту, порушують процес сперматогенезу та здатність сперми до глибокого заморожування [2]. Пізніше це було підтверджено гістологічними дослідженнями в науковій роботі його сина Павла Андрійовича [3].

Впровадження методу глибокого заморожування сперми удосконалювалось шляхом добору кращих синтетичних середовищ, ступенем її розбавлення та встановлення зв'язку між якісними показниками розмороженої сперми та запліднювальною здатністю корів і телиць.

Андрієм Петровичем та його учнями Оленою Володимирівною Бойко, Наталією Григорівною Черняк та Володимиром Франковичем Стаховським, шляхом проведення тривалих досліджень, були визначені мінімальні вимоги до якості глибокозамороженої сперми та її запліднювальної здатності. Головною ознакою якості сперми визначені число спермій із прямолінійним рухом в дозі (10 млн.), виживаність (5 годин) та рухливість після розморожування (4 бали), лінійна швидкість руху та морфологічні ознаки спермій, заплідненість після першого осіменіння не менше 55% для корів та 70% для телиць [4].

Одним із завдань біологічної науки стало удосконалення способу і технології відтаювання глибокозамороженої сперми. Відомо, що із підвищенням швидкості відтаювання, внаслідок зменшення дії рекристалізаційних процесів, якість сперми значно поліпшується (І. В. Смирнов, 1978; Ф. І. Осташко, О. Д. Бугров, 1980 та ін.). Проте, на той час не було розроблено режимів та пристроїв для забезпечення надшвидкого розморожування сперми. За методикою О. Д. Бугрова сперму в облицьованих гранулах розморожували у киплячій воді (+100°C), що було небезпечним для широкого впровадження.

Андрієм Петровичем розроблено спосіб та пристрій для здійснення двоступеневого розморожування сперми за температур +20—25°C та +38°C, який широко застосовується на пунктах штучного осіменіння корів, при використанні сперми у відкритих гранулах [5].

Результати наукових розробок А. П. Кругляка враховані при підготовці наразі діючих «Инструкции по организации и технологии работы станций по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных» (1981 р.) та «Інструкції зі штучного осіменіння корів і телиць» (2001), розробці технології вирощування племінних бугаїв на спеціалізованих комплексах та їх оцінки за якістю потомства [6].

Наукові дослідження Андрія Петровича з біотехнології відтворення були спрямовані на прискорений розвиток породоутворювального процесу через ефективне використання кращого світового генофонду, препотентних плідників вітчизняних порід, та збереження генофонду локальних порід худоби, які були поставлені перед аграрною наукою.

Вільне володіння англійською та німецькими мовами сприяло швидкому опануванню методами поліпшення порід шляхом схрещування із голштинською та монбельярдською породами, які впроваджувались в країнах Європи та генеалогією цих порід. У тісній науковій співпраці із академіками Михайлом Васильовичем Зубцем, Валерієм Петровичем Буркатом та доктором сільськогосподарських наук Олександром Федоровичем Хавруком у 1985 році були розроблені методи та «Рекомендации по осуществлению программы создания красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота в хозяйствах Украинской ССР [64, цит. за 6].

За розпорядженням Міністерства аграрної політики України Андрій Петрович часто виїжджав за кордон в США, Канаду, Німеччину, Швейцарію, Францію, Угорщину, де здійснював добір бугаїв-плідників поліпшуючих порід та їх сперми для реалізації Програми селекції. За ініціативи та безпосередньої участі вченого був створений Банк генетичних ресурсів, в який ним закладено понад 1,7 млн. спермодоз видатних бугаїв 22 молочних та 12 м'ясних порід, що стало основою прискореного виведення нових високопродуктивних та збереження локальних

порід худоби. Функціонування банку забезпечило використання видатних бугаїв поліпшуючих порід в усіх племінних господарствах України, тобто, в масштабі породи, не зважаючи на діючу в той час систему адміністративного підпорядкування племінної служби, та формування їх генеалогічної структури й збереження генофонду локальних (сіра українська та білоголова українська) порід [7].

За його безпосередньою участю створена українська червоно-ряба молочна порода (рис. 1), сформована в ній генеалогічна структура, яка на першому етапі базувалась на відомих генеалогічних лініях голштинської породи, а пізніше вченим було запропоновано перейти до так званих «коротких ліній». Після затвердження породи Андрій Петрович здійснював наукове керівництво процесом створення Західного внутрішньопородного, Буковинського заводського типів та восьми заводських ліній [334, 335, 336, цит. за 6].



Рис. 1. Виставкова оцінка корів української червоно-рябої молочної породи за екстер'єром, с. Чубинське, 1988 рік

Українська червоно-ряба молочна порода великої рогатої худоби створювалась впродовж 18 років, одержала офіційний статус і затверджена наказом Мінсільгосппроду України від 26 квітня 1993 року № 106 та внесена до Державного реєстру селекційних досягнень (рис. 2). Це перша вітчизняна спеціалізована конкурентоздатна молочна порода, середня молочна продуктивність якої за 305 днів останньої лактації у 2020 році становила 7174 кг, вміст жиру – 3,80%, молочного жиру – 272 к, вміст білка – 3,30% та молочного білка – 237 кг. Надій корів за 305 днів лактації 12 кращих племінних стад становить 10–12 тис. кг і прирівнюється до рівня молочної продуктивності корів голштинської породи в найбільш розвинутих країнах – таких як США, Канада, Швеція, Чехія, Італія та ін.



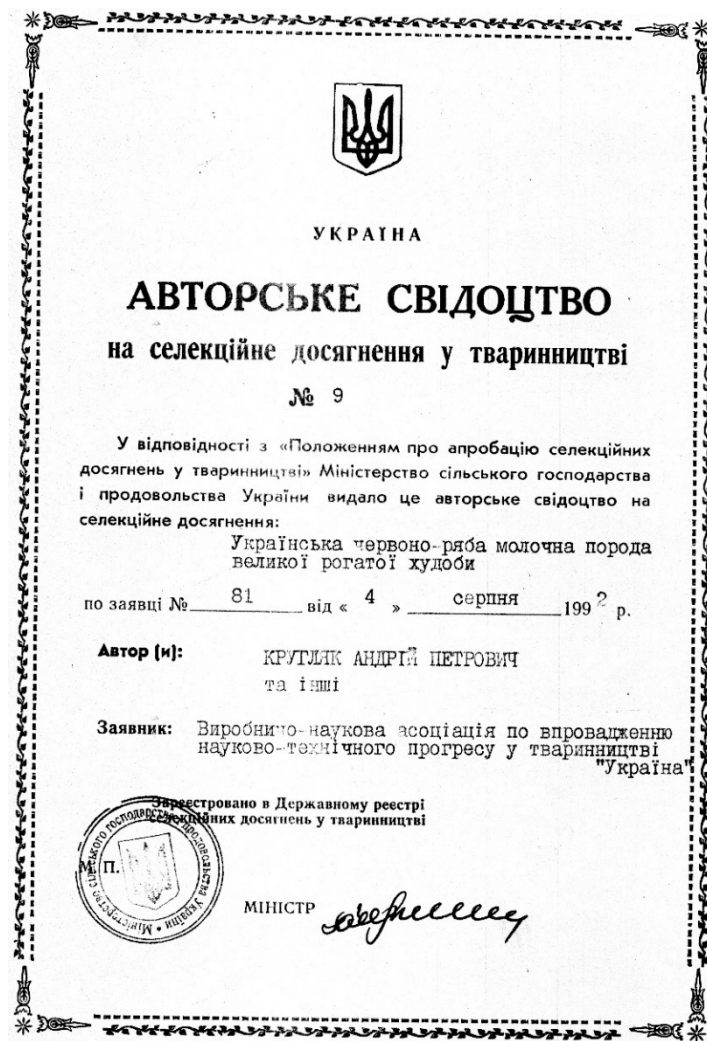


Рис. 2. Авторське свідоцтво на селекційне досягнення у тваринництві Кругляка А. П.

За розроблення методів та виведення української червоно-рябої молочної породи Андрія Петровича в 1993 році було відзначено Державною премією України в галузі науки і техніки (рис. 3).



Рис. 3. Диплом лауреата Державної премії України, виданий Андрію Петровичу Президентом України

Андрій Петрович є автором ряду оригінальних наукових праць з питань селекції, породотворення, технологічних методів ефективного використання бугаїв-лідерів та збереження генофонду локальних порід. Серед них:

- Породоутворювальні процеси у молочному скотарстві. Розробка методів та створення української червоно-рябої молочної породи [8];
- Генофонд голштинського скота на Україні [148. цит. за 6];
- Роль коротких ліній у генетичному поліпшенні української червоно-рябої молочної породи [181. цит. за 6];
- Банк генетичних ресурсів тварин [212. цит. за 6];
- Інбридинг у селекції великої рогатої худоби [225. цит. за 6];
- До питання успадкування племінної цінності тварин у скотарстві [302. цит. за 6];
- Прогнозування мінливості племінної цінності бугаїв протягом використання їх сперми в селекції (методичні рекомендації) [9];
- Основні положення відбору популяцій для тривалого зберігання їх генофонду [276. цит. за 6];
- Сохранение генофонда сельскохозяйственных животных [88. цит. за 6].

Науковий доробок вченого наразі налічує понад 370 наукових праць (монографії, методи, програми, інструкції, державні племінні книги, каталоги, наукові звіти та статті), які мають актуальне наукове та практичне значення на сучасному етапі розвитку галузі тваринництва. Його наукові розробки підтверджені 17 патентами та науковими винаходами.

Особливу увагу Андрій Петрович приділяв підготовці науковців, ретельно готував аспірантів та залучав їх до вивчення нагальних на той час наукових питань. Так, разом із своїми аспірантами Володимиром Франковичем Стаховським та Тетяною Іванівною Зеленською розроблено метод ефективного використання замороженої сперми препотентних бугаїв шляхом зменшення числа статевих клітин у дозі до 2 млн. за одночасного введення їх у верхівку рогу матки [10], який застосовують наразі при використанні сперми, розділеної за статтю.

Спільно із аспіранткою Наталією Григорівною Черняк встановлено, що швидкість руху спермій після розморожування знижується в середньому із 220 до 132 мкм/с і позитивно корелює із запліднювальною здатністю, що дало змогу авторам віднести цю якісну ознаку спермій до селекційних [192, цит. за 6]. Науковий метод оцінки якості сперми за морфологічними ознаками клітин та станом їхньої акросоми розроблено разом із Оленою Володимирівною Бойко та Марією Дорофіївною Шустовською [178, 203, цит. за 6].

Разом із сином Павлом Андрійовичем та академіком НААН Сергієм Дмитровичем Мельничуком розроблено спосіб тривалого зберігання розмороженої сперми бугаїв шляхом хімічного гіпобіозу, що дало можливість використання методу штучного осіменіння за умов відсутності електричного постачання.

Андрій Петрович завжди радіє науковим успіхам своїх колишніх аспірантів. Нам приємно, що вони й досі називають його своїм «науковим батьком». Одним з перших захистив докторську дисертацію Андрій Володимирович Шельов на тему «Поліморфізм генетичних ресурсів тварин за мікросателітними локусами ДНК».

Неправильно було б не сказати декілька слів про Андрія Петровича, яким він є в житті. Скромний, завжди веселий, доброзичливий. Як голова сім'ї, щиро любить та піклується за дружину, дітей, онуків та родину, вникає у проблеми кожного і завжди допомагає. Як сам він завжди стверджує, його наукових досягнень могло б бути значно менше, якби не підтримка дружини Людмили Станіславівни, яка набула великого досвіду в селекції тварин і є співавтором багатьох його наукових праць. Його тішить те, що його діти обрали саме науковий шлях.

Як науковець, Андрій Петрович стверджувався під науковим керівництвом всесвітньо відомих вчених Ігоря Васильовича Смирнова, Миколи Антоновича Кравченка, Миколи Микитовича Колесника, в яких він навчився творчого підходу до наукового пошуку, принциповості та точності у проведенні досліджень. Він щоразу з вдячністю згадує їх поради під час

спільної праці на кафедрі та в лабораторіях. У тісній співпраці з талановитими вченими – Михайлом Васильовичем Зубцем, Дмитром Тимофійовичем Вінничуком, Іваном Петровичем Петренком, Валерієм Петровичем Буркатом, Михайлом Яковичем Єфіменком, Олександром Федоровичем Хавруком та багатьма іншими, він запозичив такі риси, як вимогливість до себе, наполегливість, об'єктивність та відповідальність.

Наукова робота для Андрія Петровича була і залишається сьогодні пріоритетною. Він щоденно марить нею і не уявляє свого життя без науки. Протягом творчого періоду життя ним зібрано велику бібліотеку спеціальної літератури із селекції та біотехнології тварин, у якій проводить більшість вільного часу. Як він часто жартує, саме тут він «натрапляє» на свої наукові ідеї.

**Висновки.** Андрій Петрович Кругляк зробив значний внесок у розвиток селекції та біотехнології відтворення великої рогатої худоби. Основні напрями його наукових досліджень:

- ✓ удосконалення та розроблення нових селекційних та біотехнологічних методів ефективного використання бугаїв-поліпшувачів;
- ✓ розроблення методів та виведення високопродуктивної української червоно-рябої молочної породи, її внутрішньопородних типів та заводських ліній на основі відтворювального схрещування із залученням кращих генетичних ресурсів зарубіжної селекції;
- ✓ збереження генофонду локальних порід великої рогатої худоби України.

Ряд його пріоритетних наукових розробок впроваджені у виробництво і залишаються актуальними наразі. Розроблені ним методи двоступеневого розморожування сперми та зменшення числа спермій в дозі до 2 млн. із одночасним введенням у глибокі шляхи статевого апарату самок, забезпечують ефективне використання бугаїв-поліпшувачів.

Українську червоно-рябу молочну породу, одним із основним авторів якої є Андрій Петрович, розводять у 67 племінних господарствах (19,9 тис. корів), середній надій за 305 днів останньої лактації якої у 2020 році склав 7174 кг за 3,80% жиру та 3,30% білка. В породі виявлено 4,1 тис. корів з надоем 8 тис. кг і більше, серед них 1997 корів з надоем 9–12 тис. кг молока, що відповідає кращим зразкам зарубіжної селекції.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кругляк А. П., Кругляк Т. О. Видатний вчений-біолог світового рівня. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2021. Вип. 61. С. 17–24. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.02>
2. Смирнов И. В., Кругляк А. П. Нужно ли представлять быкам-производителям отдых. *Животноводство*. 1973. № 10. С. 85–87.
3. Кругляк П. А. Тривалі перерви у використанні бугаїв, гістологічна структура статевих залоз і сперматогенез. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 11. С. 72–74.
4. Кругляк А. П. Оплодотворяющая способность спермиев молодых быков. *Молочное и мясное скотоводство*. 1984. № 5. С. 36–37.
5. Кругляк А., Кроваткина А. Двухступенчатое оттаивание замороженной спермы. *Молочное и мясное скотоводство*. 1981. № 6. С. 22–23.
6. Кругляк Андрій Петрович : біобібліографічний покажчик наукових праць за 1970–2017 роки / уклад. В. І. Фасоля, Н. М. Кузєбна. Чубинське. 2017. 87 с.
7. Зубець М. В., Карасик Ю. М., Буркат В. П., Хаврук О. Ф., Кругляк А. П. Матеріали до апробації червоно-рябої молочної породи та її структурних підрозділів. Чубинське, 1992. 380 с.
8. Башенко М. І., Мельник Ю. Ф., Кругляк А. П., Бірюкова О. Д., Полупан Ю. П., Кругляк Т. О. Українська червоно-ряба молочна порода. *Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин* / М. В. Гладій, М. І. Башенко, Ю. П. Полупан та ін. ; за ред. : М. В. Гладія і Ю. П. Полупана ; ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. С. 209–253.
9. Кругляк А. П., Кругляк Т. О. Прогнозування та мінливість племінної цінності бугаїв протягом використання їх сперми в селекції : метод. рек. Чубинське, 2018. 21 с.



10. Кругляк А. П., Стаховський В. Ф. Ефективне використання замороженої сперми пре-потентних бугаїв. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. Київ, 1997. Число 4. С. 18–19.

## REFERENCES

1. Kruhlyak, A. P., T. O. Kruhlyak. 2021. Vydannyi vchenyy-bioloh svitovoho rivnya – An outstanding world-class biologist. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 61:17–24. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.02> (in Ukrainian).
2. Smirnov, I. V., A. P. Kruglyak. 1973. Nuzhno li predstavlyat' bykam-proizvoditelyam otdykh – Whether it is necessary to present to the bulls-producers rest. *Zhivotnovodstvo – Livestock*. 10:85–87 (in Russian).
3. Kruhlyak, P. A. 2004. Tryvali perervy u vykorystanni buhayiv, histolohichna struktura statevykh zaloz i spermatohenez – Long breaks in the use of bulls, histological structure of the gonads and spermatogenesis. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. 11:72–74 (in Ukrainian).
4. Kruglyak, A. P. 1984. Oplodotvoryayushchaya sposobnost' spermiev molodykh bykov – Fertilizing capacity of sperm from young bulls. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. 5:36–37 (in Russian).
5. Kruglyak, A., A. Krovatkina. 1981. Dvukhstupenchatoe ottaivanie zamorozhennoy spermy – Two-stage thawing of frozen semen. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. 6:22–23 (in Russian).
6. Fasolya, V. I., N. M. Kuzebna. 2017. Kruhlyak Andriy Petrovych. Bibliografichnyy pokazchyk naukovykh prats' za 1970–2017 roky – Kruglyak Andrey Petrovich. Bibliographic index of scientific works for 1970–2017. Chubyns'ke. 85 (in Ukrainian).
7. Zubets', M. V., Yu. M. Karasyk, V. P. Burkat, O. F. Khavruk, and A. P. Kruhliak. 1992. *Materialy do aprobatsiyi chervono-ryaboyi molochnoyi porody ta yiyi strukturnykh pidrozdiliv. Rukopys. – Materials for approbation of red-spotted dairy breed and its structural subdivisions. Manuscript*. Chubyns'ke. 380 (in Ukrainian).
8. Hladiy, M. V., M. I. Bashchenko, Yu. P. Polupan ta in. 2018. *Selektsiyni, henetychni ta biotekhnolohichni metody udoskonalennya i zberezhennya henofondu porid sil's'kohospodars'kykh tvaryn – Breeding, genetic and biotechnological methods of improving and preserving the gene pool of farm animal breeds*. [Tekst] / za red. : M. V. Hladiya i Yu. P. Polupana; IRHT im. M.V.Zubtsya NAAN. Poltava, TOV «Firma «Tekhservis», 209–253 (in Ukrainian).
9. Kruhlyak, A. P., T. O. Kruhlyak. 2018. *Prohnozuvannya ta minlyvist' pleminnoyi tsinnosti buhayiv protyahom vykorystannya yikh spermy v selektsiyi. Metodychni rekomendatsiyi – Prediction and variability of breeding value of bulls during the use of their sperm in breeding. Guidelines*. Chubyns'ke, 21 (in Ukrainian).
10. Kruhlyak, A. P., V. F. Stakhovs'kyy. 1997. Efektyvne vykorystannya zamorozhenoyi spermy prepotentnykh buhayiv – Effective use of frozen sperm of prepotent bulls. *Nauk. vyrobn. byuleten' «Selektsiya» – Research and production bulletin "Selection"*. Chyslo 4. K., 18–19. (in Ukrainian).

---

*Одержано редколегією 20.09.2021 р.*

*Прийнято до друку 20.10.2021 р.*

## ДО 60-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ КАНДИДАТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК ВОЛОДИМИРА ФРАНКОВИЧА СТАХОВСЬКОГО

---

УДК 636.082.4:001.8 Стаховський  
DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.04>

### ВОЛОДИМИР ФРАНКОВИЧ СТАХОВСЬКИЙ – ВИЗНАНИЙ АВТОРИТЕТ У ВІДТВОРЕННІ ТВАРИН

---

**О. В. ЩЕРБАК, С. І. КОВТУН**

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

*<https://orcid.org/0000-0001-6400-8990> – О. В. Щербак*

*<https://orcid.org/0000-0002-5492-882X> – С. І. Ковтун  
[kovtun\\_si@i.ua](mailto:kovtun_si@i.ua)*

Старшому науковому співробітнику лабораторії біотехнології відтворення Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН Володимиру Франковичу Стаховському 29 вересня 2021 року виповнилося 60 років. Народився він у с. Чупира Білоцерківського району Київської області. Після навчання в Озерянській середній школі у 1978 році Володимир Франкович стає студентом ветеринарного факультету Білоцерківського сільськогосподарського інституту.

У 1983 році, здобувши спеціальність лікаря ветеринарної медицини, розпочав трудову діяльність у Линовицькому цукрокомбінаті, працюючи на посаді головного ветеринарного лікаря. Перший досвід роботи окреслив коло інтересів молодого спеціаліста. Виконуючи обов'язки головного ветеринарного лікаря, Володимир Франкович поряд із традиційними біотехнологічними методами підвищення рівня відтворення стад великої рогатої худоби неодноразово цікавився можливостями і перспективами впровадження методу трансплантації ембріонів для прискореного розмноження високоцінних тварин. Опановувати новітні технологічні розробки та запроваджувати їх у виробництво розпочав у Прилуцькому племпідприємстві, де працював з 1990 року на посаді заступника начальника з трансплантації ембріонів. Основним завданням очолюваного ним проекту було прискорене створення стада бугаїв-плідників з високим генетичним рівнем продуктивності для Чернігівського ОПП, яке було успішно виконане. Станом на 1998 рік 80% бугаїв-плідників цього племпідприємства були трансплантатами. Досягнення високих показників одержання та приживлення ембріонів від корів-рекордисток стало можливим завдяки наполегливості та творчому пошуку спеціаліста. Це сприяло подальшому науковому шляху науковця, до практичного втілення якого майбутній вчений приступив як аспірант стаціонарної форми навчання Інституту розведення і генетики тварин УААН у 1995 році.

У 1998 році Володимир Франкович був прийнятий на посаду наукового співробітника в лабораторію розведення сільськогосподарських тварин у Північних районах України Інституту розведення і генетики тварин УААН. У стінах Інституту під керівництвом А. П. Кругляка науковець підготував і у 2004 році успішно захистив кандидатську дисертацію «Біотехнологічні способи підвищення рівня відтворення великої рогатої худоби» зі спеціальності



© О. В. ЩЕРБАК, С. І. КОВТУН, 2021

06.02.01 – розведення та селекція тварин (сільськогосподарські науки). З 2005 року працює в лабораторії клітинної інженерії (нині лабораторія біотехнології відтворення).

Наукові дослідження Стаховського Володимира Франковича спрямовані на розробку та впровадження сучасних методів біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин, зокрема отримання *in vivo* та нехірургічної трансплантації ембріонів великої рогатої худоби. Основними напрямками наукових досліджень є розробка способів підвищення рівня відтворення стада великої рогатої худоби шляхом вдосконалення організації і технології осіменіння самок та способів трансплантації ембріонів. На основі досліджень розроблено спосіб ефективного використання бугаїв у виробничих умовах, який затверджено науково-технічною радою Укрплемоб'єднання (08.02.1999 р.) та включено до Інструкції по організації і технології штучного осіменіння корів і телиць (1999).

Наразі наукова та практична діяльність науковця спрямована на оцінку рівня відтворення стада, постійно надає методичну та практичну допомогу з діагностики гінекологічних захворювань великої рогатої худоби, організації осіменіння, боротьби з неплідністю з метою забезпечення продуктивного та репродуктивного здоров'я тварин у господарствах (ТОВ «АФ «Петродолинське» Одеської області, «Галакс-Агро» Житомирської області, ТОВ «Молоко вітчизни» Сумської області, ТОВ «Інтер» та ПОСП «Жатківське» Чернігівської області ([http://iabg.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=402:seminar03052018&catid=1&Itemid=30](http://iabg.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=402:seminar03052018&catid=1&Itemid=30), [http://iabg.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=344:11042017&catid=1&Itemid=30](http://iabg.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=344:11042017&catid=1&Itemid=30)).

Так, у 2015 році в господарстві ТОВ «АФ «Петродолинське» спільно з науковцями лабораторії в результаті пересадки 35 ембріонів англєрської породи отримано тільність та народження телят на рівні 23,0%. У Державному підприємстві дослідному господарстві «Христинівське» Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН» (ДП ДГ «Христинівське» ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН») у 2015–2016 роках здійснено трансплантацію 25 кріоконсервованих ембріонів голштинської породи (червоно-ряба масть) німецької селекції (фірма «SPERMEX GmbH»), які отримані від п'яти корів-донорів з використанням сперми дев'яти бугаїв. В результаті виконаної трансплантації 25 кріоконсервованих ембріонів голштинської породи у ДП ДГ «Христинівське» ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН» отримано тільність на рівні 20,0% та народилось п'ятеро телят-трансплантантів, серед яких чотири бугайці (в тому числі два монозиготних близнюки) і одна теличка. Встановлено, що найвищий генетичний потенціал мали ембріони, генетичними батьками яких є корова-донор Аннабель 78492720 та бугай Парадокс 297648 від яких отримано одного бугайця № 4605, який був плідником на ПрАТ «Уманське племпідприємство» для селекційного процесу. Також після трансплантації ембріонів від корови Дагмар 13341914 і бугая Аванті 297505 народилось два монозиготних близнюки-бугайці (№№ 4606, 4607), які наразі також перебували і використовувалися на ПрАТ «Уманське племпідприємство».

За останні три роки за наукового супроводу Володимира Франковича створено на базі ДП ДГ «Христинівське» ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН» лабораторію з трансплантації ембріонів великої рогатої худоби ([http://iabg.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=460:kovtun-060519&catid=1&Itemid=30](http://iabg.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=460:kovtun-060519&catid=1&Itemid=30), [http://iabg.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=564:14092021&catid=1&Itemid=30](http://iabg.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=564:14092021&catid=1&Itemid=30)). Забезпечено функціонування вказаної лабораторії як навчально-демонстраційного полігону НААН з трансплантації ембріонів. Одержано 55 ембріонів, трансплантовано 27 шт. 19 телицям-реципієнтам, тільність та народження телят – 50,0%. Також у 2019 році на базі ТОВ «Молоко вітчизни» (Сумська область) розпочато створення такої лабораторії за укладеним госпдоговором ([http://iabg.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=481:kovtun-11019&catid=1&Itemid=30](http://iabg.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=481:kovtun-11019&catid=1&Itemid=30)).

В дослідних господарства системи національної академії аграрних наук України Стаховський В. Ф. здійснює комплекс візуально-клініко-рефлексологічних методів оцінки та корекції статевої функції телиць для підвищення ефективності трансплантації ембріонів та штуч-

ного осіменіння. Надає рекомендації з етолого-морфологічних особливостей прояву статевого збудження у корів та телиць непридатних до трансплантації ембріонів та доцільності їх використання для штучного осіменіння. Такі підходи є складовими завдання з коригування системи розведення, використання порід зарубіжної селекції, одержання чистопорідних бугайців (Постанова Президії НААН від 30.06.15, протокол № 7).

Основні результати досліджень використовуються в господарствах різних форм власності («Селекціонер» Прилуцького району Чернігівської області, Прилуцькому та Чернігівському обласному племпідприємствах, ПрАТ «Агро-Союз», ПАТ «Полтаваплемсервіс»). Результати наукових досліджень В. Ф. Стаховського представлено в 30-ти наукових працях, серед яких три методичні рекомендації та патент на корисну модель.

---

*Одержано редколегією 06.10.2021 р.*

*Прийнято до друку 20.10.2021 р.*

# Розведення і селекція

УДК 636.225.034.082(477)

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.05>

## АЙРШИРСЬКА ПОРОДА В УМОВАХ УКРАЇНИ

С. Л. ВОЙТЕНКО<sup>1</sup>, М. В. ГЛАДІЙ<sup>2</sup>, М. Г. ПОРХУН<sup>1</sup>, О. В. СИДОРЕНКО<sup>1</sup>,  
В. Г. ЦИБЕНКО<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Національна академія аграрних наук України (Київ, Україна)

<sup>3</sup>Державне підприємство «Дослідне господарство імені Декабристів Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН» (В. Байрак, Україна)

<https://orcid.org/0000-0003-3530-6360> – С. Л. Войтенко

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

<https://orcid.org/0000-0002-7198-0427> – М. Г. Порхун

<https://orcid.org/0000-0003-2429-9361> – О. В. Сидоренко

<https://orcid.org/0000-0003-3932-8508> – В. Г. Цибенко

[slvoitenko@ukr.net](mailto:slvoitenko@ukr.net)

Визначений сучасний стан айрширської породи в Україні, досліджена продуктивність корів в динаміці 2002–2020 років, з'ясований вплив технології виробництва молока, року народження корови, її лінійної належності, тривалості та порядкового номера лактації на формування молочної продуктивності. Встановлено, що на початку третього тисячоліття породи розводять у двох племінних стадах Полтавської та Львівської областей за значної диференціації продуктивності тварин. З'ясовано, що впродовж 18 років в умовах племінного репродуктора ДП «ДГ імені Декабристів Інституту свинарства і АПВ НААН» надій корів за першу і третю лактації та в середньому за стадом збільшився у 2,2–3,6 рази, що узгоджується із сучасними підходами до виробництва молока. За прогресивної технології корови айрширської породи продукували на 745 кг молока більше, ніж за традиційної, але підвищення молочної продуктивності супроводжувалося зниженням виходу телят на 100 корів. Надій та жирномолочність корів айрширської породи за I–III лактації не мали чіткої узгодженості з роком народження. Дочірні потомки бугаїв ліній Т. Бруно 93907, Б. І. Мілмена 693744, В. В. Парднера 811799, К. Келлі 40347 і Рейма 23597 характеризувалися різною молочною продуктивністю за I–III лактацію та здатністю підвищувати її з віком. За першу лактацію найбільше молока продукували дочірні потомки бугаїв лінії К. Келлі 40347 – 7193 кг, а також Рейма 23597 – 7152 кг. Визначено, що корови рівномірно підвищували надій до п'ятої лактації за колювання у подальшому. При цьому не виявлено чіткої залежності між тривалістю лактації та віком корів в отеленнях. Коефіцієнт кореляції між тривалістю лактації та надоєм за 305 днів I–VIII лактації був як додатним, так і від'ємним, засвідчуючи слабкий і сильний зв'язок між показниками.

**Ключові слова:** айрширська порода, молочна продуктивність, рік народження, лінія, лактація та її тривалість

## AYRSHIRE BREED IN THE CONDITIONS OF UKRAINE

S. L. Voitenko<sup>1</sup>, M. V. Hladii<sup>2</sup>, M. H. Porkhun<sup>1</sup>, O. V. Sydorenko<sup>1</sup>, V. H. Tsybenko<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

<sup>3</sup>State Enterprise «Experimental Farm named after the Dekabrystiv of the Institute of Pig Breeding and Agro-industrial production of NAAS» (V. Bairak, Ukraine)

*The current state of the Ayrshire breed in Ukraine is determined, changes in cow productivity in the dynamics of 2002–2020 are studied, the influence of milk production technology, year of birth of a cow, its linear affiliation, duration and ordinal number of lactation on the formation of milk productivity is clarified. It is established that at the beginning of the third millennium the breed is bred in two breeding herds of Poltava and Lviv regions, with significant differentiation and productivity of livestock. It was found that during 18 years in the breeding breeder State Enterprise «Experimental Farm named after the Dekabrystiv of the Institute of Pig Breeding and Agro-industrial production of NAAS» yield of cows of the first and third lactation and the average herd increased by 2.2–3.6 times, which is consistent with modern approaches to milk production. According to the advanced technology, Ayrshire cows produced 745 kg more milk than the traditional one, but the increase in milk productivity was accompanied by a decrease in the yield of calves per 100 cows by 20 heads. Yield and fat milk yield of Ayrshire cows during I–III lactations did not have a clear agreement with the year of birth. Daughter descendants of bulls of the lines T. Bruno's 93907, B. I. Milkman's 693744, V. V. Pardner's 811799, K. Kelly's 40347, and Reim's 23597 were characterized by different milk productivity during I–III lactation and the ability to increase it with age. During the first lactation, the most milk was produced by the daughter descendants of line bulls of K. Kelly's 40347 – 7193 kg, and Reim's 23597 – 7152 kg. It was determined that the cows evenly increased the yield for the fifth lactation with a jump-like character in the future. At the same time, no clear relationship was found between the duration of lactation and the increase in the age of cows in calves. The correlation coefficient between the duration of lactation and milk yield for 305 days I–VIII was both positive and negative, revealing a weak and strong relationship between the indicators and the inability to select one of the characteristics.*

**Keywords:** Ayrshire breed, milk productivity, year of birth, line, lactation and its duration

**Вступ.** Для вирішення проблеми забезпечення населення необхідною кількістю молока та отримання прибутку від його реалізації розроблені програми розвитку тваринництва України та програми селекції з породами худоби в основі яких методи та заходи, які сприятимуть підвищенню генетичного потенціалу тварин. Варто зауважити, що більшість порід великої рогатої худоби України, особливо створені в останні роки, інтенсивно досліджені за господарсько корисними ознаками у залежності від впливу на них різних чинників [2, 7, 8, 10–13], що полегшує їх удосконалення. Водночас інформація щодо айрширської породи великої рогатої худоби в Україні обмежена, мабуть, з огляду на її незначну чисельність, хоча ця порода теж вносить свою частку у забезпечення населення молочною продукцією.

Як стверджують дослідники [9], айрширська порода великої рогатої худоби на початку третього тисячоліття відносилася до однієї з найбільш розповсюджених у світі і характеризувалася високою продуктивністю незалежно від регіону її розведення, хоча максимальну продуктивність проявляла все ж в північній частині планети, де була виведена і до специфічних умов якої тварини адаптовані.

Айршири фінського походження, яких використовували для поліпшення худоби місцевої популяції, за першу лактацію продукували 5785 кг молока, а за другу – 5884 кг [14].

На високий потенціал продуктивності худоби айрширської породи вказує Тулинова О. В., [15], яка встановила, що довічна продуктивність корів-рекордисток становить 800–100 тисяч кг молока. При цьому внесок бугаїв у загальний генетичний прогрес породи становить 34,8%, корів – 22,0%, матерів бугаїв – 36,8% і матерів корів – 6,4%.

Для розширення інформації про худобу айрширської породи в Україні нами вбачалося за доцільне проаналізувати стан айрширської породи в племінних стадах, встановити походження тварин, визначити продуктивність корів залежно від технології виробництва молока, лінійної належності, лактації та її тривалості, а також року народження.

**Матеріали та методи досліджень.** Загальний стан худоби айрширської породи в Україні та її генеалогічну структуру визначали за даними статистичної звітності за 2002, 2005, 2010, 2015 і 2020 роки та матеріалів звітів про результати бонітування великої рогатої худоби Державного підприємства «Дослідне господарство імені Декабристів Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН» (Полтавська область) і фермерського господарства «Межиріччя» (Львівська область) за 2020 рік.

Моніторинг молочної продуктивності корів айрширської породи в ДП «ДГ ім. Декабристів Інституту свинарства і АПВ НААН» залежно від року народження, технології виробництва молока, лінійної належності та лактації зроблено за використання бази даних системи управління молочним скотарством («Бурьонка») станом на 01.01.2021 року. Традиційна технологія виробництва молока в господарстві передбачала прив'язне утримання корів в осінньо-зимовий період у корівниках та безприв'язний – у весняно-літній в таборах, доїння в молоко-провід, рівень годівлі в залежності від надою та сезону року. Контрольне доїння корів здійснювали один раз на місяць. Прогресивна технологія виробництва молока полягає у безприв'язному утриманні корів в приміщенні легкого типу впродовж року, доїння на доїльний установець, годівля однотипними кормами впродовж року, щоденний облік молока. З метою встановлення переваги тієї чи іншої технології виробництва молока порівнювали продуктивність корів, які продукували молоко традиційної (2015–2017 роки) та прогресивної технології (2018–2020 роки).

Аналіз корів за типом та мастю був здійснений на підставі оцінки корів одного віку та фізіологічного стану без визначення балів за окремі статі. Масть корів мала значну неоднорідність, тому підрахунки за певним фоном провести було неможливо. Обмежилися узагальнюючим висновком.

Для визначення впливу генеалогічного формування на надій корів різної лактації було розділено на 5 груп залежно від лінійної належності: Т. Бруно 93907, Б. І. Мілкмена 693744, В. В. Парднера 811799, К. Келлі 40347 і Рейма 23597. Молочну продуктивність корів залежно від року народження вивчали шляхом формування 8 груп (2010–2017 рік). Для визначення впливу віку корів в отеленнях на тривалість лактації та молочну продуктивність тварин розділили на 8 груп залежно від порядкового номера лактації. Опрацювання експериментальних даних проводили методами математичної статистики засобами програмного пакету «Statistika 10.0».

**Результати досліджень.** З'ясовано, що худоба айрширської породи була завезена в Україну у 80-х роках минулого сторіччя з Росії здебільшого для створення чистопородних стад і розводилася в господарствах Харківської, Полтавської, Луганської, Дніпропетровської, Вінницької та Львівської областей. На початку третього тисячоліття порода втратила свою привабливість, залишившись лише у двох племінних стадах Полтавської та Львівської областей.

На початку 2021 року в племінному репродукторі ДП «ДГ ім. Декабристів Інституту свинарства і АПВ НААН» (Полтавська область) утримувалося 892 голів худоби айрширської породи, серед яких – 543 корови, а у племінному репродукторі ФГ «Межиріччя» (Львівська область) – 70 голів, в числі яких 30 корів. Худоба цих стад істотно відрізняється між собою як за походженням, так і за продуктивністю. Так, у ДП «ДГ ім. Декабристів Інституту свинарства і АПВ НААН» середній надій корів за 2020 рік становив 7396 кг, а за першу лактацію – 7239 кг, у ФГ «Межиріччя» – 4042 та 3790 кг, відповідно. Телиць в умовах дослідного та фермерського господарств осіменяють за досягнення живої маси 350 кг, але в першому господарстві у віці 17 місяців, а другому – 18.

У ФГ «Межиріччя» корови і телиці є дочками бугаїв ліній Редада 711620016, Чіфа 14273381 і Ромулюса 929189864, тобто, поряд з чистопородним розведенням худоби айрширської породи використовується схрещування з голштинською та симентальською породами.

Сучасна генеалогічна структура айрширської породи в ДП «ДГ ім. Декабристів Інституту свинарства і АПВ НААН» сформована з потомків плідників ліній Б. І. Мілкмена 693744,



Т. Бруно 93907, В. В. Парднера 811799, К. Келлі 40347, Рейма 23597, Торпана 83882, а також бугаїв, які не об'єднані в генеалогічне формування. У стаді майже не залишилося потомків бугаїв фінської селекції ліній Юттеро Ромео 15710, Рііхівііден Ерранта 13093, Ханнулана 2300, Літтойстена 13711, яких використовували на перших етапах створення української популяції айрширів. Встановлено, що у стаді дослідного господарства знаходиться 156 потомків бугая Облік'ю 843 лінії Торпана 83882, 151 голів – бугая К. Десафа 105115743, 112 голів – бугая Л. Джумпера 105650307 лінії Т. Бруно 93907 і 128 голів – К. Радара 107737811. Поголів'я корів і телиць, дочок інших бугаїв, не таке чисельне (4–90 голів), що узгоджується з періодом використання того чи іншого плідника в стаді та його спадковістю, яка забезпечує відповідний реалізаційний потенціал потомству. Корови наявних генеалогічних формувань за 305 днів першої лактації продукували 7239 кг молока. При цьому найвищим надоем характеризувалися дочірні потомки бугая Листа 1409, від яких одержано 7600 кг молока, Персі 515 – 7394 кг та Рістурна 1602 – 7675 кг.

Огляд корів одного віку та їх окомірна оцінка засвідчили деяку різницю за типом та мастю, що може бути наслідком використання бугаїв різної селекції та країни походження. Переважна більшість тварин має червоно-рябу або червону масть, хоча корови, дочки плідників, які використовувалися для відтворення маточного поголів'я на початку 2000 років були білої масті з невеликими плямами червоного кольору на тулубі, шії та голові. На різноманітність масті худоби айрширської породи вказують і інші дослідники, які встановили, що сучасна худоба айрширської породи у залежності від породного типу характеризується червоно-рябою мастю з варіаціями від суцільно червоної до білої. Крім масті, тварини різняться між собою за розмірами тіла та продуктивністю [16].

Для виявлення змін, які відбулися з породою в процесі її розведення в умовах Лісостепової зони України ми порівнювали середній надій корів, надій за 305 днів першої та третьої лактації за даними Держплемреєстрів 2002, 2005, 2010, 2015 і 2020 років й встановили істотне поліпшення усіх показників молочної продуктивності, починаючи з 2002 року (рис. 1). Доведено, що у 2002 році середній надій корів становив 2929 кг, первісток та корів з третьою лактацією – 2218 і 3409 кг, відповідно, а через 18 років (2020 рік) показники підвищилися у 2,2–3,6 рази, засвідчуючи можливість худоби позитивно реагувати на створення їм комфортних умов для виробництва молока та проведену племінну роботу.

Відомо, що у молочному скотарстві досить багато досліджень стосується впливу паратипових чинників на прояв генетичного потенціалу худоби, але серед них недостатньо робіт щодо впливу технології виробництва молока на реалізацію генетичного потенціалу худоби айрширської породи. З урахуванням чого нами був проведений порівняльний аналіз продуктивності худоби за прогресивної та традиційної технології виробництва молока.

З'ясовано, що за прогресивної технології виробництва молока середній надій в стаді становив 7174 кг, що на 745 кг молока більше, ніж за традиційної технології (рис. 2), а перевага за надоем за 305 днів першої лактації становила 1057 кг.

Водночас встановлено, що прогресивна технологія виробництва молока, порівняно до традиційної, забезпечуючи підвищення молочної продуктивності корів приводить до зниження їх відтворної здатності, підтвердженням чого є зменшення виходу телят на 20 голів у розрахунку на 100 корів. Результати наших досліджень узгоджуються з даними багатьох інших вчених щодо зниження виходу телят у корів із збільшенням їх надою [4, 17].

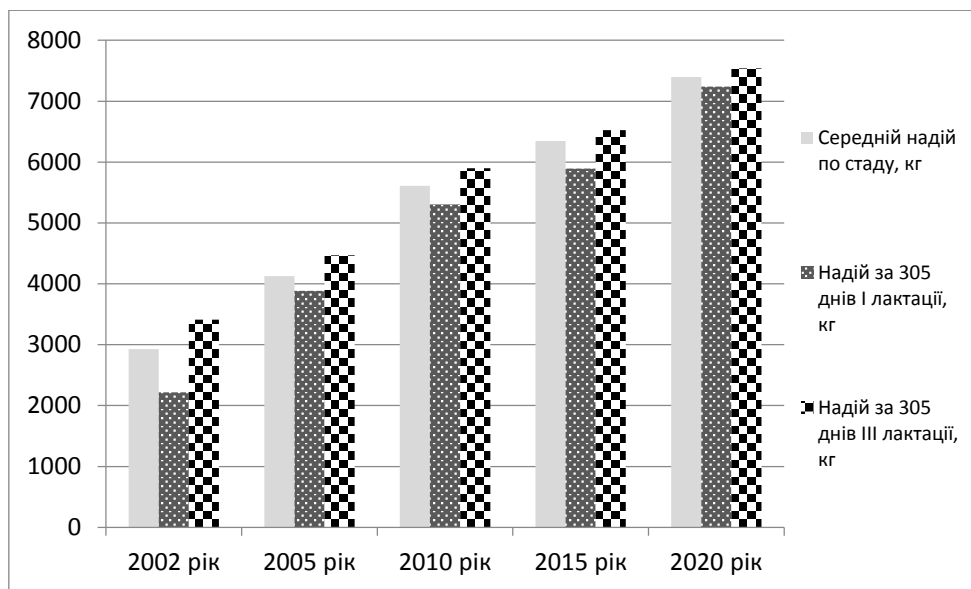


Рис. 1. Надій корів айрширської породи в динаміці 2002–2020 років

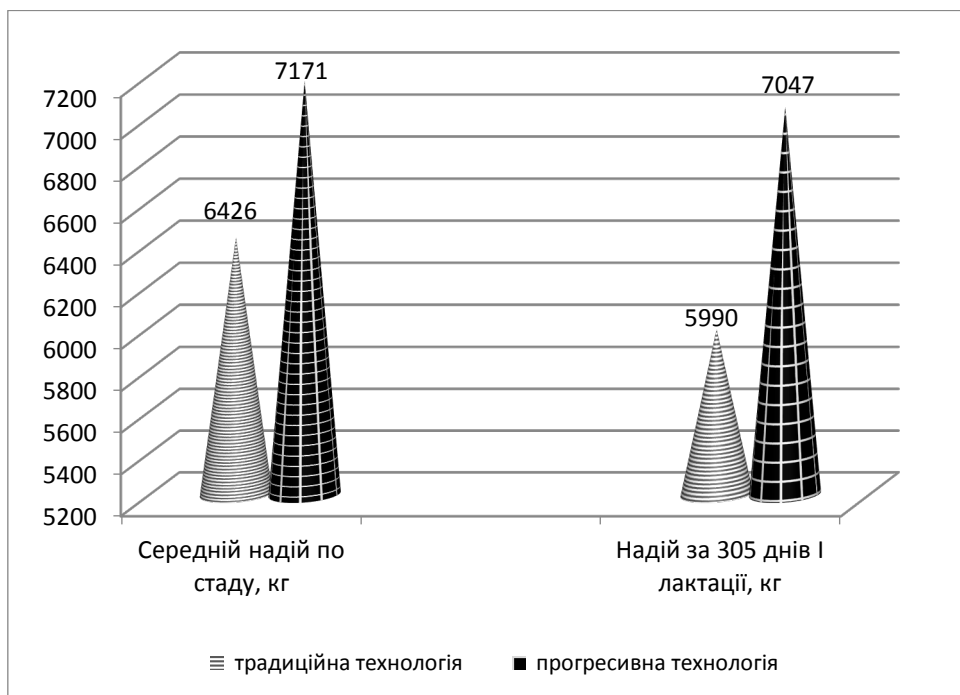


Рис. 2. Надій корів айрширської породи за різних технологій виробництва молока

Ще одним паратиповим чинником впливу на прояв господарсько корисних ознак худоби, хоча й непрямим, вважають рік народження корів.

Надій та жирномолочність корів айрширської породи в ДП «ДГ ім. Декабристів Інституту свинарства і АПВ НААН» за I–III лактації залежали від року народження, але не мали тенденції підвищення в динаміці. Надій корів-первісток, народжених впродовж 2011–2017 років варіював у межах 5688–6924 кг, за другою лактацією 6336–7751 кг і третьою 6784–9904 кг, відповідно. Найбільш високий надій за першу та другу лактації – 6924 і 7751 кг (відповідно) був у корів 2017 року народження, а вміст жиру в молоці первісток та з другою лактацією – 3,91 і 3,95%, відповідно у корів 2015 року народження (табл. 1).

**1. Молочна продуктивність корів залежно від року народження, ( $M \pm m$ )**

| Роки | Лактація          |                 |                   |                 |                   |                 |
|------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|      | I                 |                 | II                |                 | III               |                 |
|      | надій, кг         | жир, %          | надій, кг         | жир, %          | надій, кг         | жир, %          |
| 2010 | 6294 $\pm$ 158,96 | 3,85 $\pm$ 0,02 | 6336 $\pm$ 176,46 | 3,80 $\pm$ 0,01 | 7856 $\pm$ 288,52 | 3,91 $\pm$ 0,02 |
| 2011 | 5688 $\pm$ 147,60 | 3,85 $\pm$ 0,02 | 7138 $\pm$ 295,22 | 3,92 $\pm$ 0,03 | 9904 $\pm$ 646,15 | 3,95 $\pm$ 0,01 |
| 2012 | 6268 $\pm$ 146,97 | 3,87 $\pm$ 0,01 | 7218 $\pm$ 222,21 | 3,79 $\pm$ 0,01 | 6784 $\pm$ 327,15 | 3,87 $\pm$ 0,02 |
| 2013 | 6136 $\pm$ 264,49 | 3,67 $\pm$ 0,14 | 6844 $\pm$ 197,15 | 3,84 $\pm$ 0,02 | 7236 $\pm$ 144,37 | 3,88 $\pm$ 0,01 |
| 2014 | 6140 $\pm$ 339,84 | 3,88 $\pm$ 0,02 | 6987 $\pm$ 104,88 | 3,89 $\pm$ 0,02 | 7436 $\pm$ 92,15  | 3,91 $\pm$ 0,01 |
| 2015 | 6779 $\pm$ 171,44 | 3,91 $\pm$ 0,01 | 7518 $\pm$ 138,92 | 3,95 $\pm$ 0,02 | 8316 $\pm$ 164,32 | 3,91 $\pm$ 0,01 |
| 2016 | 6650 $\pm$ 94,08  | 3,84 $\pm$ 0,02 | 7492 $\pm$ 167,34 | 3,88 $\pm$ 0,01 | 8241 $\pm$ 215,39 | 3,85 $\pm$ 0,02 |
| 2017 | 6924 $\pm$ 132,15 | 3,86 $\pm$ 0,02 | 7751 $\pm$ 206,28 | –               | –                 | –               |

Варто зазначити, що у корів різних років народження, крім 2012 року, надій підвищувався з першої до третьої лактації, причому в окремі роки більше ніж на 2000 кг. Загалом, нами вбачається, що рік народження корів, а точніше умови, які склалися на той час в господарстві і сприяли розвитку організму тварини, є недостатньо об'єктивним чинником формування їх молочної продуктивності. Більш актуальним буде пошук чинників генетичного характеру, до яких відносять генеалогічне формування, походження за батьком, матір'ю тощо. При цьому думки вчених щодо першочерговості впливу тих чи інших чинників неодностайні [3, 5, 6].

Абрамова Н. із співавторами [1] з'ясувала, що корови айрширської породи 10 генеалогічних ліній неконсолідовані за величиною надою. Найвищий надій мали корови трьох провідних генеалогічних ліній: Тоосилан Брахма 11489, Урхо Еррант 19093 та Кваккестал 838, які на 107–476 кг перевищували інші досліджувані лінії. Водночас дослідниками з'ясовано, що серед генетичних чинників, таких як батько потомства, гілка лінії і лінія остання справляє найменший вплив на молочну продуктивність корів айрширської породи – лише 6,7%, тоді як вплив бугая, батька потомства становить 15,1%, а генеалогічної гілки лінії – 10,6%.

Враховуючи відсутність подібних досліджень серед худоби айрширської породи в Україні, ми проаналізували надій корів різної лінійної належності за 305 днів I–III лактації і встановили, що дочірні потомки досліджуваних ліній з віком характеризувалися різною здатністю продукувати молоко. Корови генеалогічної лінії Т. Бруно 93907 і К. Келлі 40347 підвищували надій залежно від порядкового номера лактації, В. В. Парднера 811799 і Рейма 23597 – знижували за другу лактацію і значно підвищували за третьою, а Б. І. Мілкмена 693744 – підвищували за другу лактацію і зменшували за третьою (табл. 2). На підставі чого зроблено висновок про неоднорідність корів стада за молочною продуктивністю із збільшенням віку в лактаціях, яка швидше за все обумовлюється фізіологічними особливостями самок.

**2. Надій корів залежно від лактації та лінійної належності, ( $M \pm m$ )**

| Генеалогічна лінія    | Лактація |                   |     |                   |     |                   |
|-----------------------|----------|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|
|                       | n        | I                 | n   | II                | n   | III               |
| Т. Бруно 93907        | 232      | 6785 $\pm$ 93,56  | 186 | 6979 $\pm$ 93,76  | 158 | 7363 $\pm$ 147,17 |
| Б. І. Мілкмена 693744 | 133      | 6021 $\pm$ 134,67 | 133 | 7250 $\pm$ 136,05 | 123 | 7144 $\pm$ 174,44 |
| В. В. Парднера 811799 | 123      | 6826 $\pm$ 199,61 | 113 | 6608 $\pm$ 198,78 | 84  | 6913 $\pm$ 335,91 |
| К. Келлі 40347        | 42       | 7193 $\pm$ 117,44 | 28  | 7694 $\pm$ 211,37 | –   | –                 |
| Рейма 23597           | 81       | 7152 $\pm$ 147,12 | 49  | 6671 $\pm$ 403,89 | 25  | 7519 $\pm$ 187,44 |

За першу лактацію серед представниць 5 генеалогічних формувань найбільше молока продукували дочірні потомки бугаїв генеалогічної лінії К. Келлі 40347 – 7193 кг, а також Рейма 23597 – 7152 кг. Представниці генеалогічної лінії К. Келлі 40347 перевищували особин інших ліній на 41–1172 кг, а Рейма 23597 – на 326–131 кг, відповідно. За другою лактацією

найвищу продуктивність мали корови лінії К. Келлі 40347, від яких одержано 7694 кг молока, що на 444–1086 кг більше представниць інших досліджуваних ліній. Надій корів третьої лактації варіював на рівні 6913–7519 кг за найвищого показнику у дочок бугаїв лінії Рейма 23597.

Вміст жиру в молоці корів за першу лактацію знаходився в межах 3,85–3,96% і не мав чіткої залежності від величини надою та генеалогічного формування. Підвищення віку в лактаціях теж не сприяло істотному збільшенню вмісту жиру в молоці корів різних ліній.

Нашими дослідженнями було встановлене істотне підвищення молочної продуктивності худоби айрширської породи впродовж 18 років та зменшення виходу телят на 100 корів за впровадження прогресивної технології виробництва молока. З урахуванням чого актуальним вбачався аналіз надою корів айрширської породи залежно від тривалості лактації, яка асоціює з сервіс-періодом, заплідненістю корів та можливістю щорічного отримання приплоду.

Як видно з таблиці 3, тривалість лактації у корів айрширської породи знаходилася у межах 374,2–444,2 днів, засвідчуючи неможливість одержання щороку приплоду. Не виявлено чіткої залежності між тривалістю лактації із збільшенням віку корів в отеленнях. Менше 400 днів продукували молока корови першої, четвертої, п'ятої і шостої лактацій. Друга, третя, сьома і восьма лактації були більш тривалими, тобто корови не були осіменені на протязі більш тривалого періоду після отелення.

**3. Вплив віку в отеленнях на тривалість лактації та молочну продуктивність корів, ( $M \pm m$ )**

| Лактація | n   | Тривалість лактації, днів | Надій за 305 днів, кг | Вміст жиру в молоці, % |
|----------|-----|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| I        | 300 | 374,2 $\pm$ 8,86          | 5825 $\pm$ 71,29      | 3,96 $\pm$ 0,007       |
| II       | 123 | 429,5 $\pm$ 11,84*        | 7160 $\pm$ 66,65*     | 3,91 $\pm$ 0,006       |
| III      | 85  | 402,2 $\pm$ 11,61         | 7475 $\pm$ 84,97**    | 3,89 $\pm$ 0,006       |
| IV       | 52  | 396,3 $\pm$ 14,24         | 7556 $\pm$ 118,52**   | 3,89 $\pm$ 0,008       |
| V        | 30  | 389,8 $\pm$ 21,6          | 7364 $\pm$ 133,04**   | 3,89 $\pm$ 0,013       |
| VI       | 22  | 391,9 $\pm$ 23,71         | 7431 $\pm$ 197,02     | 3,89 $\pm$ 0,012       |
| VII      | 11  | 442,4 $\pm$ 35,11         | 7539 $\pm$ 216,96**   | 3,89 $\pm$ 0,014       |
| VIII     | 4   | 410,0 $\pm$ 58,12         | 6282 $\pm$ 411,37     | 3,91 $\pm$ 0,033       |

**Примітка.** \* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,001$  (до першої лактації)

Що ж до надою, то впродовж II–VIII лактації було одержано на 457–1731 кг більше молока, порівняно до першої без чіткої тенденції його збільшення із підвищенням віку корів в отеленнях. Визначено, що корови рівномірно підвищували надій до п'ятої лактації за коливання показнику у подальшому. При цьому їх величина надою не узгоджувалася із тривалістю лактації. Так, за 442,4 днів сьомої лактації від корів одержали 7539 кг, а за 389,8 днів п'ятої лактації – 7364 кг. Тобто, при різниці в тривалості лактації 52,6 днів надій корів був меншим лише на 175 кг. Водночас за 429,5 днів другої лактації одержано 7160 кг молока, а за 396,3 днів третьої – 7556 кг, тобто різниця становила 396 кг за переваги останніх, хоча лактація корів після третього отелення тривала на 33,2 днів менше. Аналогічно і за іншими лактаціями. Коефіцієнт кореляції між тривалістю лактації та надоєм молока за 305 днів становив: I лактація -0,487; II лактація -0,047; III лактація +0,318; IV лактація -0,515; V лактація -0,319; VI лактація +0,726; VII лактація +0,726; VIII лактація +0,856, засвідчуючи як слабкий, так і сильний зв'язок між показниками. На підставі одержаних результатів зроблено висновок, що здатність корів айрширської породи щорічно народжувати приплід не узгоджується з їх молочною продуктивністю, оскільки тривалість лактації не обумовлена кількістю виробленого молока.

**Висновки.** Сучасне поголів'я худоби айрширської породи в Україні зосереджене в двох племінних стадах, які істотно відрізняються між собою за продуктивністю та генеалогічною структурою.

У динаміці 2002–2020 років молочна продуктивність корів дослідного господарства підвищилася у 2,2–3,6 рази, що узгоджується із рядом селекційно-технологічних чинників.

Прогресивна технологія виробництва молока, порівняно з традиційною, сприяла підвищенню середнього надою за стадом на 745 кг, але привела до зниження виходу телят на 20 голів в розрахунку на 100 корів.

Молочна продуктивність корів за I–III лактації не узгоджувалася з роком їх народження, тому такий паратиповий чинник не варто враховувати при удосконаленні стада.

За першу лактацію найбільшу кількість молока продукували дочірні потомки бугаїв генеалогічної лінії К. Келлі 40347 – 7193 кг, а також Рейма 23597 – 7152 кг. Корови генеалогічних ліній Т. Бруно 93907, Б. І. Мілкмена 693744, В. В. Парднера 811799, К. Келлі 40347 і Рейма 23597 характеризувалися різною здатністю підвищувати молочну продуктивність з віком, що слід враховувати при формуванні високопродуктивного стада.

Не виявлено чіткої залежності між тривалістю лактації, величиною надою корів та збільшенням віку корів в отеленнях.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамова Н., Власова Г., Богорадова Л. Генеалогическая структура айрширского скота. *Животноводство России*. 2016. № 4. С. 37–43.

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. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.53.08>

3. Базишина І. В. Формування господарськи корисних ознак молочної худоби залежно від походження за батьком, лінії та спорідненої групи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 53. С. 69–78.

4. Боднар П. В., Щербатий З. Є., Павлів Б. А. Відтворна здатність телиць та корів-первісток української чорно-рябої молочної породи при використанні голштинської породи. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. К.-Подільський, 2007. Вип. 15. С. 161–166.

5. Борисовський В. А. Продуктивні якості корів айрширського стада залежно від їх лінійної належності. *Науково-технічний бюлетень*. Харків, 2008. № 97. С. 190–193.

6. Гиль М. І., Волков В. А. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи різних генеалогічних ліній. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2010. Вип. 50. С. 13–24.

7. Гладій М. В., Рубан С. Ю., Гетья А. А., Прийма С. В. Породи сільськогосподарських тварин України. Історія, стан, перспективи розвитку. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2015. № 49. С. 44–55.

8. Желізняк І. М., Войтенко С. Л., Карунна Т. І. Можливість підвищення молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи за рахунок селекційно-технологічних чинників. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2019. Вип. 4 (39). С. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.4.7>.

9. Злыднев Н. З. Программа совершенствования айрширов в Финляндии – ASMO. *Зоотехния*. 1999. № 10. С. 38–39.

10. Коваль Т. П. Вплив паратипних чинників на відтворну здатність української червоної молочної породи. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 7. С. 33–35.

11. 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.

12. Ставецька Р. В., Рудик І. А. Вплив генотипових факторів на відтворні показники корів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Б. Церква, 2012. Вип. 7 (90). С. 39–43.

13. Ткачук В. П., Шуляр А. Л., Шуляр А. Л. Оцінка впливу генотипових та паратипових факторів на молочну продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи. *Біологія тварин*. 2016. Т. 18, № 4. С. 193–194.

14. Трухачев В., Злыднев Н., Сычева О. Айрширский скот в прошлом и настоящем. *Молочное и мясное скотоводство*. 2006. № 8. С. 19–20.
15. Тулинова О. В. Вклад айрширской породы в молочное скотоводство России. *Молочное и мясное скотоводство*. 2018. № 3. С. 16–21. DOI: <https://doi.org/10.25632/MMS.2018.2018.14958>
16. Чекменева Н., Тюриков В. Сходство и различия новых типов айрширского скота. *Молочное и мясное скотоводство*. 2011. № 7. С. 17–19.
17. Шарапа Г. С., Гавриленко М. С. Молочна продуктивність і відтворна здатність корів новостворених порід. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2011. Вип. 160, ч. 1. С. 64–67.

## REFERENCES

1. Abramova, N., G. Vlasova, L. Bogoradova. 2016. Genealogicheskaya struktura ayrshirskogo skota – Current state and prospects of development of the Ayrshire breed of the Vologda region. *Zhivotnovodstvo Rosii – Livestock in Russia*. 4:37–43 (in Russian).
2. Babik, N. P. 2017. Vplyv henotypovykh chynnykiv na tryvalist' i efektyvnist' dovichnoho vykorystannya koriv holshtyns'koyi porody – The influence of certain genotypic factors on the duration and efficiency of Holstein lifetime usage. *Rozvedennya ta henetyka tvaryn – Animal Breeding and genetics*. 53:69–78. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.53.08> (in Ukrainian).
3. Bazyshyna, I. V. 2017. Formuvannya hospodars'ky korysnykh oznak molochnoyi khudoby zalezho vid pokhodzhennya za bat'kom, liniyi ta sporidnenoyi hrupy – Formation of economic utilities of dairy catch depending on origin of the father, line and related group. *Rozvedennya ta henetyka tvaryn – Animal Breeding and genetics*. 53:69–78. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.53.09> (in Ukrainian).
4. Bodnar, P. V., Z. Ye. Shcherbatyi, B. A. Pavliv. 2007. Vidtvorna zdattist' telyts' ta koriv-pervistok ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody pry vykorystanni holshtyns'koyi porody – Reproductive ability of heifers and first-born cows of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed when using Holstein breed. *Zbirnyk naukovykh prats' Podil's'koho derzhavnoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu – Podillian State Agrarian and Engineering University collection*. 15:161–166 (in Ukrainian).
5. Borysovskiy, V. A. 2008. Produktivni yakosti koriv ayrshyrs'koho stada zalezho vid yikh liniynoyi nalezhnosti – Production traits of the Irish cows subject to the lines. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten' Instytutu tvarynnystva NAAN – Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science NAAS of Ukraine*. 97:190–193 (in Ukrainian).
6. Hyl, M. I., V. A. Volkov. 2010. Molochna produktyvnist' koriv ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody riznykh henealohichnykh liniy – Dairy productivity of Ukrainian Black-and-White Dairy cows of different genealogical lines. *Ahrarnyy visnyk Prychornomor'ya – Ukrainian Black Sea region agrarian science*. 50:13–24 (in Ukrainian).
7. Hladii, M. V., S. Yu. Ruban, A. A. Hetia, S. V. Pryima. 2015. Porody sil's'kohospodars'kykh tvaryn Ukrayiny. Istoriya, stan, perspektyvy rozvytku – Breeds of farm animals in Ukraine. History, state, development prospects. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal Breeding and genetics*. 49:44–55 (in Ukrainian).
8. Zhelizniak, I. M., S. L. Voitenko, T. I. Karunna. 2019. Mozhlyvist' pidvyshchennya molochnoyi produktyvnosti koriv ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody za rakhunok selektsiyno-tekhnologichnykh chynnykiv – Possibility of increasing dairy productivity of cows of Ukrainian Black-Spotted Dairy breed due to breeding and technological factors. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu – Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 4(39):48–56. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.4.7> (in Ukrainian).
9. Zlydnev, N. Z. 1999. Programma sovershenstvovaniia airshirov v Finliandii – ASMO – Irish Excellence Program in Finland – ASMO. *Zootekhniiia – Zootechniya*. 10:38–39 (in Russian).

10. Koval, T. P. 2009. Vplyv paratypnykh chynnykiv na vidtvornu zdatsnist' ukrayins'koyi chervonoyi molochnoyi porody – Influence of paratypic factors on the reproductive capacity of Ukrainian Red Dairy breed. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. 7:33–35 (in Ukrainian).
11. Sydorenko, O. V., S. L. Voitenko, M. H. Porkhun. 2020. Rezul'taty otsinky velykoyi rohatoyi khudoby plemninnykh stad doslidnykh hospodarstv merezhi NAAN ta rekomendatsiyi shchodo vedennya plemninnoyi spravy u molochnomu skotarstvi – *The results of the assessment of cattle of breeding herds of research farms of the NAAS network and recommendations for breeding in dairy farming*. Poltava : PP Astraya, 38 (in Ukrainian).
12. Stavetska, R. V., I. A. Rudyk. 2012. Vplyv henotypovykh faktoriv na vidtvorni pokaznyky koriv – Influence of genotypic factors on reproductive parameters of cows. *Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnystv – Animal Husbandry Products Production and Processing*. 7(90):39–43 (in Ukrainian).
13. Tkachuk, V. P., A. L. Shuliar, A. L. Shuliar. 2016. Otsinka vplyvu henotypovykh ta paratypovykh faktoriv na molochnu produktyvnist' koriv ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Estimation of influence of genotypic and paratypic factors on milk productivity of cows of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed. *Biolohiya tvaryn – Animal Biology*. 18:193–194 (in Ukrainian).
14. Trukhachev, V., N. Zlydnev, O. Sycheva. 2006. Ayrshirskiy skot v proshlom i nastoyashchem – Ayrshire cattle, past and present. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*. 8:19–20 (in Russian).
15. Tulinova, O. V. 2018. Vklad ayrshirskoy porody v molochnoe skotovodstvo Rossii – Contribution of the Ayrshire breed to dairy cattle breeding in Russia. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*. 3:16–21. DOI: <https://doi.org/10.25632/MMS.2018.2018.14958> (in Russian).
16. Chekmeneva, N., V. Tyurikov. 2011. Skhodstvo i razlichiya novykh tipov ayrshirskogo skota – Similarities and differences of new types of Ayrshire cattle. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*. 7:17–19 (in Russian).
17. Sharapa, H. S., M. S. Havrylenko. 2011. Molochna produktyvnist' i vidtvorna zdatsnist' koriv novostvorenykh pored – Dairy productivity and reproductive capacity of cows of newly created breeds. *Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy – Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 160(1):64–67 (in Ukrainian).

---

Одержано редколегією 27.09.2021 р.  
Прийнято до друку 20.10.2021 р.



## ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ПРИБУТКОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА УКРАЇНИ

**М. В. ГЛАДІЙ<sup>1</sup>, М. Г. ПОРХУН<sup>2</sup>, О. В. КРУГЛЯК<sup>2</sup>, І. С. МАРТИНЮК<sup>2</sup>,  
Н. М. ЧОРНООСТРОВЕЦЬ<sup>2</sup>, М. Б. КУЛАКОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Національна академія аграрних наук України (Київ, Україна)

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

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

<https://orcid.org/0000-0002-7198-0427> – М. Г. Порхун

<https://orcid.org/0000-0001-7963-4564> – О. В. Кругляк

<https://orcid.org/0000-0002-0377-3258> – І. С. Мартинюк

<https://orcid.org/0000-0003-4634-0951> – Н. М. Чорноостровець

<https://orcid.org/0000-0002-7393-9380> – М. Б. Кулакова

[irgtnaandpdg@ukr.net](mailto:irgtnaandpdg@ukr.net)

*Мета статті* – сформулювати науково-методичні підходи до забезпечення прибуткового використання генетичних ресурсів молочного скотарства України в сучасних умовах. *Методи дослідження*: загальнонаукові (аналіз, синтез, класифікація), контент-аналіз наукових джерел та нормативно-правових документів, статистичні, економіко-математичні.

В умовах зростаючого імпорту молочної продукції, скорочення поголів'я худоби на тлі наростаючої соціально-економічної кризи забезпечення стійкого розвитку галузі потребує проведення комплексного аналізу її сучасного стану, який необхідно проводити на всіх рівнях економічної активності для виявлення факторів та резервів підвищення прибутковості використання генетичних ресурсів молочного скотарства. Критерієм ефективності розвитку галузі молочного скотарства є досягнення як окремих параметрів (виробничі, економічні, соціальні, екологічні тощо), так і її стабільності в цілому.

В системі заходів із забезпечення прибуткового використання генетичних ресурсів молочного скотарства важливе значення має впровадження досягнень сучасної селекційної науки. Саме параметри, що описують стабільні властивості тварини, характеризують генетично обумовлений ресурсний потенціал, що має визначальний вплив на реалізацію всіх інших видів ресурсів, задіяних в процесі виробництва (земля, праця, інтелект, капітал) і ступінь їх окупності. Тому важливим напрямом державної підтримки прибутковості використання генетичних ресурсів молочного скотарства має бути фінансове забезпечення національної системи селекції.

**Ключові слова:** молочне скотарство, ефективність, економічна оцінка, генетичні ресурси, порода

## ECONOMIC PRINCIPLES OF PROFITABLE USE DAIRY GENETIC RESOURCES IN UKRAINE

**M. V. Gladyy<sup>1</sup>, M. G. Porhun<sup>2</sup>, O. V. Kruglyak<sup>2</sup>, I. S. Martynyuk<sup>2</sup>, N. M. Chornoostrovets<sup>2</sup>,  
M. B. Kulakova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

<sup>2</sup>Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

*The purpose of the article is to form scientific and methodological approaches to ensuring the profitable use of genetic resources of dairy farming in Ukraine in modern conditions. Research methods: general scientific (analysis, synthesis, classification), content analysis of scientific sources and legal documents, statistical, economic and mathematical.*

*In the context of growing imports of dairy products, reducing livestock against the growing socio-economic crisis to ensure sustainable development of the industry requires a comprehensive analysis of its current state, which must be conducted at all levels of economic activity to identify factors and reserves to increase profitability of dairy genetic resources. The criterion for the effectiveness of the development of the dairy industry is the achievement of both individual parameters (production, economic, social, environmental, etc.) and its stability as a whole.*

*In the system of measures to ensure the profitable use of genetic resources of dairy farming is important to implement the achievements of modern breeding science. This parameters that describe the stable properties of the animal, characterize the genetically determined resource potential, which has a decisive influence on the implementation of all other types of resources involved in production (land, labor, intelligence, capital) and the degree of their payback. Therefore, an important area of state support for the profitability of the use of genetic resources of dairy farming should be the financial support of the national selection system.*

**Keywords:** dairy cattle, efficiency, economic evaluation, genetic resources, breed

**Вступ.** Нинішня ситуація в молочному секторі України набула загрозливих ознак для економічної безпеки держави. За роки незалежності відбулось значне скорочення поголів'я молочного стада (з 8,5 млн. гол. до 1,7 млн. гол.), змінилась виробнича структура молочного скотарства з переважно великотоварного виробництва (де 74% корів заходило на утриманні у сільськогосподарських підприємствах у 1990 році) на дрібнотоварне (коли наразі 75% корів утримується у господарствах населення). Внаслідок системного зменшення поголів'я молочного стада та скорочення власної повноцінної кормової бази через переорієнтацію аграрної галузі на більш маржинальні культури, знижується валове виробництво сирого молока та надходження його на промислову переробку. В середньому обсяги виробництва молока в Україні зменшуються щороку на 1,5% [1].

Крім цього, сформувалась висока собівартість виробництва молока внаслідок зростання енергетичних, логістичних та трудових витрат. Це призвело до підвищення закупівельних цін на молоко в Україні. Для прикладу, з 28-ми країн-членів ЄС, у 26-ти країнах ціни на молочну сировину нижчі, ніж в Україні. Наразі закупівельні ціни на молоко сорту екстра майже на 12% вищі від середніх по ЄС і вказаний розрив надалі збільшується. За даними Союзу молочних підприємств України, рівень цін на молоко-сировину в Україні перевищує ціни у Польщі на 18%, Латвії – на 23%, Білорусі – на 31%. Таким чином, ціна на сире молоко в Україні у середньому на чверть перевищує відповідний рівень цін у сусідніх країнах, що автоматично знижує конкурентоспроможність вітчизняної молочної продукції та створює передумови для росту імпорту. За оцінкою аналітичного агентства «Інфагро» та Союзу молочних підприємств України, у 2021 році за кордоном буде закуплено понад 500 тис. т молокопродуктів в молочному еквіваленті на суму більше 400 млн. євро. Наразі частка імпортних свіжих молокопродуктів в загальній структурі продажів в Україні знаходиться на рівні 3%, сичужного сиру – 35% [2].

У грошовому еквіваленті Україна втратила положення нетто-експортера молочної продукції. Якщо у 2018 році тільки вершкового масла Україна експортувала 24,4 тис. т і увійшла у ТОП-5 світових експортерів цього виду молочної продукції, то у 2019 році ситуація відкотилася до нульового торгового балансу по експорту-імпорту молочної продукції. А у 2020 році вперше в історії незалежності торговий баланс молочною продукцією увійшов у від'ємну зону – зовнішньоторговельне сальдо становило мінус 77,6 млн. доларів [3]. Фактично Україна нині є нетто-імпортером через дві імпортні групи: кисломолочна продукція та сири. Зростання імпорту більш дешевої продукції значною мірою зумовлено тим, що вітчизняне виробництво

забезпечує рівень споживання продукції молочного скотарства з розрахунку на одну особу менше половини від раціональної норми [1].

Системність кризових явищ в молочному скотарстві простежується також і на стані молокопереробної галузі, яка через високі закупівельні ціни на сире молоко скорочує його переробку, в результаті біля 30% молокопереробних підприємств у 2019 році працювали зі збитками. Останніми роками щороку закривається щонайменше одне молокопереробне підприємство. Значних збитків зазнали потужні підприємства-експортери, які, хоч і мають дозволи на експорт до Європи, але неконкурентоспроможні в порівнянні з європейськими виробниками.

Таким чином, з наростанням кризових явищ в молочному скотарстві відбувається зниження виробництва молока і молочних продуктів, втрата експортних позицій, скорочення робочих місць, зменшення податкових надходжень до бюджетів всіх рівнів, погіршення стану продовольчої безпеки. Тому подальший розвиток вітчизняного молочного скотарства вимагає передусім забезпечення прибуткового використання генетичних ресурсів галузі.

**Мета** статті – сформулювати науково-методичні підходи до забезпечення прибуткового використання генетичних ресурсів молочного скотарства України в сучасних умовах.

**Матеріали та методи досліджень.** Інформаційною базою слугували дані Державної служби статистики України; економічні показники роботи державних підприємств дослідних господарств Національної академії аграрних наук (НААН) України, що займалися розведенням великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід ( $n = 45$ ) за 2015–2019 роки; дані Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві, Міжнародного комітету з обліку тварин (ICAR – International Committee for Animal Recording). Методи дослідження: загальнонаукові (аналіз, синтез, класифікація), контент-аналіз наукових джерел та нормативно-правових документів, статистичні, економіко-математичні.

**Результати досліджень.** В нинішніх умовах, важливого значення набуває формування цільових орієнтирів розвитку галузі молочного скотарства на перспективу. Ситуація, що склалась у галузі, наразі має ознаки системної кризи, коли негативні явища поширились на всіх рівнях економічної активності. Тому виникає необхідність комплексного аналізу сучасного стану галузі для виявлення факторів та резервів підвищення прибутковості використання генетичних ресурсів молочного скотарства, який пропонується проводити поетапно (рис. 1):

- економічна оцінка ефективності розвитку галузі молочного скотарства на макрорівні економічної активності (в країні, регіоні);
- на мезорівні (за порідною приналежністю генетичних ресурсів худоби);
- на мікрорівні (в господарюючих суб'єктах (сільськогосподарське підприємство, селянське (фермерське) господарство, особисте господарство) [4].



Рис. 1. Етапи проведення комплексного аналізу ефективності використання генетичних ресурсів молочного скотарства

Аналіз показників ефективності доцільно проводити як пряму оцінку використання окремих видів ресурсів та одержання результатів, так і з використанням методу порівнянь із попередніми періодами, плановими показниками, базовим варіантом (еталоном).

Економічна ефективність галузі молочного скотарства на макрорівні (в країні, регіоні) є критерієм її розвитку і фінансовою основою вирішення комплексу соціально-економічних завдань. Соціальна ефективність молочного скотарства в регіоні характеризує здатність галузі забезпечувати його населення достатнім обсягом молока і молокопродуктів визначеної якості. Показники економічної оцінки ефективності розвитку галузі молочного скотарства в регіоні визначаються за даними спостережень Державної служби статистики України та її територіальних управлінь [1].

Показники оцінки ефективності розвитку галузі молочного скотарства на мезорівні, за породами, визначаються за даними форми №7-мол «Звіт про результати бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід»; Державного реєстру суб'єктів плеїнної справи у тваринництві; даними зоотехнічного та бухгалтерського обліку плеїнних суб'єктів [5].

Показники розвитку генетичних ресурсів молочного скотарства України доцільно порівнювати із відповідними показниками розвитку галузі в інших країнах, в тому числі на даних ICAR [6].

Показники економічної оцінки ефективності розвитку галузі молочного скотарства в окремих суб'єктах господарювання визначаються за даними бухгалтерського обліку та звітності, статистичної звітності, даними внутрігосподарського (управлінського) обліку, первинної облікової документації.

Оцінка досягнутого рівня виробництва на підприємстві визначається за критеріями: досягнутий рівень виробництва порівняно із запланованими показниками; попередніми періодами (3–5 років); із конкурентним середовищем (місцеві підприємства, зарубіжні ферми).

Використання генетичних ресурсів молочного скотарства можна вважати прибутковим, коли досягнуті всі наведені параметри ефективності на макро-, мезо- та мікрорівнях економічної діяльності. Такий комплексний підхід дає можливість робити висновок як про досягнення окремих цільових орієнтирів (виробничі, економічні, соціальні, екологічні тощо), так і про передумови для забезпечення стійкості галузі молочного скотарства в цілому.

В наших дослідженнях, проведених на результатах виробничо-господарської діяльності державних підприємств дослідних господарств Національної академії аграрних наук (НААН) України, що займалися розведенням великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід (кількість господарств  $n = 45$ , поголів'я корів  $n = 13043$ ), за 2015–2019 роки встановлено, що в економічних умовах вказаного періоду підприємства молочного скотарства, в яких від однієї корови отримували надій від 5500 кг молока, були здатні досягати прибутковості. На рівні порід – всі комерційні породи молочного напрямку продуктивності (крім англєрської) у вказаний період мали відповідний генетичний потенціал, здатний забезпечити товаровиробникам прибутковість.

Для вітчизняних молочних порід (українські чорно-, червоно-рябі, червона молочні породи) найвищі показники окупності виробленої продукції чистим доходом (від 1,4–1,7 разів перевищення собівартості чистим доходом) отримані за рівня молочної продуктивності від 6,0 тис. кг молока, із вмістом молочного жиру від 3,75%, білка – від 3,05%. При цьому вік телиць при першому осіменінні становив від 16 до 18 міс. за досягнення живої маси від 380 кг і вище. Показники відтворювальної здатності корів знаходились на рівні – сервіс-період до 120 днів, вихід телят на 100 корів – від 70–80 голів.

Визначальним параметром забезпечення розвитку галузі молочного скотарства є ефективність функціонування виробничих підприємств на мікрорівні. Для них головним критерієм ефективності господарювання, що стимулює як до входження в молочний бізнес, так і до продовження участі в ньому, є прибутковість. За даними Асоціації виробників молока, у 2020 році достатню рентабельність виробництва молока (від 15%) зберегли лише великі підприємства,

де сконцентровано значне поголів'я корів та досягнуто надоїв вище 7500 кг молока на голову. Інші сільськогосподарські підприємства ледве досягли окупності, дотуючи галузь скотарства за рахунок рослинництва.

В умовах зростаючого імпорту молочної продукції, скорочення поголів'я худоби забезпечення стійкості підприємств галузі потребує зосередження на ключових напрямках: система менеджменту, селекційна робота, технологія утримання та годівлі (рис. 2).



Рис. 2. Ключові елементи забезпечення прибуткового використання генетичних ресурсів молочного скотарства на мікрорівні економічної активності

Поряд з іншими напрямками, особливо відчутним в системі заходів із забезпечення прибуткового ведення скотарства є впровадження досягнень сучасної селекційної науки. Саме параметри, що описують стабільні властивості тварини, характеризують генетично обумовлений ресурсний потенціал, що має визначальний вплив на реалізацію всіх інших видів ресурсів, задіяних в процесі виробництва (земля, праця, інтелект, капітал) і ступінь їх окупності. Тому важливим напрямом державної підтримки прибутковості використання генетичних ресурсів молочного скотарства має бути фінансове забезпечення національної системи селекції.

Зростання виробництва молока значними темпами в стислі терміни можливо досягти у великотоварному секторі шляхом нарощення поголів'я молочних корів спеціалізованих порід із високим генетичним потенціалом продуктивності, що є позитивним з точки зору застосування сучасних інтенсивних технологій, економічної ефективності виробництва, привабливості вкладання інвестицій.

**Висновки.** Забезпечення стійкого розвитку галузі в умовах скорочення поголів'я худоби потребує проведення комплексного аналізу її сучасного стану, який необхідно проводити на всіх рівнях економічної активності для виявлення факторів та резервів підвищення прибутковості використання генетичних ресурсів молочного скотарства. Критерієм ефективності розвитку галузі молочного скотарства є досягнення як окремих параметрів (виробничі, економічні, соціальні, екологічні тощо), так і її стабільності в цілому.

У системі заходів із забезпечення прибуткового використання генетичних ресурсів молочного скотарства важливе значення має впровадження досягнень сучасної селекційної науки. Саме параметри, що описують стабільні властивості тварини, характеризують генетично обумовлений ресурсний потенціал, що має визначальний вплив на реалізацію всіх інших видів ресурсів, задіяних в процесі виробництва (земля, праця, інтелект, капітал) і ступінь їх окупності. Тому важливим напрямом державної підтримки прибутковості використання генетичних ресурсів молочного скотарства має бути фінансове забезпечення національної системи селекції.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державна служба статистики : вебсайт. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 02.10.2021).
2. Аналітичне агенств «Інфагро» : вебсайт. URL : <https://infagro.com.ua/> (дата звернення: 07.10.2021).
3. Асоціація виробників молока : вебсайт. URL : <http://avm-ua.org/uk> (дата звернення: 01.10.2021).
4. Гладій М. В., Кругляк О. В., Мартинюк І. С., Порхун М. Г., Чорноостровець Н. М, Кулакова М. Б. Методичні рекомендації з прибуткового використання генетичних ресурсів молочного скотарства України / за ред. М. В. Гладія. Чубинське, 2020. 16 с.
5. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві / Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН : вебсайт. URL : <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr> (дата звернення: 29.09.2021).
6. Milk recording surveys on cow, sheep and goats. The International Committee for Animal Recording (ICAR) : вебсайт. URL: <https://www.icar.org/survey/pages/tables.php> (дата звернення: 01.09.2021).

## REFERENCES

1. *Derzhavna sluzhba statystyky – The State Statistics Service*. Download Table [online] Mode of access: <http://www.ukrstat.gov.ua> (Accessed 02.10.2021) (in Ukrainian).
2. *Anatity`chne agenstvo «Infagro» – Analytical agency «Infagro»*. Download [online] Mode of access: URL : <https://infagro.com.ua/> (Accessed 07.10.2021) (in Ukrainian).
3. *Asociaciya vy`robny`kiv moloka – Association of Milk Producers* : Download [online] Mode of access: URL : <http://avm-ua.org/uk> (Accessed 01.10.2021) (in Ukrainian).
4. Gladiy, M. V., O. V. Kruglyak, I. S. Martynyuk, M. G. Porhun, N. M. Chornoostrovets, and M. B. Kulakova. 2020. *Metody`chni rekomendaciyi z pry`butkovogo vy`kory`stannya genety`chny`x resursiv molochного skotarstva Ukrayiny` – Methodical recommendations on profitable use of genetic resources of dairy cattle breeding of Ukraine*. Chubynske, 16 (in Ukrainian).
5. *Derzhavnyy reyestr sub`yektiv pleminnoyi spravy u tvarynnytsvi – The State Register of pedigree business animal husbandry*. Download Table [online] Mode of access: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr> (Accessed 29.09.2021) (in Ukrainian).
6. *Milk recording surveys on cow, sheep and goats*. Download Table [online] Mode of access: <https://www.icar.org/survey/pages/tables.php> (Accessed 01.09.2021) (in English).

---

Одержано редколегією 11.11.2021 р.  
Прийнято до друку 23.11.2021 р.

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ГОСПОДАРСЬКИ КОРИСНИХ ОЗНАК ТВАРИН РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ В УКРАЇНІ

**А. П. КРУГЛЯК, О. В. 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/0000-0001-7963-4564> – О. В. Кругляк*

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

*[bulochka23@ukr.net](mailto:bulochka23@ukr.net)*

Проведена порівняльна оцінка ознак молочної продуктивності та відтворювальної здатності корів різних генотипів голштинської та вітчизняних чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід, які утримувались та використовувались в умовах одних і тих же високо механізованих молочних комплексів та фермерських підприємств України. В середньому за 305 днів лактації від 2141 голштинської корови зарубіжної селекції та голштинізованої популяції УЧР породи чорно-рябої масті одержано по  $10226 \pm 578,3$  кг молока,  $386,0 \pm 33,02$  кг молочного жиру та  $335,9 \pm 23,90$  кг білка, що перевищувало корів-аналогів української чорно-рябої породи на 514 кг молока, 18,6 кг молочного жиру та 17,2 кг білка. Найвищий рівень реалізації генетичного потенціалу комплексу ознак молочної продуктивності (надій, масова частка жиру та білка в молоці) в умовах високо механізованих молочних комплексів проявили корови голштинської породи європейської селекції. Корови голштинізованої популяції вітчизняної селекції червоно-рябої масті, виділені із української червоно-рябої молочної породи на основі підвищення умовної частки крові голштинів, за ознаками молочної продуктивності перевищували своїх аналогів української червоно-рябої молочної породи за надоєм на 366 кг, молочним жиром на 14,0 кг та білком на 10,1 кг. Середній надій корів голштинізованої популяції чорно-рябої вітчизняної селекції становив  $9085,7 \pm 134,7$  кг і переважав корів голштинізованої популяції червоно-рябої масті вітчизняної селекції на 88,3 кг, що статистично не вірогідно. Натомість встановлено статистично вірогідне підвищення вмісту жиру в молоці у корів червоно-рябої масті обох генотипів порівняно із коровами чорно-рябої масті вітчизняної селекції на +0,23% та +0,16%, що забезпечило підвищення рівня молочного жиру в молоці корів червоно-рябої масті на 17,2 та 12,4 кг. Рівень відтворювальної здатності корів голштинської породи зарубіжної селекції та голштинізованої червоно-рябої масті вітчизняної селекції був децю нижчим, порівняно із таким у тварин вітчизняних молочних порід.

**Ключові слова:** корова, порода, голштинська порода, голштинізована популяція, племінна цінність, молочна продуктивність, надій, відтворювальна здатність, сервіс-період

## PECULIARITIES OF MANIFESTATION OF ECONOMIC USEFUL TRAITS OF THE DIFFERENT GENOTYPES ANIMALS OF HOLSTEIN BREED IN UKRAINE

**A. P. Krugliak, O. V. Krugliak, T. O. Krugliak**

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

*A comparative assessment of signs of milk productivity and reproductive capacity of cows of different genotypes of Holstein and domestic black and white and red and white dairy breeds, which were kept and used in the same highly mechanized dairy complexes and farms of Ukraine have been done. On average,  $10226 \pm 578.3$  kg of milk,  $386.0 \pm 33.02$  kg of milk fat and  $335.9 \pm 23.90$  kg of protein were obtained from 2141 Holstein black and white cows in 305 days of lactation, which exceeded analogue cows Ukrainian black and white breed for 514 kg of milk, 18.6 kg of milk fat and*

17.2 kg of protein. The highest level of realization of the genetic potential of the complex of traits of milk productivity (milk yield, mass fraction of fat and protein in milk) in the conditions of highly mechanized dairy complexes was shown by cows of Holstein breed of European selection. Cows of the holsteinized population of domestic selection of red and white color, isolated from the Ukrainian red and white dairy breed on the basis of increasing the conditional proportion of Holstein blood, on the basis of milk productivity exceeded their counterparts Ukrainian red and white dairy breed by milk yield by 366 kg, milk fat by 14.0 kg and protein by 10.1 kg. The average milk yield of cows of the holsteinized population of black and white domestic selection was  $9085.7 \pm 134.7$  kg and was dominated by cows of the holsteinized population of red and white domestic selection by 88.3 kg, which is not statistically significant. Instead, there was a statistically significant increase in milk fat content in red and white cows of both genotypes compared to black and white cows of domestic selection by +0.23% and +0.16%, which provided an increase content fat in milk of red and white cows by 17.2 and 12.4 kg. The level of reproductive capacity of cows of Holstein breed of foreign selection and holsteinized red and white of domestic selection was slightly lower compared to that of animals of domestic dairy breeds.

**Keywords:** cow, breed, Holstein breed, Holstein population, breeding value, milk productivity, hopes, reproductive capacity, service period

**Вступ.** Інтенсивний розвиток молочного скотарства на основі широкого впровадження промислової технології виробництва молока має здійснюватись шляхом спрямування селекційної роботи на удосконалення племінних і продуктивних якостей тварин вітчизняних та створення нових високопродуктивних, конкурентоздатних ліній, типів та порід, які відповідали б сучасним вимогам та були економічно вигідними. У відповідності до цих вимог, в Україні, на основі відтворювального схрещування місцевих порід із найпродуктивнішою в світі голштинською, створено чотири високопродуктивних: українська червоно-ряба, українська чорно-ряба, червона та бура молочні породи [1]. З метою удосконалення місцевих та виведення високопродуктивних вітчизняних молочних порід, придатних до промислової технології виробництва молока, вперше в Україну, у 1973 році, були завезені нетелі голштинської породи чорно-рябої масті в провідні племінні господарства – племзаводи «Плосківський» та «Хмелевик», а також 5 бугаїв, які були розміщені на Центральній дослідній станції – 2 гол. та Київській обласній станції штучного осіменіння «Терезине» – 3 гол. У 1976 році, із Канади було ввезено 16 тис. доз сперми трьох червоно-рябих голштинських бугаїв Віверс С'юпрім Реда 333470, Віверс Імпрувер Реда 333471 і Ноубл Реда 328931, яка була використана згідно замовних спаровувань у кращих симентальських стадах України для створення майбутньої української червоно-рябої молочної породи [2]. За підтримки Міністерства аграрної політики, імпорту поголів'я голштинської породи в наступні роки значно збільшився. Станом на 01.01.2001 рік, активна частина популяції голштинської породи в Україні становила понад 6,5 тис. корів. На сьогодні (станом на 01.01.2021 р.) тварин активної частини популяції голштинської породи розводять у 77 суб'єктах племінної справи. Загальне поголів'я (за даними Держплемреєстра, 2021) становить понад 100,2 тис. голів, в т. ч. 40,9 тис. корів, частина з яких імпортована із зарубіжних країн [3]. Значній кількості стад новостворених вітчизняних української чорно-рябої та української червоно-рябої молочних порід було надано статус голштинської породи на основі підвищення у генотипі корів умовної частки крові за голштинською породою, визначеної програмами виведення цих порід.

В результаті тривалої спрямованої селекції за обмеженим числом ознак – молочною продуктивністю і типом, спеціалісти США і Канади вивели голштинську спеціалізовану молочну породу з високою молочною продуктивністю. У 1987 році від 34280 дочок лідера породи Валіанта 1650414 одержано в середньому по 9164 кг молока при 3,66% жиру, або 335 кг молочного жиру та 3,14% білка, або 288 кг молочного білка і цю групу тварин назвали «модельними» третього тисячоліття [4]. У 2005 році використовується багато бугаїв (Етазол Лорд 6332, Дастер Лоулі 88507 та ін.) молочна продуктивність дочок яких за 305 днів першої лактації досягла



11700–12500 кг, а середні надої по ряду ферм складали понад 12–14 тис. кг молока за лактацію. Так, фермери Том і Карен Тікенсі від кожної із 73 корів отримали в середньому по 13258 кг молока при 3,67% жиру і 3,11% білка.

Таким чином, селекціонери США, Канади і Ізраїлю досягли вершин удосконалення тварин голштинської породи за рівнем молочної продуктивності та типом будови тіла. Але, при високих надоях, багато племінних стад мали низький вміст жиру і білка в молоці. Так, ще у 1981 році, на 182 фермах (10%) США, які знаходились під контролем молочної продуктивності, вміст жиру в молоці становив від 2,9 до 3,4%. Корови США і Канади, які були визнані рекордистками голштинської породи, характеризувались, як правило, низьким вмістом жиру. Найвища продуктивність відомої рекордистки Алінде Елен становила 25242 кг молока при вмісті жиру – 2,8%. Такий низький вміст компонентів молока успадковувався через бугаїв у цілих стадах і популяції голштинів в цілому. Рекордні надої проявили корови голштинської червоно-рябої породи: М. О. Луцінда (1996) та Аероста Лін (1995), від яких при дворазовому доїнні, за 365 днів вищої лактації одержано по 33544 та 31400 кг молока [5]. Від корови Мак Джінкс, при триразовому доїнні за 365 днів вищої лактації одержано 29914 кг молока (США). Середня молочна продуктивність корів голштинської породи США, Канади і Ізраїлю, зареєстрованих у племінних книгах у 2004 році, становила 10427, 9942 і 9721 кг молока відповідно і перевищувала цей показник європейських країн (Нідерланди, Бельгія, Італія, Німеччина) на 2020–1503 кг. При цьому, вміст жиру і білка в молоці корів голштинської породи Ізраїлю і США був найнижчим і складав 3,5–3,6% та 3,05–3,1% відповідно. Це свідчить про генетичну обумовленість ознак молочної продуктивності корів різних популяцій голштинської породи. Концентруючи увагу на надоях, селекціонери не надавали належної уваги селекції тварин за рядом інших господарськи корисних ознак, що не забезпечувало економічної ефективності їх використання. Часто у високопродуктивних стадах відслідковувався негативний кореляційний зв'язок між рівнем молочної продуктивності і показниками резистентності, відтворювальної здатності (МОП, СП, відсоток запліднення), тривалості господарського використання та інше. Так, тривалість господарського використання голштинських корів у США становить 2,0–3,1 лактації, що недостатньо для якісного відтворення стад.

Корови голштинської породи європейської селекції, при високих надоях, мають високий генетичний потенціал за вмістом жиру і білка в молоці, оскільки селекціонери цих країн постійно вели селекцію тварин за комплексом ознак. Особливо неперевершеним потенціалом ознак жирно- та білковомолочності характеризуються голштинські корови Нідерландів. Протягом останніх 15 років, молочна продуктивність корів Нідерландів за 305 днів лактації підвищилась на 1800 кг молока, або генетичний потенціал склав 112,5 кг в рік, в той час як у США цей показник склав 1450 кг або 90,6 кг в рік. Збільшення кількості молочного жиру первісток Нідерландів склало 56 кг (або генетичний потенціал дорівнював +3,5 кг в рік), а у США – на 50 кг (або +3,1 кг в рік). Нові покоління голштинських первісток Нідерландів характеризуються найвищою племінною цінністю за вмістом молочного жиру і суттєво перевищують аналогів Канади, Франції і США. Кращою первісткою у Нідерландах визнана дочка бугая Матч 2, продуктивність якої за 305 днів першої лактації склала 7137 кг молока при 5,79% жиру і 3,85% білка, або 413 кг молочного жиру і 275 кг білка.

Відомо, що ці біологічні і господарськи корисні ознаки обумовлені спадковістю. Тому протягом останніх 20 років всі країни спрямовують свої програми селекції голштинської породи не лише на високу молочність, а і на поліпшення інших біологічно-господарських ознак, таких як ознаки здоров'я, тривалість господарського використання, рівень відтворювальної здатності, число соматичних клітин, життєздатність молодняка, з врахуванням яких періодично розробляють нові селекційні індекси оцінки тварин [7]. Так, загальний індекс племінної цінності голштинів Німеччини включає: молочна продуктивність (жир, кг, білок, кг, вміст білка, %) – 45%; тривалість господарського використання – 20%; кістяк, вим'я – 15%; відтворювальна здатність (сервіс- і відновлювальний період) – 10%; число соматичних клітин – 7%;

характер отелення, відсоток мертвонароджених – 3%. Кожна країна розробляє свої селекційні індекси, та добирає бугаїв за племінною цінністю за ознаками, визначеними в програмі.

У США ввели два індекси, що характеризують племінну цінність бугаїв, а саме: TPI – індекс продуктивності і типу та Net Merit (NM). Вони обидва характеризують продуктивність, екстер'єр, будову тіла, тривалість використання і ознаки стану здоров'я. В індексі TPI – питома вага молочної продуктивності (молочний жир і білок) займає 54%, будови тіла – 30%, тривалість продуктивного життя – 11%, число соматичних клітин – 5%.

В Net Merit індексі продуктивність займає 55%, будова тіла – 14%, тривалість продуктивного життя – 11% і ознаки здоров'я тварин – 20%, в якому розмір тварини займає лише 3%. Хоч питома вага продуктивності в цих індексах практично однакова, різниця між ними значна. TPI включає в себе 30% будови тіла, чим дуже схожий на канадський індекс LPI, в той час як Net Merit індекс із більшою питомою вагою ознак здоров'я підходить до індексів племінної цінності бугаїв Європи. Майже всі країни змінили напрям селекції голштинів від обмеженого числа ознак (молочна продуктивність і тип) до комплексу економічно вигідних ознак (вміст жиру, білка в молоці, ознаки здоров'я тварин, їхня відтворювальна здатність, тривалість господарського використання, число соматичних клітин в молоці, легкість отелень, виживаність телят, висока конверсія корму). Різниця між загальними селекційними індексами бугаїв різних країн велика. Навіть така, на перший погляд важлива ознака, як будова тіла тварин, відійшла на другий план у селекціонерів ряду країн. Так, у Новій Зеландії і в Нідерландах цей показник спеціалісти взагалі не вводять до селекційного індексу, а в США, Німеччині та Франції його питома вага зменшилась із 30 до 15–12 і навіть 3%, вважаючи що за цією ознакою голштини в цих країнах уже достатньо консолідовані. Послаблення уваги до типу будови тіла зумовлено і тим, що не спостерігалась позитивна кореляційна залежність між ним та рівнем молочної продуктивності. Натомість з'явилося ряд нових ознак, які були використані селекціонерами для одержання «ідеальних» корів, які продукували б достатню кількість високоякісного молока і були б економічно вигідними. З цією метою в США із 2016 року впроваджено удосконалений індекс типу та продуктивності голштинів з урахуванням наступних характеристик у таких співвідношеннях: протеїн – 27%, жир – 16%, тип – 10%, тривалість продуктивного життя – 9%, комплексна оцінка вим'я – 12%, оцінка кінцівок і ратиць – 6%, оцінка за числом соматичних клітин – 5%, рівень заплідненості дочок – 11%, молочна форма – 1%, легкість отелення дочок – 2%. У Нідерландах DPS індекс, який базувався лише на продуктивності та тривалості господарського використання, у 2002 році було доповнено такими характеристиками як: здоров'я вимені, плодючість дочок, легкість отелень, виживаність телят, число соматичних клітин.

За ознаками, які використовують для визначення тривалості позитивного використання (лонгевіті), є суттєва різниця між країнами. Так, у країнах Європи лонгевіті визначають як життя однієї чи групи корів від першого отелення до вибракування, підраховуючи цей період в днях чи місяцях. В Канаді лонгевіті визначають як здатність дочок одного бугая розпочати 2-гу, 3-тю і т. д. лактації, тобто їхню стійкість проти захворювань маститом, кінцівок, статевих шляхів, тощо.

В останні роки на високопродуктивних фермах голштинів США все більше використовують бугаїв європейської селекції, племінна цінність яких характеризується помірним надоем, але із високим вмістом жиру і білка в молоці, або тривалістю господарського використання, міцністю кінцівок чи високою відтворювальною здатністю.

Середня молочна продуктивність корів голштинської породи США, включених до програми генетичного поліпшення, у 2017 році, склала 11646 кг молока за вмісту жиру 3,75%, молочного жиру 436 кг та вмісту білка 3,11% і 362 кг білка.

Такі бугаї, як Санні Бой, Лорд Лілі, Вебстер, Селло, Етазон Цельсіус, Клейтус, Фестиваль, Спарта із Нідерландів, Мтото – Італії, Домбінатор – Франції, Джекпот, Тікет, Менеджер, Маскол – Німеччини є всесвітньовідомі в голштинській породі лідери – поліпшувачі комплексу ознак і складають основу родоводів нинішнього покоління тварин голштинської породи

США [4]. Щорічно, від кожного із них ставлять на оцінку по 30–50 синів, за результатами якої визначають нового лідера породи. Так, племінна цінність бугая М. Д. Могул Ет 72816 (споріднена група Елевейшна), одержана в результаті оцінки 32075 дочок в США, у 2018 році, становила +1102 кг молока, +0,24% та +71 кг молочного жиру, та +0,02% та +35 кг білка. В племінних заводах України, станом на 2020 рік, використовували його 24 сини, племінна цінність одного із них – Мастерфул Ет 48659, одержана в результаті оцінки 250 його дочок у 2018 році становила +1804 кг молока, +0,15% та +85 кг молочного жиру, та +0,16% та +79 кг білка. Спрямування зусиль селекціонерів розвинутих країн консолідувати тварин за показниками молочної продуктивності корів голштинської породи, окрім надою, також за вмістом жиру та білка в молоці, для забезпечення економічної ефективності їх використання, шляхом ретельного добору бугаїв за рівнем племінної цінності конкретних ознак та ступенем їх успадкованості, є актуальним.

**Мета статті** – вивчити особливості проявлення основних господарськи корисних ознак тварин голштинської породи та голштинізованих популяцій різного походження в умовах племінних господарств України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проведені за матеріалами первинного племінного обліку на 2141 корові 7 племінних стад, віднесених до голштинської породи чорно-рябої масті, із них 3 племінних стада зарубіжної та 4 вітчизняної селекції (голштинізована популяція української чорно-рябої молочної породи, умовна частка крові яких за голштинською породою становила понад 93,75%), аналогами для голштинізованих корів в цих стадах були 2481 корова української чорно-рябої молочної породи, із них 817 гол. голштинської породи зарубіжної селекції (ТДВ «Терезине», ФГ «Ніна» та СТОВ «Прогрес»), а також на 2319 коровах, 7 племінних стад, голштинізованої популяції червоно-рябої масті вітчизняної селекції, аналогами в цих стадах були 1825 корів української червоно-рябої молочної породи. Корови-аналоги утримувались, одночасно, у тих же племінних стадах і використовувались за однією технологією. Вивчали показники молочної продуктивності, відтворювальної здатності та тривалості господарського використання корів. Крім того, вивчали інтенсивність вирощування молодняку в різні вікові періоди та її зв'язок із рівнем продуктивності корів. Оцінку молочної продуктивності корів проводили за 305 днів останньої (2020 р.) закінченої лактації на основі бази даних системи управління молочним скотарством (СУМС «Інтерсел-Орсек»), станом на 1 січня 2021 року, Звітів про результати бонітування великої рогатої худоби голштинської, українських чорно- та червоно-рябої молочних порід за період з 1 січня 2019 р. до 1 січня 2020 р. та Державного племінного реєстру, 2021. Методи дослідження: загальнонаукові (аналіз, класифікація, порівняння), ретроспективні, статистичний. Отримані цифрові дані обробляли методом варіаційної статистики за допомогою пакета програм Statistica 6.1.

**Результати досліджень.** В результаті досліджень встановлено, що тварини голштинської породи зарубіжної селекції та голштинізованої популяції вітчизняної селекції різного походження (виділені із поголів'я корів українських чорно- та червоно-рябої молочних порід на основі підвищення умовної частки крові за голштинською породою понад 93,75%), за однакових умов їх утримання, догляду, годівлі та використання характеризуються різним рівнем прояву господарськи корисних ознак. Середній надій корів голштинізованої популяції (згідно звіту про бонітування корів голштинської породи, 2020 р.), у 67 суб'єктах племінної справи, за 305 днів останньої закінченої лактації у 2020 році становив 9390 кг за вмісту жиру 3,83% та білка 3,24%. Фенотипова мінливість показника надою по цій групі тварин була в межах від 6319 кг (ТОВ «Борисфен») до 12320 кг (ТДВ «Терезине»), що зумовлюється як впливом комплексу факторів (рівень годівлі, утримання, використання, вирощування, комфорту), створених в конкретному господарстві на реалізацію генетичного потенціалу молочної продуктивності, так і генотипом тварин [3].

Встановлено, що найвищу молочну продуктивність в умовах великотоварних господарств проявляли корови голштинської породи зарубіжної селекції. Надій 817 корів цієї групи, що утримувались в племінних заводах ТДВ «Терезине», ФГ «Ніна» та СТОВ «Прогрес» за

305 днів останньої закінченої лактації становив 11748 кг за 467 кг масової частки молочного жиру та 398,7 кг білка і перевищував аналогів української чорно-рябої молочної породи на 597 кг молока, 23,0 кг молочного жиру та 22,7 кг білка. Середній надій 2141 корови голштинської породи чорно-рябої масті зарубіжної та голштинізованої популяції вітчизняної селекції становив  $10226 \pm 578,3$  кг, за  $386,0 \pm 33,02$  кг масової частки молочного жиру та  $335,9 \pm 23,9$  кг білка і перевищив корів-аналогів української чорно-рябої молочної породи на 514,0 кг молока, 18,6 кг молочного жиру та 17,2 кг білка (табл. 1).

Середній надій 2319 корів голштинізованої популяції червоно-рябої масті вітчизняної селекції, за 305 днів останньої закінченої лактації становив  $8997,4 \pm 413,6$  кг,  $342,4 \pm 13,95$  кг молочного жиру та  $292,4 \pm 12,67$  кг білка та перевищував своїх аналогів української червоно-рябої породи на 366,7 кг молока, 14,0 кг молочного жиру та 10,1 кг білка. Середній надій корів голштинізованої популяції чорно-рябої вітчизняної селекції становив  $9085,7 \pm 134,7$  кг і переважав корів голштинізованої популяції червоно-рябої масті вітчизняної селекції на 88,3 кг, що статистично не вірогідно. Натомість встановлено статистично вірогідне підвищення вмісту жиру в молоці у корів червоно-рябої масті обох генотипів порівняно із коровами чорно-рябої масті вітчизняної селекції на +0,23% та +0,16%, що забезпечило підвищення рівня молочного жиру в молоці обох груп корів червоно-рябої масті на 17,2 та 12,4 кг відповідно. У 50% досліджених стад, надій корів голштинізованих популяцій не суттєво перевищує своїх аналогів української чорно- та червоно-рябої молочних корів та супроводжується зниженням якості молока та їх відтворювальної здатності.

Додатково проведено порівняльну оцінку корів різних порід за якісними ознаками молочної продуктивності в цілому по племінних стадах голштинської породи. Згідно звітів 49 племінних господарств, загальне поголів'я корів у яких становило 24781 голова, надій за завершеної лактації становив 8754 кг за вмісту жиру 3,75% та білка 3,11%. Фенотипова мінливість ознаки вмісту жиру в молоці була в межах від 3,50% (ТОВ СП «ім. Воловікова», ТОВ АФ «Матюші», ПСП «Хлібороб») до 4,36% ТДВ «Терезине», ТОВ НВ АФ «Перлина Поділля», що підтверджує появу зворотного кореляційного зв'язку між надоем та якісними ознаками молока корів голштинізованих популяцій. В 11 (22,4%) стадах, при досить високих надоях (8700–9500 кг), вміст жиру в молоці корів знаходиться на рівні 3,5–3,6%, а в 29 (59,2%) стадах, вміст білка в молоці становить 3,01–3,2%, що не відповідає, чи на рівні стандартів української чорно-рябої молочної та голштинської порід.

Рівень відтворювальної здатності корів голштинської породи зарубіжної селекції та голштинізованих груп вітчизняної селекції був дещо нижчим, порівняно із такою у їх аналогів вітчизняних порід (тривалість сервіс-періоду більша на 1,5–16,1 днів, а вихід телят менше на 2,4–4,1 гол.). Показники відтворювальної здатності голштинізованих корів червоно-рябої масті значно поступались таким у корів-аналогів української червоно-рябої молочної породи. Тривалість сервіс-періоду по групі голштинізованих корів червоно-рябої масті вітчизняної селекції становила 136,6 днів, а по групі їхніх аналогів (українська червоно-ряба молочна) – 122,1 дні. Вихід телят по цій групі корів голштинської популяції був також нижчим на 4,1 голви. Ці дані узгоджуються із показниками заплідненості корів обох порід в цілому. Згідно даним звітів бонітування корів за 2020 рік, заплідненість після першого осіменіння маток голштинської породи становила: корів – 46,2%; телиць – 65,0%, що нижче ніж у маток української червоно-рябої молочної на 8,1% та 4,2% (корів – 54,3%, телиць – 69,2%). За показниками відтворювальної здатності корови голштинської популяції чорно-рябої масті також поступались аналогам української чорно-рябої молочної породи. Тривалість сервіс-періоду корів голштинської породи в середньому по 67 племінних стадах за 2020 рік становила 143,9 дні, що перевищує цей показник корів української червоно-рябої молочної породи на 18 днів.

**1. Фенотипова мінливість господарські корисних ознак корів різних генотипів  
голитинської породи та голитинізованих популяцій**

| Назва господарства                                                                                               | Порода | Пробоні-<br>товано<br>корів,<br>гол. | Молочна продуктивність |                |                  |                |                  | Ознаки відтво-<br>рення |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|-------------------------|------------------------|
|                                                                                                                  |        |                                      | надій,<br>кг           | молочний жир   |                  | молочний білок |                  | СП,<br>днів             | вихід те-<br>лят, гол. |
|                                                                                                                  |        |                                      |                        | %              | кг               | %              | кг               |                         |                        |
| голитинська зарубіжної селекції (Г) – українська чорно-ряба молочна (УЧР)                                        |        |                                      |                        |                |                  |                |                  |                         |                        |
| ТДВ «Терезине»                                                                                                   | Г      | 694                                  | 12320                  | 4,35           | 544              | 3,39           | 424              | 144                     | 71                     |
|                                                                                                                  | УЧР    | 80                                   | 11314                  | 4,36           | 494              | 3,41           | 386              | 127                     | 80                     |
| ФГ «Ніна»                                                                                                        | Г      | 63                                   | 10711                  | 3,73           | 400              | 3,30           | 357              | 134                     | 87                     |
|                                                                                                                  | УЧР    | 100                                  | 10057                  | 3,80           | 392              | 3,30           | 331              | 132                     | 91                     |
| СТОВ «Прогрес»                                                                                                   | Г      | 60                                   | 12213                  | 3,70           | 457              | 3,39           | 415              | 107                     | 92                     |
|                                                                                                                  | УЧР    | 835                                  | 12082                  | 3,70           | 447              | 3,40           | 411              | 115                     | 86                     |
| В середньому по<br>голитинській зарубіж-<br>ної селекції та українсь-<br>кій чорно-рябій молочній<br>(аналоги)   | Г      | 817                                  | 11748 ± 520,0          | 3,93<br>± 0,21 | 467,0<br>± 41,92 | 3,36<br>± 0,03 | 398,7<br>± 21,02 | 128,3<br>± 11,06        | 83,3<br>± 6,3          |
|                                                                                                                  | УЧР    | 1015                                 | 11151<br>± 590,9       | 3,95<br>± 0,21 | 444<br>± 29,5    | 3,37<br>± 0,03 | 376 ±<br>23,66   | 124,6<br>± 5,05         | 85,7<br>± 3,18         |
| голитинізована популяція УЧР породи вітчизняної селекції (Г*) – українська чорно-ряба молочна (УЧР)              |        |                                      |                        |                |                  |                |                  |                         |                        |
| СТОВ АФ «Маяк»                                                                                                   | Г*     | 236                                  | 9272                   | 3,61           | 335              | 3,29           | 305              | 116                     | 87                     |
|                                                                                                                  | УЧР    | 275                                  | 8142                   | 3,82           | 294              | 3,29           | 268              | 117                     | 86                     |
| СПП «Рать»                                                                                                       | Г*     | 100                                  | 9206                   | 3,55           | 327              | 3,05           | 280              | 75                      | 99                     |
|                                                                                                                  | УЧР    | 501                                  | 9186                   | 3,55           | 322              | 3,06           | 281              | 85                      | 98                     |
| ТОВ АФ «Колос»                                                                                                   | Г*     | 287                                  | 8686                   | 3,49           | 304              | 3,15           | 274              | 117                     | 88                     |
|                                                                                                                  | УЧР    | 119                                  | 8103                   | 3,59           | 291              | 3,20           | 260              | 112                     | 90                     |
| ТОВ АФ «Маяк»                                                                                                    | Г*     | 701                                  | 9179                   | 3,64           | 335              | 3,22           | 296              | 140                     | 60                     |
|                                                                                                                  | УЧР    | 571                                  | 9101                   | 3,65           | 332              | 3,23           | 294              | 135                     | 76                     |
| В середньому по твари-<br>нах голитинізованої по-<br>пуляції вітчизняної селе-<br>кції та УЧР породи             | Г*     | 1324                                 | 9085,7<br>± 134,7      | 3,57<br>± 0,03 | 325,2<br>± 7,33  | 3,18<br>± 0,05 | 288,7<br>± 7,13  | 112,2<br>± 13,52        | 83,5<br>± 8,29         |
|                                                                                                                  | УЧР    | 1065                                 | 8638,0<br>± 295,3      | 3,65<br>± 0,05 | 316,0<br>± 11,39 | 3,20<br>± 0,05 | 275,7<br>± 7,46  | 112,2 ±<br>10,34        | 87,5<br>± 4,57         |
| В середньому за<br>голитинською, голити-<br>нізованою та УЧР поро-<br>дами                                       | Г+Г*   | 2141                                 | 10226,0 ±<br>578,3     | 3,72<br>± 0,11 | 380,0<br>± 33,02 | 3,23<br>± 0,05 | 335,9 ±<br>23,94 | 119<br>± 8,99           | 83,4<br>± 5,05         |
|                                                                                                                  | УЧР    | 2481                                 | 9712 ±<br>579,0        | 3,78<br>± 0,1  | 367,4<br>± 31,98 | 3,27<br>± 0,04 | 318,7 ±<br>22,54 | 117,5 ±<br>6,37         | 86,7<br>± 2,75         |
| Голитинізована популяція червоно-рябої масті вітчизняної селекції (Г**) – українська червоно-ряба молочна (УЧРМ) |        |                                      |                        |                |                  |                |                  |                         |                        |
| ПП «Агроекологія»                                                                                                | Г**    | 140                                  | 8133                   | 4,09           | 333              | 3,42           | 278              | 97                      | 84                     |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 858                                  | 7542                   | 4,09           | 309              | 3,41           | 257              | 94                      | 86                     |
| ТОВ «КрокУкрЗаліз-<br>буд»                                                                                       | Г**    | 354                                  | 9371                   | 3,87           | 368              | 3,27           | 311              | 137                     | 83                     |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 89                                   | 9338                   | 3,87           | 360              | 3,24           | 303              | 139                     | 83                     |
| ПСП «Пісківське»                                                                                                 | Г**    | 458                                  | 9110                   | 3,70           | 337              | 3,20           | 292              | 131                     | 83                     |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 220                                  | 9575                   | 3,66           | 351              | 3,23           | 310              | 137                     | 82                     |
| ПСП «Нападівське»                                                                                                | Г**    | 840                                  | 10570                  | 3,69           | 391              | 3,09           | 328              | 94                      | 81                     |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 196                                  | 10356                  | 3,69           | 383              | 3,09           | 321              | 94                      | 81                     |
| СПОП «Відродження»                                                                                               | Г**    | 237                                  | 9409                   | 3,80           | 359              | 3,34           | 314              | 182                     | 72                     |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 97                                   | 8467                   | 3,86           | 317              | 3,29           | 279              | 126                     | 84                     |
| СТОВ АФ «Маяк»                                                                                                   | Г**    | 236                                  | 9272                   | 3,61           | 335              | 3,29           | 305              | 116                     | 87                     |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 217                                  | 7993                   | 3,61           | 289              | 3,30           | 263              | 108                     | 89                     |
| РВД «Агро»                                                                                                       | Г**    | 54                                   | 7117                   | 3,84           | 274              | 3,18           | 227              | 199                     | 63                     |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 148                                  | 7144                   | 3,86           | 276              | 3,20           | 229              | 157                     | 77                     |
| В середньому по<br>голитинізованій популя-<br>ції УЧРМ та УЧРМ по-<br>роді                                       | Г**    | 2319                                 | 8997,4<br>± 413,6      | 3,80<br>± 0,06 | 342,4<br>± 13,95 | 3,25<br>± 0,05 | 292,4 ±<br>12,67 | 136,6 ±<br>15,3         | 79,0<br>± 3,21         |
|                                                                                                                  | УЧРМ   | 1825                                 | 8630,7 ± 442,8         | 3,81<br>± 0,06 | 328,4<br>± 14,89 | 3,27<br>± 0,07 | 282,2<br>± 12,5  | 122,1 ±<br>9,17         | 83,1<br>± 1,44         |

**Примітки:** Г – тварини голитинської породи зарубіжної селекції; Г\* – тварини голитинізованої популяції української чорно-рябої породи; Г\*\* – тварини голитинізованої популяції української червоно-рябої породи; УЧР – тварини української чорно-рябої молочної породи; УЧРМ – тварини української червоно-рябої молочної породи.

Характерно, що в ряді племінних господарств (ТОВ «Крок-УкрЗалізбуд», РВД «Агро», СПП «Рать», ТОВ АФ «Маяк») різниці в надах між тваринами різних порід вітчизняної селекції (голштинська та українські чорно- і червоно-ряба молочні) не встановлено. Це можна пояснити тим, що переведення корів із однієї (українська чорно-ряба молочна чи українська червоно-ряба молочна) породи в іншу (голштинська вітчизняної селекції) лише на основі підвищеного рівня умовної частки крові за голштинською породою не завжди буде супроводжуватись підвищенням у них рівня генетичного потенціалу молочної продуктивності.

Корови голштинської популяції характеризуються меншою тривалістю господарського використання (2,50 лактації), порівняно із коровами української чорно-рябої (3,21) та української червоно-рябої (3,52) молочних порід.

Таким чином, встановлений нами різний рівень проявлення ряду господарськи корисних ознак або фенотипу мінливість у тварин різних за походженням голштинізованих популяцій підтверджують неоднорідність їх за генотипом. Відомо, що генотип – це сукупність генів організму, які визначають норму реакції організму в конкретних умовах зовнішнього середовища і, на основі взаємодії з ним, формують його фенотип. Віднесення тварин до тієї чи іншої породи лише на основі умовної частки крові поліпшуючої породи у їхньому генотипі базується на абсолютизації закону, що кількісні ознаки у тварин, які контролюються адитивною спадковістю, мають проміжний характер успадкування. Проте, за даними наукових досліджень автора теорії генетико-популяційних процесів на хромосомному рівні, що відбуваються при відтворювальному схрещуванні порід І. П. Петренка [9], проміжний характер успадкування кількісних ознак у скотарстві зберігається лише для 10,26% особин у популяції. Тобто, далеко не всі тварини, одержані в п'ятому поколінні (93,75% умовна частка крові поліпшуючої породи) успадкують такий же відсоток генів, що асоціюють із господарськи корисними ознаками.

Одержані нами дані дають можливість стверджувати, що тварини однієї і тієї ж породи, але різні за походженням (генотипом), мають різний генетичний потенціал молочної продуктивності та відтворювальної здатності. Різні генотипи тварин голштинізованої популяції вітчизняної селекції та, встановлені нами, особливості проявлення ними господарськи корисних ознак зумовлюють застосовувати різні методи селекційної роботи з ними. Якщо в стадах зарубіжної селекції достатніми є застосування однорідного гомогенного підбору для закріплення високих ознак продуктивності та уникнення тісного інбридингу, то з метою підвищення як кількісних так і якісних ознак продуктивності, консолідації тварин за основними ознаками, в голштинізованих стадах тварин вітчизняної селекції основними мають стати ретельна оцінка кожного стада, визначення основних ознак, які необхідно поліпшувати, добір батьків майбутніх поколінь тварин у стаді, гетерогенний підбір тощо. Для цього необхідно відновити централізовану оцінку бугаїв за якістю потомства, мати достатнє число бугаїв-поліпшувачів вітчизняної селекції, налагоджену систему племінного обліку, впровадження інтенсивного вирощування молодняка та інші селекційні напрями, спрямовані на створення економічно ефективних стад, які широко висвітлюються в наукових працях вчених Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

Для підвищення рівня молочної продуктивності корів нової голштинської породи вітчизняної селекції першочерговим є розроблення та дотримання нових цільових стандартів за живою масою та віком першого осіменіння ремонтних телиць. Доведено, що інтенсивне вирощування телиць голштинської породи на рівні 900–950 г за добу, забезпечує живу масу телиць у 13–14 місячному віці на рівні 380–420 кг та проявлення ними повноцінної охоти і одержання першого отелення у віці 23,5–24,0 місяці. Поглиблений аналіз даних Державного племінного реєстру 74 племінних господарств з розведення великої рогатої худоби голштинської породи показав, що 29 підприємств (або 39,2% від досліджуваних) забезпечують інтенсивне вирощування ремонтних телиць (середньодобовий приріст телиць у віковий період 0–12 міс. на рівні 840–900 г), (табл. 2) і осіменяють їх у віці 12–15 місяців.

**2. Впровадження методу інтенсивного вирощування телиць голштинської породи в племінних стадах України станом на 01.01.2021 р.**

| Розвиток телиць                                 |                                       | Вік телиць на дату першого осіменіння, міс. | Обсяг впровадження |                                  |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| середньодобовий приріст у віці 0–12 міс., г     | жива маса на дату 1-го осіменіння, кг |                                             | число стад         | у % від загальної кількості стад |
| Інтенсивний рівень вирощування ремонтних телиць |                                       |                                             |                    |                                  |
| 900                                             | 380,9                                 | 12,0–13,0                                   | 6                  | 8,1                              |
| 869                                             | 391,9                                 | 13,1–14,0                                   | 23                 | 31,1                             |
| Достатній рівень вирощування ремонтних телиць   |                                       |                                             |                    |                                  |
| 839                                             | 391,7                                 | 14,1–15,0                                   | 19                 | 25,7                             |
| 744                                             | 376,6                                 | 15,1–16,0                                   | 14                 | 18,9                             |
| Недостатній рівень вирощування ремонтних телиць |                                       |                                             |                    |                                  |
| 725                                             | 370,6                                 | 16,1–17,0                                   | 7                  | 9,5                              |
| 719                                             | 347,6                                 | 18,1–19,0                                   | 5                  | 6,7                              |

*Джерело:* дослідження виконані за даними Державного племінного реєстру України

У цих стадах досягнуто найвищого рівня молочної продуктивності корів-первісток (рис. 1), що є одним із факторів ефективного ведення племінного молочного скотарства. Серед них – племінний завод (ПЗ) СТОВ «Промінь» Миколаївської області, середня продуктивність 2125 корів в якому за 2020 рік склала 12016 кг, де осіменяють телиць у 12,6-місячному віці за досягнення ними живої маси 421 кг і забезпечують отелення у віці 22–24 міс. У ФГ «Перлина Турії» Волинської області середній надій 741 корови голштинської породи становив 12074 кг, вік першого осіменіння телиць живою масою 380 кг склав 13,7 міс. Інтенсивне вирощування ремонтних телиць впроваджено, зокрема, у ТДВ «Терезине» Київської області із продуктивністю дійного стада у 2020 році чисельністю 938 гол. на рівні 12320 кг, в якому перше осіменіння телиць живою масою 387 кг у віці 12,3 міс. забезпечує одержання перших їх отелень у 22–23-місячному віці.

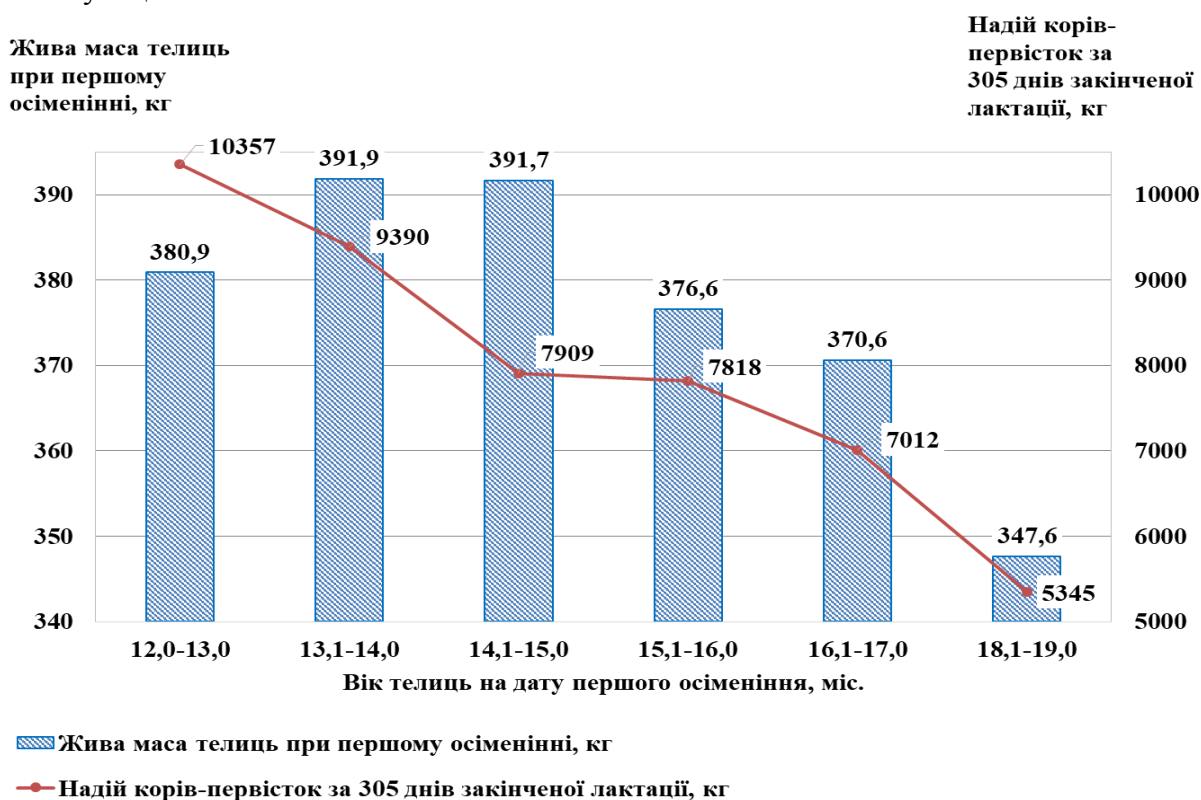


Рис. 1. Рівень молочної продуктивності корів-первісток голштинської породи у підконтрольних племінних стадах (n = 74) за 2020 рік залежно від живої маси та віку телиць при першому осіменінні  
*Джерело:* дослідження виконані за даними Державного племінного реєстру України.

Таким чином, тварини голштинської породи (100,2 тис. гол.), яких розводять у 77 племінних господарствах України, станом на 01.01.2021 року, за походженням розподіляються на дві групи: зарубіжної селекції, які були імпортовані, в основному із країн Європи (голштинська); та вітчизняної селекції, одержані в племінних заводах України в результаті гредінга українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід на основі рівня умовної частки крові голштинської породи в їхньому генотипі понад 93,75% (голштинізовані популяції вітчизняних молочних порід). **Тварини однієї і тієї ж породи, але різного походження, мають різний генетичний потенціал молочної продуктивності та відтворювальної здатності, що зумовлює необхідність застосування різних методів ведення селекційної роботи з ними.**

**Висновки.** За однакових умов утримання, годівлі та використання в різних категоріях племінних господарств, етап генезису стада (породи) справляє істотний вплив на рівень проявлення тваринами господарськи корисних ознак:

- найвищий рівень комплексу ознак молочної продуктивності (11748,0 кг, 3,92%, 498,3 кг молочного жиру та 3,36%, 398,7 кг білка) характерний для корів голштинської породи зарубіжної селекції, яких використовують в умовах високо механізованих комплексів. За цих умов перевищення надоїв порівняно із коровами української чорно-рябої молочної породи склало +597 кг молока, +23,0 кг молочного жиру та +22,7 кг білка;

- середній надій корів голштинізованої популяції української чорно-рябої породи вітчизняної селекції за 305 днів останньої закінченої лактації становив 9085,7 кг, 325,2 кг молочного жиру та 288,7 кг білка, що вище порівняно із їх аналогами української чорно-рябої молочної породи на 447 кг молока, 9,2 кг молочного жиру та 13,0 кг білка, що статистично не вірогідно;

- надій корів голштинізованих популяцій у п'ятьох досліджуваних племінних стадах не суттєво перевищує їх аналогів українських чорно- та червоно-рябих молочних корів, при цьому знижуються якісні ознаки молока та їх відтворювальна здатність;

- середній надій корів голштинізованої популяції червоно-рябої масті вітчизняної селекції склав 8997 кг, 342,4 кг молочного жиру та 293,6 кг білка і перевищував аналогів української червоно-рябої молочної породи на 366 кг молока, 14,0 кг молочного жиру та 11,3 кг білка. У ПСП «Пісківське» корови УЧРМ породи переважали за надоєм корів голштинізованої популяції на 465 кг.

Встановлено статистично вірогідне підвищення вмісту жиру в молоці у корів червоно-рябої масті обох генотипів порівняно із коровами чорно-рябої масті вітчизняної селекції на +0,23% та +0,16%, що забезпечило підвищення рівня молочного жиру в молоці обох груп корів червоно-рябої масті на 17,2 та 12,4 кг відповідно.

Рівень відтворювальної здатності корів голштинської породи, як зарубіжної, так і вітчизняної селекції, був дещо нижчим, порівняно із таким у тварин вітчизняних порід (тривалість сервіс-періоду більша на 1,5–14,5 днів, а вихід телят меншим на 2,4–4,1 гол.).

Одержані нами дані дають можливість стверджувати, що тварини однієї і тієї ж породи, але різні за походженням (генотипом), мають різний генетичний потенціал молочної продуктивності та відтворювальної здатності. Різні генотипи тварин голштинізованої популяції вітчизняної селекції та, встановлені нами, особливості проявлення ними господарськи корисних ознак зумовлюють застосовувати різні методи селекційної роботи з ними. Ці питання широко висвітлюються в наукових працях вчених Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гладій М. В., Башенко М. І., Полупан Ю. П., Ковтун С. І., Бородай І. С., Вдовиченко Ю. В., Волощук М. В., Гузев І. В., Дзіцюк В. В., Єфіменко М. Я., Жукорський О. М., Копилов К. В., Ладика В. І., Мельник Ю. Ф., Метлицька О. І., Петренко І. П., Подоба Б. Є., Рубан С. Ю., Супрович Т. М., Хмельничий Л. М., Базишина І. В., Басовський Д. М., Бірюкова О. Д., Бойко О. В., Бондарчук Л. В., Братушка, Вишневський Л. В., Демчук С. Ю.,



Джус П. П., Зюзюн А. Б., Іляшенко Г. Д., Коваль Т. П., Коваленко Г. С., Костенко О. І., Кругляк А. П., Кругляк О. В., Кругляк Т. О., Кузєбний С. В., Олешко В. П., Остаповець Л. І., Павленко Ю. М., Порхун М. Г., Почерняєв К. Ф., Покучалін А. Є., Рєзнікова Н. Л., Сидоренко О. В., Стародуб Л. Ф., Стаховський В. Ф., Троцький П. А., Черняк Н. Г., Чиркова О. П., Шаран П. І., Шарапа Г. С., Щербак О. В., Безругченко І. М., Бондарук Г. М., Бриль С. М., Дєдова Л. О., Заблудовський Є. Є., Кузєбна Н. М., Маковська Н. М., Мартинюк І. С., Марченко Н. І., Прийма С. В., Рєзнікова Ю. М., Сіряк В. А., Туряниця А. М., Чоп Н. В. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин / за ред. М. В. Гладія і Ю. П. Полупана; ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН. Полтава : Техсервіс, 2018. 791 с.

2. Кругляк А. П., Кругляк Л. С. Характеристика быков-производителей, помещенных в каталоге. *Быки-производители, используемые при выведении красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота*. Киев : Урожай, 1984. Вып. 1. С. 18–32.

3. Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік. Т. 2. / заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. 194 с. URL: [http://animalbreedingcenter.org.ua/images/files/derjplemreestr/derjplemreestr\\_2\\_2020.pdf](http://animalbreedingcenter.org.ua/images/files/derjplemreestr/derjplemreestr_2_2020.pdf) (дата звернення: 20.10.2021 р.)

4. Кругляк А. П., Кругляк Т. О. Новий напрям у селекції голштинів. *Тваринництво України*. 2013. № 1–2. С. 20–24.

5. Ефименко М. Я., Полупан Ю. П. Рекорды молочной продуктивности коров. *Зоотехния*. 1997. № 6. С. 9–10.

6. Прохоренко П. Н., Логинов Ж. Г. Голштино-фризская порода скота. Ленинград : Агропромиздат, 1985. 237 с.

7. Кругляк А. П., Найдено К. А., Журавель М. П., Гончаренко І. В. Індексна оцінка племінної цінності голштинських бугаїв різного походження. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 138. С. 227–233.

8. Басовський Н. З. Взаимодействие между генотипом и средой в популяциях молочного скота. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 12. С. 40–43.

9. Петренко І. П., Зубець М. В., Винничук Д. Т., Петренко А. П. Успадкування кількісних ознак у потомстві тварин. *Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин*. Київ : Аграрна наука, 1997. С. 378–390.

## REFERENCES

1. Hladii, M. V., M. I. Bashchenko, Yu. P. Polupan, S. I. Kovtun, I. S. Borodai, Yu. V. Vdovychenko, V. M. Voloshchuk, I. V. Huziev, V. V. Dzitsiuk, M. Ya. Yefimenko, O. M. Zhukorskyi, K. V. Kopylov, V. I. Ladyka, Yu. F. Melnyk, O. I. Metlytska, I. P. Petrenko, B. Ye. Podoba, S. Yu. Ruban, T. M. Suprovych, L. M. Khmelnychi, I. V. Bazyshyna, D. M. Basovskyi, O. D. Biriukova, O. V. Boiko, L. V. Bondarchuk, R. V. Bratushka, L. V. Vyshnevskyi, S. Yu. Demchuk, P. P. Dzhus, A. B. Ziuziun, H. D. Iliashenko, H. S. Kovalenko, T. P. Koval, O. I. Kostenko, A. P. Kruhliak, O. V. Kruhliak, T. O. Kruhliak, S. V. Kuzebnyi, V. P. Oleshko, L. I. Ostapovets, Yu. M. Pavlenko, M. H. Porkhun, K. F. Pocherniaiev, A. Ye. Pochukalin, N. L. Rieznykova, O. V. Sydorenko, L. F. Starodub, V. F. Stakhovskyi, P. A. Trotskyi, N. H. Cherniak, O. P. Chyrkova, P. I. Sharan, H. S. Sharapa, O. V. Shcherbak, I. M. Bezrutchenko, H. M. Bondaruk, S. M. Bryl, L. O. Diedova, O. V. Duvanov, Ye. Ye. Zabłudovskyi, N. M. Kuzebna, N. M. Makovska, I. S. Martyniuk, N. I. Marchenko, S. V. Pryima, Yu. M. Reznikova, V. A. Siriak, A. M. Turianytsia, and N. V. Chop. 2018. *Selektsiyni, henetychni ta biotekhnolohichni metody udoskonalennya i zberezheniya henofondu porid sil's'kohospodars'kykh tvaryn – Breeding, genetic and biotechnological methods for improving and preserving the gene pool of breeds of farm animals*. Poltava, Firma Tekhservis, 791 (in Ukrainian).

2. Kruglyak, A. P., L. S. Kruglyak. 1984. *Kharakteristika bykov-proizvoditeley, pomeshchennykh v kataloge – Characteristics of bulls-producers, placed in the catalog. Byki-proizvoditeli, ispol'zuemye pri vyvedenii krasno-pestroy molochnoy porody krupnogo rohatogo skota – Sire bulls used in the*

*breeding of red-and-white dairy cattle*. M-vo sel. khoz-va USSR. – Kyiv. Urozhay, 1:18–32 (in Russian).

3. Romanova, O. V., S. V. Pryyma, Yu. P. Polupan, D. M. Basovs'kyi. 2021. Derzhavnyy plemninnyy reyestr 2020 rik – State Tribal Register 2020. T. 2. zah. red. S. V. Pryymy Kyiv. 2:194 [http://animalbreedingcenter.org.ua/images/files/derjplemreestr/derjplemreestr2\\_2020.pdf](http://animalbreedingcenter.org.ua/images/files/derjplemreestr/derjplemreestr2_2020.pdf) (in Ukrainian).

4. Kruhlyak, A. P., T. O. Kruhlyak. 2013. Novyy napryam u selektsiyi holshtyniv – A new direction in Holstein breeding. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Livestock of Ukraine*. 1–2:20–24. (in Ukrainian).

5. Efimenko, M. Ya., Yu. P. Polupan. 1997. Rekordy molochnoy produktivnosti korov – Milk production records for cows. *Zootekhnika – Animal science*. 6:9–10 (in Russian).

6. Prokhorenko, P. N., Zh. G. Loginov. 1985. Golshtino-frizskaya poroda skota – Holstein-Friesian cattle. L.: Agropromizdat. 237 (in Russian).

7. Kruhlyak, A. P., K. A. Naydenko, M. P. Zhuravel' [ta in.]. 2009. Indeksna otsinka plemninnoyi tsinnosti holshtyns'kykh buhayiv riznoho pokhodzhennya – Index assessment of the breeding value of Holstein bulls of different origins. *Naukovyy visnyk NUBiPU – Scientific Bulletin of NUBiPU*. Kyiv. 138:227–233 (in Ukrainian).

8. Basovskiy, N. Z. 1997. Vzaimodeystvie mezhdu genotipom i sredoy v populyatsiyakh molochnogo skota – Interaction between genotype and environment in dairy cattle populations. *Visnik agrarnoy nauki – Bulletin of Agricultural Science*. 12:40–43 (in Russian).

9. Petrenko, I. P., M. V. Zubets', D. T. Vynnychuk, A. P. Petrenko. 1997. Henetyko-populyatsiyni protsesy pry rozvedenni tvaryn – Genetic and population processes in animal breeding. *Ahrarna nauka – Agricultural science*. Kyiv. 378–390 (in Ukrainian).

---

*Одержано редколегією 25.10.2021 р.*

*Прийнято до друку 23.11.2021 р.*

## ЗВ'ЯЗОК ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ БУГАЇВ З ПРОДУКТИВНІСТЮ ЇХНІХ МАТЕРІВ ТА ПЛЕМІННОЮ ЦІННІСТЮ БАТЬКІВ

**М. Б. КУЛАКОВА, Ю. П. ПОЛУПАН**

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

*<https://orcid.org/0000-0002-7393-9380> – М. Б. Кулакова*

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

*yupolupan@ukr.net*

Дослідження проведені за результатами оцінки 293 бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід у вітчизняних стадах впродовж 1997–2004 років методом розрахункової племінної цінності (РПЦ), а батьків бугаїв – методом РПЦ або BLUP. Порівнянням групових середніх аналізували зміну молочної продуктивності дочок і племінної цінності бугаїв за підвищення надою їхніх матерів за вищу і у середньому за всі лактації та племінної цінності батьків. За показниками батьків підконтрольних бугаїв розподіляли на п'ять груп з класовим проміжком 1500 кг за надоєм матерів за кращу лактацію, 1000 кг – за середнім за всі лактації, 300 умовних одиниць – за селекційним індексом батька і 400 кг – за племінною цінністю за надоєм. За надоєм, виходом молочного жиру і білка у дочок і племінною цінністю бугаїв за цими ознаками встановлено криволінійне зростання зі збільшенням надою матерів і племінної цінності батьків. Різниця між кращими і гіршими групами сягала істотного (29,5–34,3%) статистично значущого (до  $P < 0,001$ ) рівня. За вмістом жиру і білка в молоці чіткої закономірності не встановлено (міжгрупова різниця практично відсутня). Урахування молочної продуктивності матерів за усі лактації при доборі плідників не забезпечує істотного підвищення ймовірності одержання поліпшувачів порівняно з урахуванням надою матерів за вищу лактацію. Підвищена продуктивність корів дочок і племінна цінність бугаїв з більшою ймовірністю забезпечується за високого рівня продуктивності їхніх матерів і племінної цінності батьків.

**Ключові слова:** корова, бугай, надій, молочний жир, молочний білок, співвідносна мінливість, племінна цінність

## THE RELATIONSHIP OF THE BREEDING VALUE OF BULLS WITH THE PRODUCTIVITY OF THEIR MOTHERS AND THE BREEDING VALUE OF THEIR PARENTS BREEDING

**M. B. Kulakova, Yu. P. Polupan**

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

The research was conducted based on the results of the assessment of 293 bulls of dairy and dairy-meat breeds in domestic herds during 1997–2004 by the method of calculated breeding value (ROC), and parents of bulls – by the method of the ROC or BLUP. Comparisons of group averages analyzed the change in the milk productivity of daughters and the breeding value of bulls for increasing the milk yield of their mothers for higher and on average for all lactation and breeding value of parents. According to the indicators of parents, controlled bulls were divided into five groups with a class interval of 1500 kg per mother's milk yield for the best lactation, 1000 kg – for the average for all lactations, 300 conventional units – according to the father's breeding index and 400 kg – in breeding value by milk yield. According to milk yield, the release of milk fat and protein in daughters and the breeding value of bulls on these grounds established curvilinear growth with an increase in the milk yield of mothers and the breeding value of sire. The difference between the best and worst groups reached a significant (29.5–34.3%) statistically significant (up to  $P < 0.001$ ) level. According

*to the content of fat and protein in milk, a clear pattern has not been established (there is practically no intergroup difference). Taking into account the milk productivity of mothers for all lactations in the selection of fertilizers does not provide a significant increase in the likelihood of obtaining improvers compared to the milk yield of mothers for higher lactation. Increased productivity of daughters cows and the breeding value of bulls are more likely to be ensured with a high level of productivity of their mothers and the breeding value of their sire.*

**Keywords:** cow, bull, milk, milk fat, milk protein, correlative variability, breeding value

**Вступ.** Важливим напрямом прогресу у скотарстві є інтенсивна селекція бугаїв за їх оцінкою за походженням, власними показниками та за якістю потомства. Потреба постійного поліпшення існуючих молочних порід зумовлює необхідність удосконалення системи оцінки та добору бугаїв з використанням різних джерел інформації [26]. Оцінка тварин за генеалогічними даними їхніх батьків, спостереження впродовж життя, залежність (подібність) між батьками і потомством дає підставу очікувати, що від більш цінних за своїми якостями батьків буде отримано і відносно краще потомство [29]. Наявність кореляційного зв'язку племінної цінності батьків і продуктивності матерів з племінною цінністю плідників (успадкоуваність за шляхами “батько – син” і “мати – син”) сприяла б підвищенню ймовірності добору поліпшувачів на етапі паруваль на замовлення для одержання ремонтних бугайців.

Про прямий зв'язок племінної цінності батьків і синів різного ступеня повідомляють низка вітчизняних [3, 4, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16] і зарубіжних [30, 31, 32, 33, 35, 36] вчених. У дослідженнях І. П. Петренка зі співавторами [15] встановлено достовірний ( $P < 0,001$ ) прямий кореляційний зв'язок селекційних індексів батьків з племінною цінністю синів голштинської породи за надоем ( $r = 0,34 \pm 0,048$ ), виходом молочного жиру ( $0,28 \pm 0,051$ ) і білка ( $0,14 \pm 0,054$ ). М. С. Пелехатий і В. В. Кобернюк [14] повідомляють про кореляційний зв'язок між племінною цінністю батьків і синів за надоем на рівні  $0,431 \pm 0,053$  і за вмістом жиру в молоці –  $0,16 \pm 0,058$ . У дослідженнях О. В. Малоокової [10] залежно від країни селекції зв'язок племінної цінності батьків і синів коливався у межах  $-0,05 \pm 0,003 \dots 0,48 \pm 0,023$ . А. Hibner [31] дослідженнями на 2161 бугаєх чорно-рябої породи у Польщі встановив низький ( $0,147, 0,169$ ) та практично незначущий кореляційний зв'язок племінної цінності бугаїв та їхніх батьків за виходом молочного жиру. Німецькі дослідники К. Pilz, G. Schönmutz [35] повідомляють про успадковуваність племінної цінності за шляхом “батько – син” за надоем і виходом молочного жиру на рівні 0,23 і 0,22. Більшість дослідників повідомляють, що успадковуваність за шляхом “батько – син” (подвоєна кореляція племінної цінності) за надоем коливається у межах 10–30%. У наших попередніх дослідженнях [17, 18] на 652 бугаєх чорно-рябої та голштинської порід та їх помісей за оцінки за потомством методом “дочки – ровесниці” кореляція племінної цінності за шляхом “батько – син” за надоем і виходом молочного жиру становила 10,6–14,4% ( $P < 0,05 \dots 0,01$ ). Племінна цінність батька за надоем зумовлювала  $4,0 \pm 1,91\%$  мінливості племінної цінності синів за надоем і  $3,7 \pm 1,92\%$  – за вмістом молочного жиру. За використання для оцінки бугаїв за потомством методу розрахункової племінної цінності (РПЦ) а батьків – методом BLUP її успадковуваність за шляхом “батько – син” за надоем зростає до 35%, за виходом молочного жиру – до 39,2% [18].

Половину спадковості плідники отримують від матерів. Більшість авторів повідомляють про помітно нижчий рівень співвідносної мінливості молочної продуктивності матерів і племінної цінності бугаїв синів за надоем і виходом молочного жиру [1, 2, 3, 5, 6, 13, 21, 22, 23, 24, 25, 34]. При цьому встановлено деякі відмінності за використання показників надою матерів за першу, кращу і середнього за декілька лактацій та індексів племінної цінності матерів зі збільшенням джерел інформації [2, 18, 19]. У дослідженнях В. І. Антоненка [2] проведено порівняння шести варіантів розрахунків фенотипової кореляції між племінною цінністю бугаїв і селекційними ознаками молочної продуктивності їхніх матерів (надій за першу, кращу, середній за всі лактації, племінна цінність матері, те само з урахуванням генетичного тренду та

комбінований індекс племінної цінності). Встановлено, що уточнення методів оцінки молочної продуктивності та племінної цінності корів веде до зростання кореляції з племінною цінністю їхніх синів від  $0,09 \pm 0,10$  до  $0,40 \pm 0,19$  ( $P < 0,05$ ). У наших попередніх дослідженнях [17, 18, 19] кореляція індексу племінної цінності 653 бугаїв чорно-рябої та голштинської порід за надоем з надоем їхніх матерів за першу лактацію становила  $0,23 \pm 0,038$ , за кращу –  $0,17 \pm 0,039$  і середнім скоригованим на вік надоем за всі враховані лактації –  $0,23 \pm 0,038$ . Разом з тим, у дослідженнях М. Hornansky [32] на 79 бугаях словацької рябої породи коефіцієнти кореляції відносної племінної цінності плідників з надоями їхніх матерів за першу, вищу і у середньому за всі лактації були близькими до нуля.

Отже, за часом суперечливих результатів досліджень різних авторів, переважною є тенденція до невисокого прямого зв'язку племінної цінності бугаїв за молочною продуктивністю дочок з надоем і виходом молочного жиру матерів і дещо вищим – з племінною цінністю їхніх батьків. При цьому залишається мало дослідженим ступінь прямолінійності чи криволінійності такої співвідносної мінливості, що і стало **метою** наших досліджень

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проведені за результатами оцінки бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід, що використовувались у вітчизняних стадах впродовж 1997–2004 років. З огляду на недостатню надійність оцінки плідників методом “дочки – ровесниці” [18], з 3086 включених до каталогів [9, 11, 20] до аналізу залучено інформацію про племінну цінність 293 бугаїв, що оцінені методом розрахункової племінної цінності (РПЦ), а батьки бугаїв – методом РПЦ або методом найкращого незміщеного лінійного прогнозу (BLUP) у зарубіжних країнах (ETA, FW, ICC, PTA, ZW, EBV, BV, GB). Зазначені плідники були оцінені у середньому за продуктивністю 54 дочок у 4,4 стадах із середньою повторюваністю 64%. Середня молочно продуктивність дочок бугаїв за 305 днів першої лактації становила 5471 кг молока із вмістом 3,79% жиру і 3,29% білка, дочок батьків бугаїв – відповідно 7099 кг, 3,78% і 3,21%. У матерів бугаїв ураховували продуктивність за вищу і розраховували середню за усі враховані лактації. За переважною більшістю ураховуваних ознак показник асиметрії не перевищував 1, а ексцес – 3 одиниць, що засвідчує близький до нормального розподіл і правомірність використання методів параметричної статистики. Переважаюча оцінка плідників за невеликим поголів'ям дочок і незначному числі стад логічно зумовило статистично значущий рівень додатної асиметрії (відповідно  $2,99 \pm 0,142$  і  $2,79 \pm 0,142$ ) та ексцесу ( $12,21 \pm 0,284$  і  $11,48 \pm 0,284$ ) за цими параметрами.

Напрям співвідносної мінливості та ступінь її прямо- чи криволінійності оцінювали порівнянням групових середніх. За кожною з детермінуючих ознак батьків було сформовано по п'ять груп плідників. За надоем матері за вищу лактацію застосовано класовий проміжок 1500 кг, за середнім надоем матері – 1000 кг, за селекційним індексом батька – 300 одиниць і за племінною цінністю батька за надоем – 400 кг. Параметри варіаційного ряду обчислювали методами математичної статистики та біометрії [28] засобами програмного пакету Statistica 12,0 [27].

**Результати досліджень.** Порівняльним аналізом встановлено значний рівень міжгрупової диференціації молочної продуктивності дочок і племінної цінності бугаїв за різного надою їхніх матерів за вищу лактацію (табл. 1).

З підвищенням надою матерів бугаїв з менше 7,5 до понад 12 тонн стабільно зростають надій, вихід молочного жиру і білка у дочок первісток. За надоем перевага дочок бугаїв від високопродуктивних матерів становила  $1610 \pm 354,9$  кг або 33,5% ( $t_d = 4,54$ ,  $P < 0,001$ ), за виходом молочного жиру –  $62,4 \pm 13,72$  кг ( $t_d = 4,55$ ,  $P < 0,001$ ), молочного білка –  $63,2 \pm 21,22$  кг ( $t_d = 2,98$ ,  $P < 0,01$ ). За вмістом жиру і білка в молоці міжгрупова різниця була різноспрямована і у більшості випадків недостовірна. За племінною цінністю різниця між плідниками від кращих матерів і бугаями від гірших матерів становила за надоем  $304,4 \pm 133,79$  кг ( $t_d = 2,28$ ,  $P < 0,05$ ), за виходом молочного жиру –  $12,0 \pm 5,39$  кг ( $t_d = 2,23$ ,  $P < 0,05$ ), молочного білка –  $5,3 \pm 10,17$  кг ( $t_d = 0,52$ ,  $P > 0,1$ ). Слід зазначити, що зростання племінної цінності плідників з підвищенням надою їхніх матерів за кращу лактацію має криволінійний характер. Зокрема, у

групі з надоем матерів 10501–12000 кг племінна цінність плідників за надоем дочок знизилась порівняно з попереднім суміжним класом (9001–10500 кг) на  $110,3 \pm 88,98$  кг, за виходом молочного жиру – на  $5,0 \pm 3,44$  кг, молочного білка – на  $4,8 \pm 4,72$  кг. За племінною цінністю за вмістом жиру і білка в молоці дочок міжгрупова різниця практично відсутня.

**1. Продуктивність дочок і племінна цінність бугаїв за різного надою матері за вищу лактацію ( $x \pm S.E.$ )**

| Ознаки                             |                                 |                   | Група за надоем матері за кращу лактацію, кг: |               |               |               |               |                |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|                                    |                                 |                   | до 7500                                       | 7500 ... 9000 | 9001...10500  | 10501...12000 | понад 12000   |                |
| Ураховано плідників                |                                 |                   | 31                                            | 89            | 98            | 51            | 24            |                |
| Надій матері за вищу лактацію, кг  |                                 |                   | 6806 ± 97,7                                   | 8303 ± 43,0   | 9714 ± 47,5   | 11152 ± 65,1  | 13354 ± 344,1 |                |
| Середня<br>продуктивність<br>дочок | надій, кг                       |                   | 4804 ± 153,3                                  | 5041 ± 123,0  | 5571 ± 142,1  | 5991 ± 216,3  | 6414 ± 320,1  |                |
|                                    | молочний жир                    | %                 | 3,78 ± 0,015                                  | 3,78 ± 0,013  | 3,79 ± 0,013  | 3,80 ± 0,015  | 3,80 ± 0,024  |                |
|                                    |                                 | кг                | 181,5 ± 5,57                                  | 190,6 ± 4,83  | 211,1 ± 5,43  | 227,7 ± 8,34  | 243,9 ± 12,54 |                |
|                                    | молочний білок                  | %                 | 3,32 ± 0,088                                  | 3,26 ± 0,054  | 3,17 ± 0,030  | 3,27 ± 0,049  | 3,29 ± 0,075  |                |
|                                    |                                 | кг                | 168,3 ± 9,78                                  | 167,4 ± 13,76 | 189,2 ± 8,49  | 211,0 ± 15,61 | 231,5 ± 18,83 |                |
|                                    | Пле-<br>мінна<br>цін-<br>ність: | у серед-<br>ньому | число дочок                                   | 35 ± 4,0      | 57 ± 5,4      | 57 ± 6,1      | 48 ± 6,8      | 68 ± 18,3      |
| повторюваність, %                  |                                 |                   | 59,9 ± 2,20                                   | 61,9 ± 1,56   | 65,7 ± 1,50   | 65,0 ± 1,88   | 69,7 ± 2,82   |                |
| за<br>ознакою                      |                                 | надій, кг         |                                               | -10,8 ± 70,88 | 42,3 ± 50,53  | 143,3 ± 53,36 | 33,0 ± 71,21  | 293,6 ± 113,47 |
|                                    |                                 | молочний жир      | %                                             | -0,03 ± 0,014 | -0,01 ± 0,008 | -0,01 ± 0,010 | -0,01 ± 0,013 | -0,02 ± 0,015  |
|                                    |                                 |                   | кг                                            | -1,7 ± 2,97   | 1,4 ± 2,00    | 5,8 ± 2,04    | 0,8 ± 2,77    | 10,3 ± 4,50    |
|                                    |                                 | молочний білок    | %                                             | -0,01 ± 0,013 | -0,01 ± 0,010 | -0,02 ± 0,013 | -0,01 ± 0,017 | -0,004 ± 0,034 |
|                                    |                                 |                   | кг                                            | 9,3 ± 8,41    | -1,2 ± 3,94   | 6,9 ± 2,98    | 2,1 ± 3,66    | 14,6 ± 5,72    |

Урахування продуктивності матерів за усі закінчені лактації потенційно може підвищити ймовірність зростання племінної цінності плідників. Порівняльний аналіз підтверджує криволінійне підвищення надою, виходу молочного жиру і білка дочок первісток і племінної цінності бугаїв за цими ознаками зі зростанням середнього надою їхніх матерів від менше шести до понад дев'ять тонн (табл. 2). При цьому продуктивність дочок бугаїв перших двох класів за середнім надоем матерів (до шести та шість – сім тонн) навіть дещо знижується, а найістотніша міжгрупова різниця відмічена між дочками плідників крайніх груп. За надоем дочки первістки від бугаїв з середнім надоем матерів понад дев'ять тонн переважали ровесниць від плідників з продуктивністю матерів до шести тонн на  $1499 \pm 256,9$  кг або 31,4% ( $t_d = 5,83$ ,  $P < 0,001$ ), за виходом молочного жиру – на  $58,3 \pm 9,70$  кг ( $t_d = 6,01$ ,  $P < 0,001$ ), молочного білка –  $61,3 \pm 12,32$  кг ( $t_d = 4,97$ ,  $P < 0,001$ ). За вмістом жиру і білка в молоці міжгрупова різниця була різноспрямована і у більшості випадків недостовірна. За племінною цінністю різниця між плідниками від кращих матерів і бугаями від гірших матерів становила за надоем  $221,0 \pm 123,95$  кг ( $t_d = 1,78$ ,  $P < 0,1$ ), за виходом молочного жиру –  $8,3 \pm 5,05$  кг ( $t_d = 1,64$ ,  $P < 0,1$ ), молочного білка –  $0,8 \pm 17,30$  кг ( $t_d = 0,05$ ,  $P > 0,1$ ). За племінною цінністю за вмістом жиру і білка в молоці дочок міжгрупова різниця практично відсутня.

Отже, урахування молочної продуктивності матерів за усі лактації при доборі плідників підтверджує встановлене за кращою лактацією матерів криволінійне зростання молочної продуктивності дочок та племінної цінності бугаїв синів, але не забезпечує істотного підвищення ймовірності одержання поліпшувачів.

Іншою складовою добору ремонтних бугаїв за походженням є племінна цінність їхніх батьків. Порівняльний міжгруповий аналіз засвідчує криволінійне зростання надою, виходу молочного жиру і білка дочок первісток і племінної цінності бугаїв за цими ознаками з підвищенням комплексного селекційного індексу їхніх батьків (табл. 3).

## 2. Продуктивність дочок і племінна цінність бугаїв за різного середнього надою матері за усі лактації ( $\bar{x} \pm S.E.$ )

| Ознаки                                    |                |                   | Група за племінною цінністю батька за надоєм: |                   |                   |                   |                    |
|-------------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                                           |                |                   | до 6000                                       | 6000 ... 7000     | 7001 ... 8000     | 8001 ... 9000     | понад 9000         |
| Ураховано плідників                       |                |                   | 19                                            | 52                | 67                | 72                | 81                 |
| Середній надій матері за усі лактації, кг |                |                   | 5575 $\pm$ 66,0                               | 6589 $\pm$ 35,3   | 7555 $\pm$ 34,5   | 8460 $\pm$ 34,5   | 10043 $\pm$ 88,2   |
| Середня продуктивність дочок              | надій, кг      |                   | 4772 $\pm$ 184,5                              | 4627 $\pm$ 134,9  | 5290 $\pm$ 149,4  | 5524 $\pm$ 143,5  | 6271 $\pm$ 178,8   |
|                                           | молочний жир   | %                 | 3,77 $\pm$ 0,018                              | 3,77 $\pm$ 0,015  | 3,78 $\pm$ 0,018  | 3,81 $\pm$ 0,012  | 3,79 $\pm$ 0,013   |
|                                           |                | кг                | 179,9 $\pm$ 6,68                              | 174,2 $\pm$ 5,04  | 199,9 $\pm$ 5,66  | 210,3 $\pm$ 5,50  | 238,2 $\pm$ 7,03   |
|                                           | молочний білок | %                 | 3,29 $\pm$ 0,155                              | 3,23 $\pm$ 0,041  | 3,26 $\pm$ 0,067  | 3,19 $\pm$ 0,029  | 3,26 $\pm$ 0,044   |
|                                           |                | кг                | 160,5 $\pm$ 3,50                              | 159,1 $\pm$ 10,00 | 184,3 $\pm$ 13,06 | 188,1 $\pm$ 10,86 | 221,8 $\pm$ 11,82  |
|                                           |                |                   |                                               |                   |                   |                   |                    |
| Племінна цінність:                        | у середньому   | число дочок       | 29 $\pm$ 3,2                                  | 48 $\pm$ 7,5      | 60 $\pm$ 6,7      | 57 $\pm$ 6,6      | 56 $\pm$ 7,0       |
|                                           |                | повторюваність, % | 56,2 $\pm$ 2,64                               | 60,5 $\pm$ 1,88   | 64,3 $\pm$ 1,85   | 65,0 $\pm$ 1,80   | 67,5 $\pm$ 1,48    |
|                                           | за ознакою     | надій, кг         | -33,5 $\pm$ 108,43                            | 1,4 $\pm$ 50,30   | 32,8 $\pm$ 70,19  | 92,7 $\pm$ 44,17  | 187,5 $\pm$ 60,06  |
|                                           |                | молочний жир      | %                                             | -0,01 $\pm$ 0,014 | -0,02 $\pm$ 0,012 | -0,02 $\pm$ 0,012 | -0,001 $\pm$ 0,008 |
|                                           |                |                   | кг                                            | -1,4 $\pm$ 4,40   | -1,0 $\pm$ 1,96   | 0,7 $\pm$ 2,58    | 4,1 $\pm$ 1,71     |
|                                           |                | молочний білок    | %                                             | 0                 | 0,003 $\pm$ 0,017 | -0,03 $\pm$ 0,012 | -0,001 $\pm$ 0,012 |
|                                           |                |                   | кг                                            | 8,0 $\pm$ 17,00   | 4,9 $\pm$ 4,63    | 3,4 $\pm$ 6,02    | 2,3 $\pm$ 3,00     |
|                                           |                |                   |                                               |                   |                   |                   |                    |

## 3. Продуктивність дочок і племінна цінність бугаїв за різного селекційного індексу батька ( $\bar{x} \pm S.E.$ )

| Ознаки                       |                |                   | Група за племінною цінністю батька за надоєм: |                   |                    |                   |                   |
|------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                              |                |                   | до -200                                       | -200 ... 100      | 101 ... 400        | 401 ... 700       | понад 700         |
| Ураховано плідників          |                |                   | 45                                            | 65                | 101                | 58                | 24                |
| Селекційний індекс батька    |                |                   | -414 $\pm$ 23,3                               | -60 $\pm$ 11,6    | 260 $\pm$ 9,3      | 592 $\pm$ 15,7    | 1168 $\pm$ 52,6   |
| Середня продуктивність дочок | надій, кг      |                   | 5073 $\pm$ 174,6                              | 4995 $\pm$ 124,0  | 5262 $\pm$ 107,3   | 6166 $\pm$ 222,9  | 6709 $\pm$ 377,4  |
|                              | молочний жир   | %                 | 3,77 $\pm$ 0,019                              | 3,78 $\pm$ 0,016  | 3,79 $\pm$ 0,011   | 3,77 $\pm$ 0,014  | 3,85 $\pm$ 0,021  |
|                              |                | кг                | 191,1 $\pm$ 6,25                              | 189,0 $\pm$ 4,87  | 199,5 $\pm$ 4,16   | 233,2 $\pm$ 8,71  | 257,8 $\pm$ 14,41 |
|                              | молочний білок | %                 | 3,29 $\pm$ 0,075                              | 3,21 $\pm$ 0,033  | 3,19 $\pm$ 0,022   | 3,28 $\pm$ 0,084  | 3,37 $\pm$ 0,083  |
|                              |                | кг                | 185,4 $\pm$ 16,98                             | 178,1 $\pm$ 8,98  | 177,7 $\pm$ 6,66   | 236,8 $\pm$ 20,10 | 241,4 $\pm$ 26,33 |
|                              |                |                   |                                               |                   |                    |                   |                   |
| Племінна цінність:           | у середньому   | число дочок       | 45 $\pm$ 5,8                                  | 48 $\pm$ 5,4      | 62 $\pm$ 7,0       | 59 $\pm$ 7,4      | 38 $\pm$ 8,1      |
|                              |                | повторюваність, % | 59,2 $\pm$ 2,05                               | 61,9 $\pm$ 1,82   | 66,2 $\pm$ 1,45    | 68,3 $\pm$ 1,86   | 60,5 $\pm$ 2,17   |
|                              | за ознакою     | надій, кг         | 47,5 $\pm$ 83,37                              | 19,3 $\pm$ 55,66  | 85,6 $\pm$ 47,39   | 164,8 $\pm$ 75,27 | 186,8 $\pm$ 92,47 |
|                              |                | молочний жир      | %                                             | -0,02 $\pm$ 0,011 | -0,03 $\pm$ 0,011  | -0,01 $\pm$ 0,010 | -0,02 $\pm$ 0,009 |
|                              |                |                   | кг                                            | 0,6 $\pm$ 3,01    | -0,3 $\pm$ 2,17    | 3,6 $\pm$ 1,90    | 5,7 $\pm$ 3,01    |
|                              |                | молочний білок    | %                                             | 0,01 $\pm$ 0,008  | -0,003 $\pm$ 0,013 | -0,03 $\pm$ 0,013 | -0,02 $\pm$ 0,028 |
|                              |                |                   | кг                                            | 1,6 $\pm$ 12,69   | 2,7 $\pm$ 3,57     | 5,1 $\pm$ 2,57    | 9,4 $\pm$ 4,87    |
|                              |                |                   |                                               |                   |                    |                   |                   |

У перших двох суміжних класах спостерігається навіть деяке зниження продуктивності дочок і племінної цінності плідників. Підвищення племінної цінності синів починається лише у групах від батьків поліпшувачів. Максимальної величини різниці за молочною продуктивністю дочок відмічена між групами від батьків з селекційним індексом понад +700 і у межах -200...+100 одиниць. За надоєм вона сягає 1714  $\pm$  397,2 кг або 34,3% ( $t_d = 4,32$ ,  $P < 0,001$ ), за виходом молочного жиру – 68,8  $\pm$  15,21 кг ( $t_d = 4,52$ ,  $P < 0,001$ ), молочного білка – 63,3  $\pm$  27,82 кг ( $t_d = 2,28$ ,  $P < 0,05$ ). За вмістом жиру і білка в молоці міжгруповою різниця була різноспрямована без стабільної закономірності зростання. Різниця між дочками бугаїв кращої та гіршої груп за вмістом жиру в молоці сягала достовірного рівня і становила +0,08  $\pm$  0,028% за другого ступеня статистичної значущості ( $t_d = 2,86$ ,  $P < 0,01$ ), за вмістом молочного білка дорівнювала +0,18  $\pm$  0,086 ( $t_d = 2,09$ ,  $P < 0,05$ ). За племінною цінністю за надоєм різниця між плідниками кращої п'ятої та гіршої другої групи становила 167,5  $\pm$  107,93 кг ( $t_d = 1,55$ ,  $P > 0,1$ ), за виходом молочного жиру – 9,7  $\pm$  4,07 кг ( $t_d = 2,38$ ,  $P < 0,02$ ), молочного білка між п'ятою і першою групами – 9,0  $\pm$  14,02 кг ( $t_d = 0,64$ ,  $P > 0,1$ ).

Порівняльним аналізом груп за племінною цінністю батька бугая за надоєм так само

встановлено, що підвищення племінної цінності батьків супроводжується криволінійним зростанням племінної цінності плідників синів і середнього надою їхніх дочок (табл. 4). Різниця між крайніми класами розподілу за надоєм дочок сягає  $1504 \pm 287,9$  кг або 29,5% ( $t_d = 5,22$ ,  $P < 0,001$ ), за виходом молочного жиру –  $57,8 \pm 11,07$  кг або 29,8% ( $t_d = 5,22$ ,  $P < 0,001$ ), білка –  $55,5 \pm 22,46$  кг або 29,8% ( $t_d = 2,47$ ,  $P < 0,02$ ). За племінною цінністю бугаїв різниця між крайніми групами становила за надоєм  $278,8 \pm 84,20$  кг ( $t_d = 3,31$ ,  $P < 0,001$ ), за виходом молочного жиру –  $12,8 \pm 3,32$  кг ( $t_d = 3,86$ ,  $P < 0,001$ ), молочного білка –  $13,4 \pm 6,62$  кг ( $t_d = 2,02$ ,  $P < 0,05$ ). За середньою племінною цінністю бугаїв за вмістом молочного жиру і білка міжгруппова різниця не виявляє чіткої закономірності з племінною цінністю батька за надоєм, різноспрямована і у більшості випадків не сягає статистично значущого рівня.

Отже, проведені дослідження з порівняння групових середніх засвідчують наявність певного рівня співвідносної мінливості молочної продуктивності матерів, племінної цінності батьків з надоєм, виходом молочного жиру і білка у дочок первісток і племінною цінністю синів за цими ознаками. Такий зв'язок має переважно криволінійний характер і з високою ймовірністю забезпечує підвищену продуктивність корів дочок і племінну цінність плідників за високої племінної цінності батьків.

#### 4. Продуктивність дочок і племінна цінність бугаїв за різного рівня племінної цінності батька за надоєм ( $\bar{x} \pm S.E.$ )

| Ознаки                                 |                |                   | Група за племінною цінністю батька за надоєм: |                   |                   |                   |                   |
|----------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                        |                |                   | до -400                                       | -400 ... 0        | 0 ... 400         | 400 ... 800       | понад 800         |
| Ураховано плідників                    |                |                   | 56                                            | 60                | 64                | 66                | 47                |
| Племінна цінність батька за надоєм, кг |                |                   | $-792 \pm 34,1$                               | $-151 \pm 13,5$   | $238 \pm 13,2$    | $576 \pm 12,8$    | $1139 \pm 38,0$   |
| Середня продуктивність дочок           | надій, кг      |                   | $5103 \pm 122,9$                              | $5153 \pm 165,1$  | $5484 \pm 147,5$  | $5252 \pm 167,2$  | $6607 \pm 260,3$  |
|                                        | молочний жир   | %                 | $3,80 \pm 0,017$                              | $3,78 \pm 0,016$  | $3,76 \pm 0,015$  | $3,79 \pm 0,013$  | $3,81 \pm 0,016$  |
|                                        |                | кг                | $193,9 \pm 4,85$                              | $194,3 \pm 6,10$  | $206,7 \pm 5,82$  | $199,5 \pm 6,55$  | $251,7 \pm 9,95$  |
|                                        | молочний білок | %                 | $3,22 \pm 0,042$                              | $3,19 \pm 0,038$  | $3,22 \pm 0,036$  | $3,18 \pm 0,047$  | $3,38 \pm 0,067$  |
|                                        |                | кг                | $189,8 \pm 8,17$                              | $172,2 \pm 12,69$ | $173,8 \pm 8,77$  | $195,2 \pm 11,28$ | $245,3 \pm 20,92$ |
|                                        |                |                   |                                               |                   |                   |                   |                   |
| Племінна цінність:                     | у середньому   | число дочок       | $47 \pm 5,9$                                  | $46 \pm 4,5$      | $63 \pm 9,1$      | $62 \pm 6,5$      | $49 \pm 9,7$      |
|                                        |                | повторюваність, % | $62,1 \pm 1,98$                               | $61,1 \pm 1,89$   | $66,3 \pm 1,71$   | $67,0 \pm 1,76$   | $63,3 \pm 2,03$   |
|                                        | за ознакою     | надій, кг         | $-70,4 \pm 49,78$                             | $101,4 \pm 71,48$ | $51,0 \pm 52,41$  | $178,3 \pm 74,19$ | $208,4 \pm 67,91$ |
|                                        |                | молочний жир      | %                                             | $-0,02 \pm 0,011$ | $-0,01 \pm 0,009$ | $-0,02 \pm 0,014$ | $-0,02 \pm 0,010$ |
|                                        |                |                   | кг                                            | $-4,1 \pm 2,02$   | $2,9 \pm 2,65$    | $1,4 \pm 2,06$    | $7,2 \pm 2,94$    |
|                                        |                | молочний білок    | %                                             | $-0,02 \pm 0,018$ | $-0,01 \pm 0,018$ | $-0,01 \pm 0,016$ | $-0,06 \pm 0,015$ |
|                                        |                |                   | кг                                            | $-1,0 \pm 5,00$   | $4,5 \pm 3,54$    | $1,9 \pm 3,70$    | $9,3 \pm 4,09$    |
|                                        |                |                   |                                               |                   |                   |                   |                   |

**Висновки.** Між молочною продуктивністю матерів за вищу і у середньому за всі враховані лактації, племінною цінністю батьків та племінною цінністю синів і молочною продуктивністю їхніх дочок встановлено певний рівень співвідносної мінливості. З підвищенням продуктивності матерів та племінної цінності батьків криволінійно зростає племінна цінність бугаїв синів та надій, вихід молочного жиру і білка в молоці дочок. Підвищена продуктивність корів дочок і племінна цінність плідників з більшою ймовірністю забезпечується за високого рівня продуктивності їхніх матерів і племінної цінності батьків. Урахування молочної продуктивності матерів за усі лактації при доборі плідників не забезпечує істотного підвищення ймовірності одержання поліпшувачів порівняно з урахуванням надою матерів за вищу лактацію.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Антоненко В. И. Влияние матерей на племенную ценность быков. *Зоотехния*. 1991. № 12. С. 4–6.
2. Антоненко В. І. Нове в селекції бугаїв-плідників молочної худоби. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 82–83.



3. Антоненко В. І. Повторюваність і спадковість оцінки генотипу племінних бугаїв. *Цитология и генетика*. 1994. Т. 28, № 4. С. 63–68.
4. Басовский Н. З., Буркат В. П., Власов В. И., Коваленко В. П. Крупномасштабная селекция в животноводстве. Киев : Ассоциация «Украина», 1994. 374 с.
5. Гринь М. П., Макаревич Л. П. Отбор быков по молочной продуктивности матерей. *Зоотехния*. 1992. № 1. С. 5–7.
6. Дунин И. М., Бальцанов А. И., Вельматов А. П. Разведение симментал × голштинского скота “в себе”. *Зоотехния*. 1993. № 9. С. 2–3.
7. Костенко А. И. Пути повышения эффективности отбора быков-улучшателей. *Научные и практические основы выведения новых пород и типов молочного и мясного скота* : тез. докл. научно-производ. конф. Киев, 1982. Ч. 2. С. 43–44.
8. Костенко О. І. Селекційно-генетичні параметри оцінки племінних бугаїв і їх використання : автореф. дис. ... канд. с.-г наук : 06.02.01. Київ, 1994. 17 с.
9. Майборода М. М., Германчук С. Г., Швиденко М. З., Пабат В. О., Лісовий Ф. Г., Вишневський Л. В., Степанчук І. Г., Слесарев О. Ф., Вергун П. В. Каталог бугаїв (хто що вартий). Київ, 1997. 115 с.
10. Малоокова О. В. Успадкування племінної цінності бугаїв чорно-рябої худоби. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва*. 2005. Вип. 5. С. 143–149.
11. Мельник Ю. Ф., Білоус О. В., Білозерський О. Л., Германчук С. Г., Гордін А. Ф., Губін О. О., Майборода М. М. Каталог бугаїв (оцінені за потомством) / за ред. М. М. Майбороди та Ю. Ф. Мельника. Київ, 2004. 624 с.
12. Мільченко Ю. В. Аналіз впливу батьків на показники надою дочок синів-плідників. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2002. Вип. 36. С. 119.
13. Мостовой Д. Е. Прогнозирование племенной ценности быков на ранней стадии онтогенеза. *Зоотехническая наука Беларуси*. Жодино, 2010. Т. 45, ч. 1. С. 126–133.
14. Пелехатий М. С., Кобернюк В. В. Походження, результати оцінки та племінна цінність бугаїв-плідників чорно-рябої породи поліського регіону. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2007. Т. 9, № 3 (34), ч. 3. С. 96–106.
15. Петренко І. П., Бірюкова О. Д., Кругляк Т. О., Кругляк А. П. Кореляційні зв'язки між показниками продуктивності та племінної цінності тварин голштинської породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2012. Вип. 46. С. 85–86.
16. Петренко І. П., Хаврук А. Ф., Кругляк А. П. Прогнозирование племенной ценности быков по происхождению. *Проблемы производства молока и говядины* : материалы междунар. конф. Жодино. 1996. С. 88.
17. Полупан Ю. П. Селекція бугаїв за племінною (генетичною) цінністю. *Проблеми розвитку тваринництва*. Київ : Аграрна наука, 2000. Вип. 2. С. 90–92.
18. Полупан Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарськи корисних ознак молочної худоби : дис. ... д-ра с.-г. наук. Чубинське, 2013. 694 с.
19. Полупан Ю. П. Племінна цінність і спермопродуктивність бугаїв залежно від молочної продуктивності матерів. *Розведення і генетика тварин*. Київ : Науковий світ, 2002. Вип. 36. С. 143–145.
20. Результати оцінки бугаїв за якістю потомства. Київ, 1998. 21 с.
21. Рудик І. А. Добір бугаїв-плідників. *Наукове забезпечення агропромислового комплексу УССР* : тез. доп. Респ. наук.-практ. конф. Б.Церква, 1990. Ч. 1. С. 131–132.
22. Самчик Д. В. Ефективність відбору бугаїв-плідників за походженням. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2007. № 3 (12). С. 91–93.
23. Сарапкин В. Г. Об оценке наследственного потенциала молочной продуктивности коров по генотипу быков. *Сельскохозяйственная биология*. 2003. № 2. С. 55–60.
24. Ставецька Р. В., Рудик І. А., Білоус О. В., Бабенко О. І. Ефективність добору бугаїв-плідників голштинської породи за молочною продуктивністю їх матерів. *Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 138.

C. 106–114.

25. Урзика И., Логинов Ж. По какому признаку отбирать племенных быков? *Сельское хозяйство Молдавии*. 1988. № 9. С. 33–34.

26. Федорович Є. І., Сірацький Й. З. Вплив різних джерел інформації на оцінку бугаїв-плідників за якістю нащадків. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. Суми, 2003. Вип. 7. С. 251–257.

27. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учебник. 3-е изд. Москва : ООО “Бином-Пресс”, 2007. 512 с.

28. Хмельничий Л. М., Супрун І. О. Основи біометрії : для лабораторних і самостійних робіт студентів спеціальності “ТВППТ”. Київ, 2010. 81 с.

29. Эйсер Ф. Ф. Оценка быков по качеству потомства. Москва : Сельхозиздат, 1963. 191 с.

30. Freeman A. Choosing and sampling young bulls : theory, background and general problems. *J. Dairy Sci.* 1975. № 7. P. 1063–1070. URL: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0022030275846790?token=2AE544BF4AE36FBCDC0A54A9EBD2283D98C5CC73225445E08E39DC71E9B8C7FD292DBA192D6B3F32E2C74166083E7BA0&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211118093108>

31. Hibner A. Zależność pomiędzy wynikami oceny wartości hodowlanej bugajów i ich synów pod względem indeksu dla kg tłuszczu. *Zootechnika*. Wrocław. 1981. Vol. 24. S. 19–26.

32. Hornansky M. Vzťah relativnej plemennej hodnoty mliekovej užitkovosti byka k ukazovateľom mliekovej užitkovosti matky a otca. *Pol'nohospodarstvo*. 1977. Vol. 23, № 5. S. 405–411.

33. Lindstrom U., Sirlilmaa S. Comparisons of dairy progeny tests for sires and their sons. *Livest. Prod.* 1977. Vol. 4, no. 1. P. 45–55.

34. Pilz K., Schönmutz G. Beziehungen zwischen den leistungen von vorfahren und direkten nachkommen sowie erstenkorergebnissen vonjungbullen und ihren zuchtwerten. Mitt. 2. Beziehungen zwischen den leistungen der bullenmutter und den zuchtwerten ihrer sohne. *Arch. Tierzucht*. 1974. Vol. 17, N 6. S. 327–334.

35. Pilz K., Schönmutz G. Beziehungen zwischen den zuchtwerten von vatern und sohnern. *Arch. Tierzucht*. 1974. Vol. 17, N 4. S. 217–218.

36. Polák P., Pšenica J., Candrák J. Analysis of pedigree records in relationship to milk production in Slovak Pied cows. *Czech Journal of animal science (Živocíšná výroba)*. 1998. Vol. 43, no. 9. P. 405–406.

## REFERENCES

1. Antonenko, V. I. 1991. Vlijanie materej na plemennuju cennost' bykov – The influence of mothers on the breeding value of bulls. *Zootehnija – Zootechniya*. 12:4–6 (in Russian).

2. Antonenko, V. I. 2000. Nove v selekciji bugayiv-plidny`kiv molochnoyi xudoby` – New in the selection of dairy bulls. *Visny`k agrarnoyi nauky` – Bulletin of Agrarian Science*. 12:82–83 (in Ukrainian).

3. Antonenko, V. I. Povtoryuvani` i spadkovist` ocinky` genoty`pu plemenny`x bugayiv – Recurrence and heredity of genotype assessment of breeding bulls. *Cy`tology`ya y` genety`ka – Cytology and genetics*. 4:63–68 (in Ukrainian).

4. Basovskij, N. Z., V. P. Burkat, V. I. Vlasov, and V. P. Kovalenko. 1994. Krupnomasshtabnaja selekcija v zhivotnovodstve – Largescale selection in animal husbandry. Kiev : Asociacija «Ukraina», 374 (in Russian).

5. Grin', M. P., and L. P. Makarevich. 1992. Otor bykov po molochnoj produktivnosti materej – Selection of bulls for milk productivity of mothers. *Zootehnija – Zootechniya*. 1:5–7 (in Russian).

6. Dunin, I. M., A. I. Bal'canov, and A. P. Vel'matov. 1993. Razvedenie simmental × gol-shtinskogo skota “v sebe” – Breeding Simmental Holstein cattle “in itself”. *Zootehnija – Zootechniya* 9:2–3 (in Russian).

7. Kostenko, A. I. 1982. Puti povysheniya jeffektivnosti otbora bykov-uluchshatelej – Ways to improve the efficiency of selection of bulls-improvers. *Nauchnye i prakticheskie osnovy vyvedeniya novyh porod i tipov molochnogo i mjasnogo skota: tez. dokl. nauchno-proizv. konf. – Scientific and*

*practical foundations for breeding new breeds and types of dairy and beef cattle: abstracts of the scientific and production conference*. Kiev, 2:43–44 (in Russian).

8. Kostenko, O. I. 1994. Selekcijno-genetychni parametry ocinky pleminnix bugayiv i yix vykorys-tannya : avtoreferat dysertaciyi na zdobuttya naukovoogo stupenya kandydata sil'skogospodar-s'kyx nauk – Selection-genetic parameters of evaluation of breeding bulls and their use: the dissertation author's abstract on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences : 06.02.01. Kiev, 17 (in Ukrainian).

9. Majboroda, M. M., S. G. Germanchuk, M. Z. Shvydenko, V. O. Pabat, F. G. Lisovyj, L. V. Vyshnevs'kyj, I. G. Stepanchuk, and O. F. Slyesarev, P. V. Vergun. 1997. *Katalog bugayiv (xto shho vartyj) – Catalog of bulls (who is worth what)*. Kyiv, 115 (in Ukrainian).

10. Malookova, O. V. 2005. Uspadkuvannya pleminnoyi cinnosti bugayiv chorno-ryaboyi xudoby – Inheritance of breeding value of bulls of black-spotted cattle. *Visnyk Cherkas'kogo IAPV – Bulletin of the Cherkasy IAPV*. Cherkasy, 5:143–149 (in Ukrainian).

11. Mel'nyk, Yu. F., O. V. Bilous, O. L. Bilozers'kyj, S. G. Germanchuk, and A. F. Gordin, O. O. Gubin, M. M. Majboroda. 2004. Katalog bugayiv (ocineni za potomstvom) ; za redakciyeyu M. M. Majborody ta Yu. F. Mel'nyka – *Catalog of bulls (estimated by offspring) ; edited by M. M. Mayboroda, and Y. F. Melnyk*. Kiev, 624 (in Ukrainian).

12. Mil'chenko, Yu. V. 2002. Analiz vplyvu bat'kiv na pokaznyky nadoyu dochok syniv-plidnykiv – Analysis of the influence of parents on the indicators of milking daughters of sons. *Rozvedennya i genetyka tvaryn – Breeding and genetics of animals*. Kiev. 36:119 (in Ukrainian).

13. Mostovoj, D. E. 2010. Prognozirovanie plemennoj cennosti bykov na rannej stadii ontogeneza – Forecasting the breeding value of bulls at the early stage of ontogenesis. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi – Zootechnical science of Belarus*. Zhodino. 45(1):126–133 (in Russian).

14. Pelexatyj, M. S., and V. V. Kobernyuk. 2007. Poxodzhennya, rezul'taty ocinky ta pleminna cinnist' bugayiv-plidnykiv chorno-ryaboyi porody polis'kogo regionu – Origin, evaluation results and breeding value of breeding bulls of the black-spotted breed of Polissya region. *Naukovyj visnyk LNUVMtaBT imeni S. Z. Gzhy'cz'kogo – Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytsky*. 9:3(34):3:96–106 (in Ukrainian).

15. Petrenko, I. P., O. D. Biryukova, T. O. Kruglyak, and A. P. Kruglyak. 2012. Korelyacijni zvyazky mizh pokaznykamy produktyvnosti ta pleminnoyi cinnosti tvaryn golshty'ns'koyi porody – Correlations between productivity and breeding value of Holstein animals. *Rozvedennya i genetyka tvaryn – Breeding and genetics of animals*. Kyiv, 46:85–86 (in Ukrainian).

16. Petrenko, I. P., A. F. Havruk, and A. P. Krugljak. 1996. Prognozirovanie plemennoj cennosti bykov po proishozhdeniju – Forecasting the breeding value of bulls by origin. *Problemy proizvodstva moloka i govjadyny: materialy mezhdunarodnoj konferencii – Problems of milk and beef production: materials of the international conference*. Zhodino, 88 (in Russian).

17. Polupan, Yu. P. 2000. Selekcija bugayiv za pleminnoyu (genetychnoyu) cinnistyu – Selection of bulls by breeding (genetic) value. *Problemy rozvytku tvarynny'cztva – Problems of animal husbandry development*. Kyiv : Agrarna nauka, 2:90–92 (in Ukrainian).

18. Polupan, Yu. P. 2013. Ontogenetychni ta selekciyni zakonomirnosti formuvannya gospodars'kyx kory'snyx oznak molochnoyi xudoby : dy's. ... doktora s.-g. nauk – Ontogenetic and selection regularities of formation of economically useful signs of milk yield : doctor's thesis of Agrarian sciences. Chubynske, Kyivska oblast', 694 (in Ukrainian).

19. Polupan, Yu. P. 2002. Pleminna cinnist' i spermoproduktyvnist' bugayiv zalezho vid molochnoyi produktyvnosti materiv – Breeding value and sperm productivity of bulls depending on the milk productivity of mothers. *Rozvedennya i genetyka tvaryn – Breeding and genetics of animals*. Kyiv, Naukovyj svit, 36:143–145 (in Ukrainian).

20. Rezul'taty ocinky bugayiv za yakistyu potomstva – The results of the evaluation of bulls by the quality of the offspring. Kyiv. 21 (in Ukrainian).

21. Rudyk, I. A. 1990. Dobir bugayiv-plidnykiv – Selection of breeding bulls. *Naukove zabezpechennya agropromy'slovogo kompleksu USSR : tez. Dop. Resp. Naukovo-prakt. Konf. – Scientific support of the agro-industrial complex of the USSR: abstracts of the report of the republican*

*scientific-practical conference*. Bila Cerkva, 1:131–132 (in Ukrainian).

22. Samchy`k, D. V. 2007. Efekty`vnist` vidboru bugayiv-plidny`kiv za poxodzhennyam – Efficiency of selection of breeding bulls by origin. *Visny`k SNAU – Bulletin of Sumy national agrarian university*. Seriya “Tvary`nny`czstvo”. 3(12):91–93. (in Ukrainian).

23. Sarapkin, V. G. 2003. Ob ocenke nasledstvennogo potentsiala molochnoj produktivnosti korov po genotipu bykov – On the assessment of the hereditary potential of milk production of cows by the genotype of bulls. *Sel'skohozhajstvennaja biologija – Agricultural biology*. 2:55–60 (in Russian).

24. Stavec`ka, R. V., I. A. Rudy`k, O. V. Bilous, and O. I. Babenko. 2009. Efekty`vnist` doboru bugayiv-plidny`kiv golshty`ns`koyi porody` za molochnoyu produkty`vnistyu yix materiv – Efficiency of selection of breeding Holstein bulls by milk productivity of their mothers. *Naukovy`j visny`k NUBiPU – Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. Kyiv. 138:106–114 (in Ukrainian).

25. Urzika, I., and Zh. Loginov. 1988. Po kakomu priznaku otbirat' plemennyh bykov? – What criteria should be used to select breeding bulls? *Sel'skoe hozhajstvo Moldavii – Agriculture of Moldova*. 9:33–34 (in Russian).

26. Fedorovy`ch, Ye. I., and J. Z. Siracz`ky`j. 2003. Vply`v rizny`x dzherel informaciyi na ocinku bugayiv-plidny`kiv za yakistyu nashhadkiv – Influence of various sources of information on the assessment of breeding bulls by the quality of offspring. *Visny`k SNAU – Bulletin of Sumy national agrarian university*. Seriya : «Tvary`nny`czstvo». Sumy, 7:251–257 (in Ukrainian).

27. Halafyan, A. A. 2007. *STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannyh. 3-e izd. uchebnik – STATISTICA 6. Statistical data analysis. 3rd ed. textbook*. Moskva : OOO “Binom-Press”, 512 (in Russian).

28. Khmelnychy, L. M., and I. O. Suprun. 2010. *Osnovy biometrii : dlia laboratornykh i samostiinykh robit studentiv spetsialnosti “TVPPT” – Fundamentals of biometrics: for laboratory and independent work of students majoring in “TVPPT”*. Kyiv, 81 (in Ukrainian).

29. Jejsner, F. F. 1963. Ocenka bykov po kachestvu potomstva – Evaluation of bulls by the quality of offspring. Moskva : Sel'hozizdat, 191 (in Russian).

30. Freeman, A. 1975. Choosing and sampling young bulls: theory, background and general problems. *J. Dairy Sci.* 58:1063–1070 (in English).

31. Hibner, A. 1981. Zależność pomiędzy wynikami oceny wartości hodowlanej bugajów i ich synów pod względem indeksu dla kg tłuszczu. *Zootechnika*. Wrocław. 24:19–26 (in English).

32. Hornansky, M. 1977. Vztah relativnej plemennej hodnosti mliekovej užitkovosti byka k ukazovatelom mliekovej užitkovosti matky a otca. *Pol'nohospodarstvo*. 23:405–411 (in English).

33. Lindstrom, U., and S. Sirllomaa. 1977. Comparisons of dairy progeny tests for sires and their sons. *Livest. Prod.* 4:45–55 (in English).

34. Pilz, K., and G. Schönmath. 1974. Beziehungen zwischen den leistungen von vorfahren und direkten nachkommen sowie erstenergebnissen vonjungbullen und ihren zuchtwerten. Mitt. 2. Beziehungen zwischen den leistungen der bullenmutter und den zuchtwerten ihrer sohne. *Arch. Tierzucht*. 17:327–334 (in German).

35. Pilz, K., and G. Schönmath. 1974. Beziehungen zwischen den zuchtwerten von vatern und sohnem. *Arch. Tierzucht*. 17:217–218 (in German).

36. Polák, P., J. Pšenica, and J. Candrák. 1998. Analysis of pedigree records in relationship to milk production in Slovak Pied cows. *Czech Journal of animal science (Žčivocišna výroba)*. 43:405–406 (in English).

---

Одержано редколегією 19.11.2021 р.

Прийнято до друку 30.11.2021 р.

## АНАЛІЗ ПОХОДЖЕННЯ МАТОЧНОГО ПОГОЛІВ'Я ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ПОЛІСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ У СФГ «ВЕРЕС»

Ю. О. ЛЕМЕШКО<sup>1</sup>, О. О. СКЛЯРОВ<sup>2</sup>, П. П. ДЖУС<sup>1</sup>, В. П. ТКАЧУК<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Селянське фермерське господарство «Верес» (Торець, Україна)

<sup>3</sup>Поліський національний університет (Житомир, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-4808-0260> – П. П. Джус

<https://orcid.org/0000-0002-4811-6884> – В. П. Ткачук

[cvic\\_ua@ukr.net](mailto:cvic_ua@ukr.net)

Проаналізовано індивідуальні особливості походження тварин поліської м'ясної породи у СФГ «Верес». Встановлено, що маточне поголів'я породи належить до 2-ох ліній Каскадера 530 та Іриса 559 і спорідненої групи Явора 636. Визначено середній вік корів і ремонтних телиць. Досліджено живу масу і молочність корів за 3-ім і 4-им отеленням. Виявлено статистично достовірну перевагу корів лінії Каскадера 530 над аналогами лінії Іриса 559 та спорідненої групи Явора 636 за живою масою після 3-ього і 4-го отелень. Коефіцієнти мінливості живої маси не перевищують 10,0%, що характеризує консолідованість тварин в усіх досліджених групах порівняння за цією ознакою.

**Ключові слова:** поліська м'ясна порода, велика рогата худоба, походження, лінія, жива маса, молочність

## ANALYSIS PEDIGREE OF LIVESTOCK OF POLISSIAN BEEF CATTLE BREED IN SFG «VERES»

Y. O. Lemeshko<sup>1</sup>, O. O. Skliarov<sup>2</sup>, P. P. Dzhus<sup>1</sup>, V. P. Tkachuk<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>SFG «Veres» (Torez, Ukraine)

<sup>3</sup>Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)

Analyzed the individual features features of the Polissyan beef breed cattle in SFG «Veres». It was established that the breeding stock of the breed belongs to 2 lines of Kaskadera 530 and Irisa 559 and a related group of Yavor 636. The average age of cows and repair heifers was determined. Live weight and milk yield of cows at the 3rd and 4th calving were studied. A statistically significant predominance of Kaskadera 530 cows over analogues of the Irias 559 line and a related group of Yavor 636 in terms of live weight after the 3rd and 4th calving was revealed. The coefficients of variability of live weight do not exceed 10.0%, which characterizes the consolidation of animals in all studied comparison groups on this basis.

**Keywords:** polissian beef breed, cattle, pedigree, line, live weight, milk production

**Вступ.** Розвиток стада великої рогатої худоби значно залежить від індивідуальних особливостей маточного поголів'я. Як відкрита структура з ротацією ліній та щорічним процесом «вибуття-ремонт» кожне стадо зазнає певних динамічних змін, напрям яких повинен бути зоотехнічно контрольованим. У сучасних виробничих умовах розведення м'ясної худоби досить часто нехтують вивченням генеалогічної структури порід і спрямуванням на її розширення. Відповідно, загальні тенденції до скорочення поголів'я у м'ясному скотарстві актуалізують питання індивідуального обліку походження тварин і врахування цих даних у розробці стратегій селекційної роботи [1].

Проблематика вітчизняних порід м'ясної худоби замикається на їх відсутності у міжнародному класифікаторі порід сільськогосподарських тварин, що супроводжується зниженням експортного потенціалу. Відсутність економічної зацікавленості блокує повноцінність здійснення селекції та можливість дотримання чистопородного розведення. У такому форматі поліська м'ясна порода, як селекційне досягнення, також істотно втратила свої позиції в скотарстві України. За програмою створення її спрямування визначене на використання непридатних для агровиробництва сільськогосподарських угідь зони Полісся. Параметри статистичної оцінки структури популяції цієї породи наразі свідчать про необхідність віднесення її до об'єктів, які потребують практичної реалізації базових механізмів збереження генофонду.

Станом на 01.01.2021 року у 5-ти суб'єктах з племінної справи у тваринництві утримується 2352 голови, з них 1090 корів і 15 бугаїв. За результатами аналізу генеалогічної структури підконтрольного поголів'я, визначено, що у стадах найбільш представлені заводські лінії Каскадера 530, Омара 814 та Іриси 559 [2, 3]. Цього недостатньо для підтримання оптимального рівня породоспецифічної мінливості селекційних ознак та організації контрольованого використання бугаїв поліпшувачих порід, зокрема шароле, у відтворенні маточного поголів'я.

Таким чином, постає необхідність комплексного вивчення індивідуальних даних походження тварин поліської м'ясної породи в окремих стадах, що склало мету представленої роботи.

**Метою** даної роботи було дослідити особливості походження маточного поголів'я поліської м'ясної породи у СФГ «Верес» Краматорського району Донецької області.

**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. Живу масу корів враховували за щорічного зважування після 3-го ( $n = 21$  голова) і 4-го ( $n = 46$  голів) отелень. Молочність розраховували за живою масою їхніх телят у віці 180 днів (вік відлучення).

Біометричну обробку даних проводили згідно з методикою Н. А. Плохинського [4] із застосуванням програмного забезпечення Microsoft Excel.

**Результати досліджень.** Згідно наказу 03.09.2021 № 171 «Про присвоєння відповідних статусів суб'єктам племінної справи у тваринництві у I та II кварталах 2021 року» СФГ «Верес» присвоєно статус племінного репродуктора з розведення поліської м'ясної породи. Станом на 01.10.2021 року загальне поголів'я породи становить 142 голови, в тому числі 97 корів і 2 плідника.

Формування стада розпочато у 2016 році із закупівлі племінного молодняка у ФГ «Білак» Львівської та ПОСП «Зірка» Житомирської областей. Середній вік закуплених телиць становив  $11,5 \pm 0,21$  місяців, середня жива маса –  $383,8 \pm 5,52$  кг. У перший рік реалізації парувальної кампанії у стадо введено 47 нетелів. Їх середній вік за I-го осіменіння був  $15,1 \pm 0,1$  місяців, середня маса –  $469,8 \pm 1,8$  кг. Середня жива маса новонароджених телиць ( $n = 21$ ) становила  $32,9 \pm 0,86$  кг, бугайців ( $n = 26$ ) –  $34,1 \pm 0,5$  кг. Середньодобові прирости телят, одержаних від первісток, на підсосі були на рівні 0,974 кг. На вирощуванні до 12-місячного віку – 1,180 кг [5].

За аналізу генеалогічної структури встановлено належність маточного поголів'я досліджуваного стада до ліній Каскадера 530 (35 голів), Іриси 559 (30 голів), спорідненої групи Явора 636 (6 голів). Лінії знайшли продовження через батьків корів Рибак UA 522, Грозного UA 154, спермопродукція яких інтенсивно використовувалася у господарствах Житомирської області (лінія Іриси 559) та Зевса UA 4600029511, Зоба UA 4600447927, Клоуна UA 4600417894, Лося UA 4600243562, Явора UA 4600235112, які використовувалися у парувальній кампанії племінного заводу ФГ «Білак» (лінія Каскадера 530).

Ремонтні телиці 2021 року народження є потомками бугаїв породи шароле Бренда UA 8013844717 та Сніжка UA 8014325575 (місце народження СТОВ «Ратнівський аграрій») і Грека UA 8012090666 (місце народження ТОВ «МХП Баффало»).

Характеристика вікової структури маточного поголів'я відображає загальні тенденції і напрями селекційної роботи. Згідно даних таблиці 1 середній вік корів становить 5,4 роки, що свідчить про переважання у стаді молодих тварин. Загалом віковий діапазон знаходиться в межах 3,2 років (min) – 7,4 років (max). Найстарші корови належать до лінії Іриса 559, наймолодші – до спорідненої групи Явора 636 і до потомків плідника породи шароле Бульвара UA 8011247975.

**1. Вікова структура маточного поголів'я поліської м'ясної породи з урахуванням походження за батьком**

| № з/п                         | Кличка батька | Ідентифікаційний № батька | Лінія                      | Кількість голів | Середній вік, років | min вік, років | max вік, років |
|-------------------------------|---------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|----------------|----------------|
| 1.                            | Рибак         | UA 522                    | <b>Іриса 559</b>           | 7               | 6,9 ± 0,16          | 6,5            | 7,4            |
| 2.                            | Грозний       | UA 154                    |                            | 23              | 6,3 ± 0,07          | 5,5            | 6,6            |
| 3.                            | Зевс          | UA 4600029511             | <b>Каскадера 530</b>       | 5               | 5,7 ± 0,09          | 5,5            | 5,9            |
| 4.                            | Зоб           | UA 4600447927             |                            | 10              | 5,8 ± 0,02          | 5,7            | 5,8            |
| 5.                            | Клоун         | UA 4600417894             |                            | 5               | 5,6 ± 0,001         | 5,5            | 5,6            |
| 6.                            | Лось          | UA 4600243562             |                            | 1               | 5,4                 | –              | –              |
| 7.                            | Явір          | UA 4600235112             |                            | 14              | 5,6 ± 0,04          | 5,5            | 5,8            |
| 8.                            | Клен          | –                         | <b>сп. група Явора 636</b> | 6               | 5,5 ± 0,01          | 5,4            | 5,5            |
| 9.                            | Бульвар       | UA 8011247975             | –                          | 1               | 3,2                 | 3,2            | –              |
| <b>По досліджуваній групі</b> |               |                           |                            | <b>72</b>       | <b>5,4 ± 0,07</b>   | <b>–</b>       | <b>–</b>       |

Середній вік ремонтних телиць становить 7,0 місяців (табл. 2). Матері телиць, спаровані Брендом UA 8013844717, належать до ліній Іриса 559 і Каскадера 530. Корови, отелені від Грека UA 8012090666 відносяться до лінії Іриса 559. Від плідника породи шароле Сніжок UA 8014325575 одержано 2 телиці, середній вік яких становить 6,2 місяці. Їх матері належать до лінії Каскадера 530.

За технологічною картою проведення зоотехнічних операцій у досліджуваному господарстві телят відлучають у 6-ти місячному віці. Динаміка зміни живої маси тіла за підсисний період є базовою характеристикою гармонійності росту і розвитку організму, а також складовою оцінювання материнських якостей корів м'ясних порід. Проаналізувавши показники живої маси телиць у 180 днів встановлено певні особливості. Середнє значення живої маси по групі становить 221,3 кг, що перевищує параметри бонітувальної шкали молодняка для класу еліта-рекорд на 21 кг. Виявлено значне переважання дочок Сніжка UA 8014325575 за середніми значеннями живої маси над аналогами дочками Бренда UA 8013844717 на 17,9 кг та Грека UA 8012090666 на 22,1 кг. Різниця статистично не підтверджена через нерівномірність розподілу кількості тварин у групах порівняння. Коефіцієнт варіації живої маси телиць у 6-ти місячному віці 9,5% свідчить про відносну рівномірність росту телят на підсосі.

**2. Характеристика ремонтних телиць поліської м'ясної породи з урахуванням походження за батьком**

| № з/п                         | Кличка батька | Ідентифікаційний № батька | Кількість голів | Середній вік, міс. | Жива маса у 180 днів, кг | Св, %      |
|-------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|------------|
| 1.                            | Бренд         | UA 8013844717             | 14              | 6,9 ± 0,27         | 220,6 ± 6,33             | 10,3       |
| 2.                            | Грек          | UA 8012090666             | 5               | 7,5 ± 0,14         | 216,4 ± 8,49             | 7,8        |
| 3.                            | Сніжок        | UA 8014325575             | 2               | 6,2                | 238,5                    | –          |
| <b>По досліджуваній групі</b> |               |                           | <b>21</b>       | <b>7,0 ± 0,2</b>   | <b>221,3 ± 4,69</b>      | <b>9,5</b> |

Для більш детальної характеристики стада проведено аналіз результатів індивідуального зважування корів після 3-го і 4-го отелень та їх приплоду у віці 210 днів для оцінювання молочності. За 3-ім отеленням (n = 21) середня жива маса становить 667,5 кг з коефіцієнтом варіації 7,2% (табл. 3).

### 3. Жива маса і молочність корів за 3 отеленням відповідно до походження за батьком

| № з/п                  | Кличка батька | Ідентифікаційний № батька | Лінія               | К-сть голів | Жива маса, кг | Cv, % | Молочність, кг | Cv, % |
|------------------------|---------------|---------------------------|---------------------|-------------|---------------|-------|----------------|-------|
| 1.                     | Рибак         | UA 522                    | Іриса 559           | 1           | 712,0         | —     | 218,0          | —     |
| 2.                     | Грозний       | UA 154                    |                     | 8           | 646,0 ± 23,08 | 9,5   | 251,5 ± 18,18  | 19,1  |
| По лінії               |               |                           |                     | 9           | 653,3 ± 21,64 | 9,4   | 246,4 ± 16,79  | 19,2  |
| 3.                     | Зевс          | UA 4600029511             | Каскадера 530       | 1           | 713,0         | —     | 241            | —     |
| 4.                     | Зоб           | UA 4600447927             |                     | 2           | 688,5         | —     | 273,5          | —     |
| 5.                     | Клоун         | UA 4600417894             |                     | 2           | 656,5         | —     | 246            | —     |
| 6.                     | Явір          | UA 4600235112             |                     | 4           | 675,5 ± 27,72 | 7,1   | 231,25 ± 12,84 | 9,6   |
| По лінії               |               |                           |                     | 9           | 678,3 ± 12,26 | 5,1   | 245,0 ± 12,95  | 14,9  |
| 7.                     | Клен          | —                         | сп. група Явора 636 | 3           | 677,3 ± 27,86 | 5,8   | 268,3 ± 1,78   | 0,9   |
| По досліджуваній групі |               |                           |                     | 21          | 667,5 ± 10,71 | 7,2   | 249,2 ± 8,67   | 15,6  |

Середнє значення молочності складає 249,2 кг, коефіцієнт варіації досліджуваної ознаки – 15,6%. Загальні показники характеризують значне переважання відповідних параметрів, визначених стандартом поліської м'ясної породи. Це свідчить про максимально ефективний рівень технології утримання і годівлі тварин та ветеринарного супроводу у досліджуваному господарстві. Спостерігається переважання корів лінії Каскадера 530 за живою масою аналогів, які належать до лінії Іриса 559 та спорідненої групи Явора 636, проте, різниця середніх статистично не підтвердилася. Виявлена закономірність вищих параметрів молочності у групах тварин із нижчою живою масою може бути використана як фактор добору корів за показниками ефективності конверсії корму у молочну продуктивність.

За 4-им отеленням середня жива маса корів складає 643,3 кг з рівнем мінливості 5,9%. Середнє значення молочності 265,2 кг, коефіцієнт варіації – 9,7% (табл. 4).

### 4. Жива маса і молочність корів за 4 отеленням відповідно до походження за батьком

| № з/п                  | Кличка  | Ідентифікаційний № батька | Лінія               | К-сть голів | Жива маса, кг | Сv, % | Молочність, кг | Сv, % |
|------------------------|---------|---------------------------|---------------------|-------------|---------------|-------|----------------|-------|
| 1.                     | Рибак   | UA 522                    | Іриса 559           | 4           | 669,3 ± 7,32  | 1,9   | 244,8 ± 9,47   | 6,7   |
| 2.                     | Грозний | UA 154                    |                     | 14          | 622,2 ± 9,59  | 5,6   | 251,5 ± 18,18  | 11,8  |
| По лінії               |         |                           |                     | 18          | 632,7 ± 8,91  | 5,8   | 258,1 ± 6,4    | 10,2  |
| 3.                     | Зевс    | UA 4600029511             | Каскадера 530       | 4           | 644,0 ± 21,83 | 5,9   | 251,0 ± 16,16  | 11,15 |
| 4.                     | Зоб     | UA 4600447927             |                     | 8           | 625,5 ± 13,65 | 5,8   | 281,5 ± 8,92   | 8,4   |
| 5.                     | Клоун   | UA 4600417894             |                     | 3           | 645,7 ± 21,65 | 4,7   | 255,0 ± 9,27   | 5,1   |
| 6.                     | Явір    | UA 4600235112             |                     | 10          | 680,8 ± 8,82  | 3,9   | 270,6 ± 8,90   | 9,9   |
| По лінії               |         |                           |                     | 25          | 653,0 ± 7,89  | 5,9   | 269,1 ± 5,30   | 9,7   |
| 7.                     | Клен    | —                         | сп. група Явора 636 | 3           | 625,7 ± 7,12  | 1,6   | 275,7 ± 9,81   | 5,0   |
| По досліджуваній групі |         |                           |                     | 46          | 643,3 ± 5,57  | 5,9   | 265,2 ± 3,81   | 9,7   |

У корів 4-го отелення спостерігається подібна тенденція щодо переважання тварин лінії Каскадера 530 над аналогами лінії Іриса 559 за живою масою (різниця достовірна при  $P \leq 0,1$ ) та спорідненої групи Явора 636 ( $P \leq 0,05$ ). У дослідженнях С. С. Спеки також відмічено переважання молодняку лінії Каскадера 530 над аналогами лінії Іриса 559 у віці [6]. Середні значення молочності були найвищими у корів спорідненої групи Явора 636 та лінії Каскадера 530.

За порівняльного аналізу живої маси корів і їх молочності залежно від номеру врахованої лактації встановлено, що тварини 3-ого отелення переважають корів 4-го отелення за середнім



значенням живої маси на 24,2 кг ( $P \leq 0,05$ ). Рівень молочності за 4-им отеленням на 16 кг вищий ніж за 3-ім ( $P \leq 0,1$ ).

Актуальність подальших досліджень вбачається у вивченні параметрів живої маси і віку телиць поліської м'ясної породи за I-го парування та їх живої маси і молочності за I-им отеленням.

**Висновки.** Дослідження генеалогічної структури стада формує інформаційний базис щодо подальшої селекційної роботи на основі коригування парувальної кампанії. Результати аналізу живої маси і молочності корів поліської м'ясної породи з урахуванням походження за батьком відображають перспективи кількісного розширення лінії Каскадера 530, що дозволить підвищити рівень генетичної мінливості та спрямувати розвиток у напрямі покращення параметрів індивідуального росту і розвитку тварин.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Почукалін А. Є., Резнікова Ю. М., Прийма С. В., Різун О. В. Селекційне надбання м'ясного скотарства України: знам'янський внутрішньопородний тип поліської м'ясної породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2016. Вип. 52. С. 94–108.
2. Почукалін А. Є., Прийма С. В., Різун О. В. Поліській м'ясній породі великої рогатої худоби – 20 років: минуле, сучасне і майбутнє розвитку селекційного досягнення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Вип. 108. С. 172–176. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.23>
3. Почукалін А. Є., Резнікова Ю. М., Прийма С. В. Селекційне надбання м'ясного скотарства України: поліська м'ясна порода. *Науково-технічний бюлетень*. Харків, 2015. № 113. С. 201–210.
4. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.
5. Лемешко Ю. О. Перспективи виробництва племінних генетичних ресурсів поліської м'ясної породи великої рогатої худоби у північностеповій підзоні України. *Актуальні дослідження з проблем розведення, генетики та біотехнології у тваринництві* : матеріали XIX Всеукр. наук. конф. молодих учених і аспірантів з міжнар. участю. Чубинське, 2021. С. 11–12.
6. Спека С. С. Поліська м'ясна порода великої рогатої худоби (селекційно-генетичні методи створення) : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.01 / Інститут агроєкології та біотехнології. Київ, 2002. 375 с.

## REFERENCES

1. Pochukalin, A. Ye., Yu. M. Reznikova, S. V. Pryyma, and O. V. Rizun. 2016. Selektsiyne nadbannya m"yasnoho skotarstva Ukrayiny: znam"yans'kyi vnutrishn'opородnyy typ polis'koyi m"yasnoyi porody – Breeding achievement of beef cattle-breeding of Ukraine: znamensk intrabreed type of polessian beef breed. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 52:94–108 (in Ukrainian).
2. Pochukalin, A. Ye., S. V. Pryyma, and O. V. Rizun. 2019. Polis'kiy m"yasniy porody velykoyi rohatoyi khudoby – 20 rokiv: mynule, suchasne i maybutnye rozvytku selektsiynoho dosyahnennya – Polissian beef breed of cattle – 20 years: the past, present and future development of the selection achievement. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk – Taurida scientific bulletin*. Kherson, 108:172–176. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.23> (in Ukrainian).
3. Pochukalin, A. Ye., Yu. M. Reznikova, and S. V. Pryyma. 2015. Selektsiyne nadbannya m"yasnoho skotarstva Ukrayiny: polis'ka m"yasna poroda – Is selection achievement of beef cattle-breeding of Ukraine: polessian beef breed. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten' Instytutu tvarynnyystva NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of animal husbandry of NAAS*. Kharkiv, 113:201–210 (in Ukrainian).
4. Plohiniskij, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov – Guide on biometry for zootechnicians*. Moskva, Kolos, 256 (in Russian).

5. Leshchko, Yu. O. 2021. Perspektyvy vyrobnytstva plemynnykh henetychnykh resursiv polis'koyi m"yasnoyi porody velykoyi rohatoyi khudoby u pivnichnostepoviy pidzoni Ukrayiny – Perspectives for the production of pedigree genetic resources of Polissian beef breed of cattle in the northern steppe subzone of Ukraine. *Aktual'ni doslidzhennya z problem rozvedennya, henetyky ta biotekhnolohiyi u tvarynnyystvi : materialy XIX Vseukrayins'koyi naukovoyi konferentsiyi molodykh uchenykh i aspirantiv z mizhnarodnoyu uchastyu – Actual researches on the problems of breeding, genetics and biotechnology in animal husbandry: materials of the XIX All-Ukrainian scientific conference of young scientists and graduate students with international participation*. Chubyns'ke. 11–12 (in Ukrainian).

6. Speka S. S. 2002. Polis'ka m"yasna poroda velykoyi rohatoyi khudoby (selektsiyno-henetychni metody stvorenniya) : dys. ... d-ra s.-h. nauk – Polessian beef breed of cattle (selection and genetic methods of creation): dissertation ... of the doctor of agricultural sciences: 06.02.01. Institute of agroecology and biotechnology. Kyiv. 375 (in Ukrainian).

---

*Одержано редколегією 22.10.2021 р.*

*Прийнято до друку 23.11.2021 р.*

## СПІВВІДНОСНА МІНЛИВІСТЬ СЕЛЕКЦІОНОВАНИХ ОЗНАК ЧЕРВОНОЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

**Ю. П. ПОЛУПАН, Ю. Ф. МЕЛЬНИК, І. В. БАЗИШИНА, А. Є. ПОЧУКАЛІН, С. В. ПРИЙМА**

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

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

<https://orcid.org/0000-0003-4794-9259> – І. В. Базишина

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

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

[uropolupan@ukr.net](mailto:uropolupan@ukr.net)

У стаді української червоної молочної породи племзаводу “Росія” на поголів’ї 3405 корів визначено рівень співвідносної мінливості молочної продуктивності за 305 днів першої лактації з умовною кровністю за поліпшувальними породами, племінною цінністю батьків, ознаками екстер’єру, відтворювальної здатності та вікової повторюваності з продуктивністю за наступні лактації. Встановлено, що молочна продуктивність первісток прямо пропорційно пов’язана з умовною кровністю за голштинською ( $r = 0,22 \dots 0,29$ ) і обернено пропорційно ( $r = -0,15 \dots -0,17$ ) – за англєрською породами. Селекційний індекс батька виявляє невисокий прямий ( $r = 0,12$ ) достовірний ( $P < 0,001$ ) зв’язок з надоем і виходом молочного жиру, а селекційний індекс матері ( $r = 0,07$ ) – із вмістом жиру в молоці первісток. Встановлено зворотний кореляційний зв’язок ( $r = -0,10 \dots -0,18$ ,  $P < 0,001$ ) надоем первісток з віком першого отелення. Виявлений антагонізм ( $r = -0,14 \dots -0,34$ ,  $P < 0,001$ ) між молочною продуктивністю і репродуктивною функцією унеможливорює одночасний добір за молочністю та фертильністю. Встановлений достовірний, статистично значущий рівень ( $P < 0,05 \dots 0,001$ ) співвідносної мінливості окремих ознак екстер’єру за різних методів його оцінювання з молочною продуктивністю первісток підтверджує можливість і доцільність опосередкованого добору корів бажаного типу екстер’єру. Встановлений помітний ( $r = 0,29 \dots 0,48$  за  $P < 0,001$ ) рівень вікової повторюваності молочної продуктивності за перші три лактації дає підстави очікувати достатню ефективність добору первісток за власною продуктивністю.

**Ключові слова:** корова, співвідносна мінливість, вікова повторюваність, молочна продуктивність, відтворювальна здатність, екстер’єр

## CORRELATIVE VARIABILITY OF SELECTIVE TRAITS OF RED DAIRY CATTLE

**Yu. P. Polupan, Yu. F. Melnik, I. V. Bazyshyna, A. Ye. Pochukalin, S. V. Pryima**

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

In the breeding plant «Russia» in the herd of Ukrainian red dairy breed on a population of 3405 cows was determined the level of relative variability of milk productivity for 305 days of the first lactation with conditional blood by improving breeds, breeding value of bulls, exterior traits, reproductive capacity and age repeatability with performance for next lactations. It was found that the milk productivity of first heifer is directly proportional to the Holstein conditional blood ( $r = 0.22 \dots 0.29$ ) and inversely proportional ( $r = -0.15 \dots -0.17$ ) to the Angler breeds. The selection index of the bull shows a low direct ( $r = 0.12$ ) reliable ( $P < 0,001$ ) relationship with milk yield and milk fat, and the selection index of the mother ( $r = 0.07$ ) – with the fat content in the milk of the first heifers. An inverse correlation was established ( $r = -0.10 \dots -0.18$ ,  $P < 0.001$ ) with the milk of first heifers with the age of the first calving. The revealed antagonism ( $r = -0.14 \dots -0.34$ ,  $P < 0.001$ )

*between milk productivity and reproductive function does not allow for simultaneous selection for milk yield and fertility. It was established reliable, statistically significant level ( $P < 0.05 \dots 0.001$ ) of the relative variability of individual features of the exterior by different methods of its evaluation with the milk productivity of first heifers confirms the possibility and feasibility of indirect selection of cows of the desired type of exterior. It was established noticeable ( $r = 0.29 \dots 0.48$  for  $P < 0.001$ ) level of age recurrence of milk productivity for the first three lactations gives grounds to expect sufficient efficiency of selection of first heifers on own productivity.*

**Keywords:** cow, relative variability, age repeatability, milk productivity, reproductive ability, exterior

**Вступ.** В умовах інтенсифікації тваринництва високі вимоги висуваються до якості продукції. У спеціалізованих господарствах молочного напрямку продуктивності виникає потреба у вирівняності стада як за продуктивністю, так і за екстер'єрними показниками. На підставі селекційно-генетичного аналізу виникає необхідність елімінації гірших особин, які непридатні до промислових умов виробництва [13].

У селекційній практиці досить важливим при відборі є вивчення і облік генетично і фізіологічно обумовлених закономірностей вікової повторюваності і співвідносної мінливості (кореляції) між різними господарськи корисними ознаками в процесі онтогенетичного розвитку тварин. Це відкриває можливості підвищення ефективності селекції шляхом використання раннього відбору (прогнозування) за непрямими ознаками.

Продуктивність та екстер'єрні особливості первісток є досить точним критерієм інтенсивності їх вирощування в післяутробний період. В багатьох дослідженнях встановлений певний зв'язок між екстер'єрно-конституціональними характеристиками тварин та їхньою живою масою, її ростом, вгодованістю, продуктивністю [1, 3, 6, 7, 8, 9, 14], здоров'ям, резистентністю, стійкістю до захворювання на мастит [10] і тривалістю господарського використання [4]. Тобто спостерігається певний зв'язок між формою і функцією, екстер'єром і пропорціями будови тіла тварин та функціональною надійністю їхнього організму як цілісної біологічної системи [5]. З огляду на зазначене, метою наших досліджень було виявлення та аналіз співвідносної мінливості селекціонованих ознак молочної худоби у стаді провідного племінного заводу з розведення української червоної молочної породи.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проведено за матеріалами первинного племінного обліку в стаді одного з провідних племінних заводів з розведення української червоної молочної породи великої рогатої худоби ТОВ "Росія" Донецької області. Використано матеріали електронної інформаційної бази даних у форматі СУМС ОРСЕК. Для обґрунтування облікового періоду проведено обчислення середнього надою корів-первісток стада за роками першого отелення (табл. 1).

**1. Надій корів-первісток різних років отелення**

| Рік отелення           | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ураховано корів, голів | 594  | 466  | 546  | 374  | 548  | 464  | 493  | 573  | 427  | 427  | 473  |
| Надій за 305 днів, кг  | 4022 | 3814 | 3696 | 4194 | 5017 | 5118 | 5499 | 5702 | 6133 | 5937 | 5455 |

Встановлено істотні відмінності продуктивності тварин у хронології від 2005 до 2015 років отелення. Надій первісток 2013 року отелення перевищував такий тварин 2006 року на 2319 кг або на 60,5%. За таких умов вбачається методично некоректним визначення рівня співвідносної мінливості досліджуваних ознак з огляду на ймовірно різний рівень вирощування і годівлі тварин у хронологічно віддалені роки. Більш однорідний кластер за надоєм первісток відмічено впродовж 2009–2015 років отелення із загальним поголів'ям 3405 корів. За цей період рівень надою за роками коливався у межах 5017–6133 кг з лімітом 1116 кг або 22,2% до мінімального року, що співставно із середньоквадратичним відхиленням ( $\sigma = 967$  кг, нормоване відхилення  $t = 1116/967 = 1,15$ ). Визначення рівня співвідносної мінливості за господар-

ськи корисними ознаками тварин впродовж означеного періоду вбачали методично коректним [12].

Підконтрольних корів оцінювали за віком першого отелення, коефіцієнтом відтворювальної здатності та молочною продуктивністю і живою масою за перші три лактації. З 2005 року авторами (Ю. П. Полупан) проводилась щорічна експертна оцінка екстер'єру первісток за однаковою методикою інструкції з бонітування у нашій модифікації [11]. У корів брали 10 основних промірів і оцінювали за 10 лінійними описовими ознаками з обчисленням загального балу за типом будови тіла. Це забезпечило порівнюваність показників екстер'єру і продуктивності корів впродовж визначеного облікового дослідного періоду. Всього за підконтрольний період було оцінено за екстер'єром 1061 первісток.

Закономірності встановленої в стаді співвідносної мінливості вивчали кореляційним аналізом показників молочної продуктивності первісток з продуктивністю за наступні лактації (вікова повторюваність), промірами, лінійно описовими ознаками та індексами будови тіла. Обчислення здійснювали методами математичної статистики засобами програмного пакету „STATISTICA 10.0” на ПК [2].

**Результати досліджень.** Кореляційним аналізом встановлено різний рівень та напрям зв'язку показників молочної продуктивності корів первісток з окремими досліджуваними ознаками (табл. 2).

Насамперед, варто акцентувати увагу на відносно вищий та високо достовірний зв'язок усіх досліджуваних показників молочної продуктивності корів первісток з умовною кровністю за поліпшувальними породами. При цьому, такий зв'язок з кровністю за голштинською породою виявився прямим, а за англєрською – зворотним. Тобто, молочна продуктивність корів підвищується зі зростанням умовної кровності за голштинською породою і зниженням – за англєрською. Невисокий, проте достовірний прямий зв'язок з молочною продуктивністю корів також має селекційний індекс батька. Разом з тим, зв'язок з селекційним індексом матері незначний та переважно недостовірний.

У досліджуваному племінному стаді подолано природний антагонізм між головними селекціонованими ознаками надою і вмісту жиру в молоці. Кореляційний зв'язок між зазначеними ознаками виявився доволі помітним, прямим і достовірним за вищого ступеня статистичної значущості. Вихід молочного жиру за 305 днів лактації первісток логічно тісно корелює з їхнім надоєм і помітно меншою мірою залежить від вмісту жиру в молоці.

Позитивним для селекційного поліпшення стада вбачається встановлений хоча й невисокий, проте високо достовірний зворотний кореляційний зв'язок надою первісток з віком першого отелення. На нашу думку, логіку вищої молочної продуктивності більш зрілих тварин (за старшого віку першого отелення) порушено через використання у відтворювальному схрещуванні у якості поліпшувальної скоростиглої голштинської породи. Більш ранній вік отелення найперше зумовлювався вищою інтенсивністю росту помісних з голштинською породою телиць, що зумовлювало вищий надій первісток. Можливість одержання більш ранніх отелень сприятиме відносному зниженню частки непродуктивного періоду вирощування у загальній тривалості життя, підвищенню ефективності довічного використання корів і рентабельності молочного стада. Середній вік отелення досліджуваних первісток лишався доволі пізнім –  $965 \pm 3,0$  днів або 31,7 місяців. Середньодобові прирости живої маси телиць до року становили  $630 \pm 2,5$  г, у віці 12–18 місяців –  $549 \pm 2,6$  г. Оптимальним для голштинської породи наразі вважається перше отелення у дворічному віці (24 місяці). Бажаною є інтенсивність вирощування телиць до року на рівні 750–800 г за добу, у 12–18 місяців – 650 г.

Достовірний прямий зв'язок надою, вмісту і виходу молочного жиру за 305 днів лактації первісток з тривалістю періоду між першим і другим отеленнями ( $0,12 \dots 0,30$  за  $P < 0,001$ ) і зворотний з коефіцієнтом відтворювальної здатності ( $-0,14 \dots -0,34$  за  $P < 0,001$ ) підтверджує наявність природного антагонізму між молочною продуктивністю і репродуктивною функцією корів. Це унеможливорює одночасний добір за молочною та фертильністю. Добір за молочною продуктивністю має супроводжуватись індивідуальною гінекологічною диспансеризацією і ветеринарними заходами з подолання неплідності.

**2. Співвідносна мінливість ( $r \pm S.E.$ , %) молочної продуктивності первісток з екстер'єром та іншими ознаками**

| Корельована ознака           |                             |               |       | Ураховано тварин | Кореляція з продуктивністю первісток за 305 днів: |                            |                            |
|------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                              |                             |               |       |                  | надоєм                                            | молочним жиром:            |                            |
|                              |                             |               |       |                  |                                                   | %                          | кг                         |
| Умовна кровність за породою: | англєрською                 |               |       | 3405             | -0,15 ± 0,017 <sup>3</sup>                        | -0,17 ± 0,017 <sup>3</sup> | -0,16 ± 0,017 <sup>3</sup> |
|                              | голштинською                |               |       | 3405             | 0,22 ± 0,017 <sup>3</sup>                         | 0,29 ± 0,016 <sup>3</sup>  | 0,24 ± 0,017 <sup>3</sup>  |
| Селекційний індекс:          | батька                      |               |       | 3387             | 0,12 ± 0,017 <sup>3</sup>                         | 0,04 ± 0,017 <sup>1</sup>  | 0,12 ± 0,017 <sup>3</sup>  |
|                              | матері                      |               |       | 2587             | 0,03 ± 0,020                                      | 0,07 ± 0,020 <sup>3</sup>  | 0,03 ± 0,020               |
| Перша лактація:              | вік отелення                |               |       | 3405             | -0,10 ± 0,017 <sup>3</sup>                        | -0,18 ± 0,017 <sup>3</sup> | -0,12 ± 0,017 <sup>3</sup> |
|                              | за 305 днів:                | надій         |       | 3405             | 1                                                 | 0,33 ± 0,016 <sup>3</sup>  | 0,996 ± 0,002 <sup>3</sup> |
|                              |                             | молочний жир: | %     | 3400             | 0,33 ± 0,016 <sup>3</sup>                         | 1                          | 0,42 ± 0,016 <sup>3</sup>  |
|                              |                             |               | кг    | 3400             | 0,996 ± 0,002 <sup>3</sup>                        | 0,42 ± 0,016 <sup>3</sup>  | 1                          |
|                              | КВЗ між I і II отеленнями   |               |       | 2735             | -0,34 ± 0,018 <sup>3</sup>                        | -0,14 ± 0,019 <sup>3</sup> | -0,34 ± 0,018 <sup>3</sup> |
|                              | жива маса, кг               |               |       | 2364             | 0,32 ± 0,020 <sup>3</sup>                         | 0,30 ± 0,020 <sup>3</sup>  | 0,34 ± 0,020 <sup>3</sup>  |
| Друга лактація:              | за 305 днів:                | надій         |       | 2271             | 0,37 ± 0,019 <sup>3</sup>                         | 0,30 ± 0,020 <sup>3</sup>  | 0,38 ± 0,019 <sup>3</sup>  |
|                              |                             | молочний жир: | %     | 2271             | 0,31 ± 0,020 <sup>3</sup>                         | 0,48 ± 0,018 <sup>3</sup>  | 0,34 ± 0,020 <sup>3</sup>  |
|                              |                             |               | кг    | 2271             | 0,39 ± 0,019 <sup>3</sup>                         | 0,33 ± 0,020 <sup>3</sup>  | 0,41 ± 0,019 <sup>3</sup>  |
|                              | Жива маса                   |               |       | 1411             | 0,37 ± 0,025 <sup>3</sup>                         | 0,28 ± 0,026 <sup>3</sup>  | 0,39 ± 0,025 <sup>3</sup>  |
|                              | Третя лактація:             | за 305 днів:  | надій |                  | 1348                                              | 0,29 ± 0,026 <sup>3</sup>  | 0,22 ± 0,027 <sup>3</sup>  |
| молочний жир:                |                             |               | %     | 1348             | 0,27 ± 0,026 <sup>3</sup>                         | 0,24 ± 0,027 <sup>3</sup>  | 0,28 ± 0,026 <sup>3</sup>  |
|                              |                             |               | кг    | 1348             | 0,32 ± 0,026 <sup>3</sup>                         | 0,25 ± 0,026 <sup>3</sup>  | 0,33 ± 0,026 <sup>3</sup>  |
|                              |                             |               |       |                  |                                                   |                            |                            |
| Проміри:                     | висота в холці              |               |       | 1048             | 0,17 ± 0,030 <sup>3</sup>                         | 0,02 ± 0,031               | 0,18 ± 0,030 <sup>3</sup>  |
|                              | висота в крижах             |               |       | 1048             | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>                         | 0,04 ± 0,031               | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>  |
|                              | глибина грудей              |               |       | 1048             | 0,05 ± 0,031 <sup>0</sup>                         | -0,17 ± 0,030 <sup>3</sup> | 0,04 ± 0,031               |
|                              | ширина грудей               |               |       | 1048             | 0,04 ± 0,031                                      | -0,12 ± 0,031 <sup>3</sup> | 0,03 ± 0,031               |
|                              | навскісна довжина тулуба    |               |       | 1046             | 0,19 ± 0,030 <sup>3</sup>                         | -0,05 ± 0,031              | 0,19 ± 0,030 <sup>3</sup>  |
|                              | ширина в маклаках           |               |       | 1044             | 0,13 ± 0,031 <sup>3</sup>                         | 0,04 ± 0,031               | 0,13 ± 0,031 <sup>3</sup>  |
|                              | ширина в сідничних горбах   |               |       | 1046             | 0,13 ± 0,031 <sup>3</sup>                         | 0,17 ± 0,031 <sup>3</sup>  | 0,15 ± 0,031 <sup>3</sup>  |
|                              | навскісна довжина заду      |               |       | 1046             | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>                         | 0,09 ± 0,031 <sup>2</sup>  | 0,13 ± 0,031 <sup>3</sup>  |
|                              | обхват грудей               |               |       | 1048             | 0,14 ± 0,031 <sup>3</sup>                         | 0,05 ± 0,031 <sup>0</sup>  | 0,14 ± 0,031 <sup>3</sup>  |
|                              | обхват п'ястка              |               |       | 1046             | -0,04 ± 0,031                                     | 0,14 ± 0,031 <sup>3</sup>  | -0,03 ± 0,031              |
| Оцінка за типом:             | загальний вигляд і розвиток |               |       | 1061             | 0,15 ± 0,030 <sup>3</sup>                         | 0,07 ± 0,031 <sup>1</sup>  | 0,16 ± 0,030 <sup>3</sup>  |
|                              | холка, спина, попереки      |               |       | 1061             | 0,02 ± 0,031                                      | 0,05 ± 0,031               | 0,02 ± 0,031               |
|                              | груди                       |               |       | 1061             | 0,19 ± 0,030 <sup>3</sup>                         | 0,07 ± 0,031 <sup>1</sup>  | 0,20 ± 0,030 <sup>3</sup>  |
|                              | крижі                       |               |       | 1061             | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>                         | 0,09 ± 0,031 <sup>2</sup>  | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>  |
|                              | кінцівки                    |               |       | 1061             | 0,04 ± 0,031                                      | 0,09 ± 0,031 <sup>2</sup>  | 0,05 ± 0,031               |
|                              | ратиці                      |               |       | 1061             | -0,06 ± 0,031 <sup>0</sup>                        | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>  | -0,05 ± 0,031 <sup>0</sup> |
|                              | вим'я                       |               |       | 1061             | 0,19 ± 0,030 <sup>3</sup>                         | -0,03 ± 0,031              | 0,19 ± 0,030 <sup>3</sup>  |
|                              | передня частина вим'я       |               |       | 1061             | 0,01 ± 0,031                                      | 0,03 ± 0,031               | 0,01 ± 0,031               |
|                              | задня частина вим'я         |               |       | 1061             | 0,02 ± 0,031                                      | -0,04 ± 0,031              | 0,02 ± 0,031               |
|                              | дійки                       |               |       | 1061             | 0,16 ± 0,030 <sup>3</sup>                         | 0,04 ± 0,031               | 0,16 ± 0,030 <sup>3</sup>  |
|                              | загальний бал (сума)        |               |       | 1061             | 0,19 ± 0,030 <sup>3</sup>                         | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>  | 0,20 ± 0,030 <sup>3</sup>  |
| Індекси будови тіла:         | довгоногості                |               |       | 1048             | 0,09 ± 0,031 <sup>2</sup>                         | 0,22 ± 0,030 <sup>3</sup>  | 0,11 ± 0,031 <sup>3</sup>  |
|                              | розтягнутості               |               |       | 1046             | 0,02 ± 0,030                                      | -0,07 ± 0,031 <sup>1</sup> | 0,02 ± 0,031               |
|                              | тазогрудний                 |               |       | 1044             | -0,04 ± 0,031                                     | -0,15 ± 0,031 <sup>3</sup> | -0,05 ± 0,031 <sup>0</sup> |
|                              | грудний                     |               |       | 1048             | 0,02 ± 0,031                                      | -0,02 ± 0,031              | 0,01 ± 0,031               |
|                              | збитості                    |               |       | 1046             | -0,01 ± 0,031                                     | 0,10 ± 0,031 <sup>2</sup>  | -0,01 ± 0,031              |
|                              | костистості                 |               |       | 1046             | -0,17 ± 0,031 <sup>3</sup>                        | 0,12 ± 0,031 <sup>3</sup>  | -0,16 ± 0,031 <sup>3</sup> |
|                              | масивності                  |               |       | 1048             | 0,01 ± 0,031                                      | 0,04 ± 0,031               | 0,01 ± 0,031               |
|                              | ейрисомії                   |               |       | 1044             | 0,01 ± 0,031                                      | 0,06 ± 0,031 <sup>0</sup>  | 0,02 ± 0,031               |
|                              | перерослості                |               |       | 1048             | -0,10 ± 0,031 <sup>2</sup>                        | 0,03 ± 0,031               | -0,09 ± 0,031 <sup>2</sup> |

**Примітка:** достовірно за рівня значущості 0 –  $P < 0,1$ ; 1 –  $P < 0,05$ ; 2 –  $P < 0,01$ ; 3 –  $P < 0,001$

Встановлено помітний ( $r = 0,29 \dots 0,48$  за  $P < 0,001$ ) рівень вікової повторюваності молочної продуктивності за перші три лактації. Такий рівень вікової повторюваності дає підстави очікувати достатню ефективність масового відбору первісток за власною продуктивністю.

Добір тварин за показниками екстер'єру визначається значною мірою його зв'язком з

іншими господарськи корисними ознаками, насамперед з молочною продуктивністю. Надій та вихід молочного жиру первісток додатно і достовірно корелює ( $r = 0,12 \dots 0,19$  за  $P < 0,001$ ) з висотою у холці та крижах, навскісною довжиною тулуба і задку, шириною в маклаках, сідничних горбах і обхватом грудей. З глибиною та шириною грудей такий зв'язок виявився невисокий і недостовірний, а з обхватом п'ястка – невисокий, зворотний та недостовірний. Вміст жиру в молоці виявляє достовірний ( $P < 0,01 \dots 0,001$ ) прямий зв'язок ( $r = 0,09 \dots 0,17$ ) з шириною у сідничних горбах, обхватом п'ястка і навскісною довжиною задку і достовірний ( $P < 0,001$ ) зворотний ( $r = -0,12 \dots -0,17$ ) – з глибиною і шириною грудей за практичною відсутністю кореляційного зв'язку з рештою промірів.

З окомірною лінійною оцінкою зв'язок молочної продуктивності первісток виявився за п'ятьма з десяти описових ознак невисоким, недостовірним і різноспрямованим. Разом з тим, надій і вихід молочного жиру за 305 днів лактації первісток виявляють достовірний ( $P < 0,001$ ) прямий зв'язок ( $r = 0,12 \dots 0,20$ ) з окомірними лінійними оцінками за загальний вигляд і розвиток, груди, крижі, вим'я і дійки, а також з підсумковою оцінкою за сумою балів ( $r = 0,12 \dots 0,20$ ). Із вмістом жиру в молоці первісток невисокий ( $r = 0,07 \dots 0,12$ ) прямий достовірний ( $P < 0,05 \dots 0,001$ ) зв'язок встановлено з лінійними оцінками описових ознак загального вигляду і розвитку, грудей, крижів, кінцівок і ратиць, а також із сумою балів (табл. 2).

З пропорцій будови тіла можна відмітити невисокий прямий зв'язок надою і виходу молочного жиру первісток з індексом довгоногості ( $r = 0,09 \dots 0,11$ ), зворотний – з індексами костистості ( $r = -0,16 \dots -0,17$ ) та перерослості ( $r = -0,09 \dots -0,10$ ). Вміст жиру в молоці достовірно ( $P < 0,05 \dots 0,001$ ) додатно корелює з індексами довгоногості (0,22), збитості (0,10) та костистості (0,12), і від'ємно – з тазогрудним (-0,15) та індексом розтягнутості (-0,07).

Отже, кореляційним аналізом встановлено певний рівень співвідносної мінливості окремих ознак екстер'єру за різних методів його оцінювання з молочною продуктивністю первісток, що підтверджує можливість і доцільність опосередкованого добору корів бажаного типу екстер'єру. Окомірні оцінки типу будови тіла корів за чинною методикою і шкалою інструкції з бонітування у більшості випадків та у цілому виявляють не нижчий порівняно з окремими промірами (інструментальна оцінка) рівень співвідносної мінливості з молочною продуктивністю первісток, що підтверджує правомірність і доцільність практичного використання цього методу оцінки екстер'єру.

**Висновки.** Молочна продуктивність первісток червоної молочної худоби прямо пропорційно пов'язана з умовною кровністю за голштинською ( $r = 0,22 \dots 0,29$ ) і обернено пропорційно ( $r = -0,15 \dots -0,17$ ) – за англєрською породами. Селекційний індекс батька виявляє невисокий прямий ( $r = 0,12$ ) достовірний ( $P < 0,001$ ) зв'язок з надоєм і виходом молочного жиру, а селекційний індекс матері ( $r = 0,07$ ) – із вмістом жиру в молоці первісток.

Позитивним для селекційного поліпшення стада є встановлений зворотний кореляційний зв'язок ( $r = -0,10 \dots -0,18$ ,  $P < 0,001$ ) надою первісток з віком першого отелення. Виявлений антагонізм ( $r = -0,14 \dots -0,34$ ,  $P < 0,001$ ) між молочною продуктивністю і репродуктивною функцією унеможлиблює одночасний добір за молочністю та фертильністю. Добір за молочною продуктивністю має супроводжуватись індивідуальною гінекологічною диспансеризацією і заходами з подолання неплідності.

Встановлений достовірний, статистично значущий рівень ( $P < 0,05 \dots 0,001$ ) співвідносної мінливості окремих ознак екстер'єру за різних методів його оцінювання з молочною продуктивністю первісток підтверджує можливість і доцільність опосередкованого добору корів бажаного типу екстер'єру.

Встановлений помітний ( $r = 0,29 \dots 0,48$  за  $P < 0,001$ ) рівень вікової повторюваності молочної продуктивності за перші три лактації дає підстави очікувати достатню ефективність масового добору первісток за власною продуктивністю.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бойко О. В., Сотніченко Ю. М., Ткач Є. Ф. Успадкування та співвідносна мінливість статей екстер'єру корів молочних порід. *Розведення і генетика тварин*. Київ : Аграрна наука,

2015. Вип. 49. С. 69–75.

2. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб. : Питер, 2001. 656 с.

3. Буркат В. П., Полупан Ю. П., Йовенко І. В. Лінійна оцінка корів за типом. Київ : Аграрна наука, 2004. 88 с.

4. Гладій М. В., Полупан Ю. П., Базишина І. В., Безрутенко І. М. Зв'язок тривалості та ефективності довічного використання корів з окремими ознаками первісток. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2015. Вип. 50. С. 28–39.

5. Зубець М. В., Полупан Ю. П. Методи і значення екстер'єрної оцінки молочної худоби. *Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин* : матеріали наук.-вироб. конф. Київ, 1996. С. 74–75.

6. Іляшенко Г. Д. Вплив окремих генетичних чинників на екстер'єр корів та його зв'язок з молочною продуктивністю. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова Каховка, 2014. Вип. 7. С. 140–147.

7. Коваль Т. П. Формування господарськи корисних ознак тварин у процесі генезису української червоної молочної породи : дис. ... канд. с.-г наук : 06.02.01. Чубинське, 2006. 260 с.

8. Козир В. С., Мовчан Т. В. Екстер'єрна оцінка та її зв'язок з продуктивністю корів різних порід. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 2. С. 36–38.

9. Кругляк А. П., Кругляк Т. О. Співвідносна мінливість селекційних ознак тварин молочних порід худоби. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 4. С. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201904-07>

10. Полупан Ю. П. Суб'єктивні акценти з деяких питань генетичних основ селекції та породотворення. *Розведення і генетика тварин*. Київ : Аграрна наука, 2007. Вип. 41. С. 194–208.

11. Полупан Ю. П. Удосконалення методики бонітування корів молочних порід за екстер'єром. *Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві* : матеріали наук.-теор. конф. (Чубинське, 25 лют. 2010 р.). Київ : Аграрна наука, 2010. С. 95–98.

12. 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.

13. Підпала Т. В., Цвітава О. К. Оцінка української червоної молочної худоби за селекційно-генетичними параметрами. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2007. Вип. 4. С. 135–139.

14. Сотніченко Ю. М. Екстер'єрний тип та молочна продуктивність корів молочних порід в Черкаській області. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2011. Вип. 10. С. 309–317.

15. Ставецька Р. В., Динько Ю. П. Співвідносна мінливість молочної продуктивності та промірів тіла первісток української чорно-рябої молочної породи. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Б. Церква, 2016. № 1. С. 108–114.

## REFERENCES

1. Bojko, O. V., Ju. M. Sotnichenko, and Je. F. Tkach. 2015. Uspadkuvannja ta spivvidnosna minlyvist' statej ekster'jeru koriv molochnyh porid – Inheritance and relative variability of articles of the exterior of cows of dairy breeds. *Rozvedennja i genetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv: Agrarna nauka, 49:69–75 (in Ukrainian).

2. Borovikov, V. 2001. *STATISTICA: Isskustvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov* – STATISTICS: Art of computer data analysis: for professionals. S.-Peterburg: Piter, 656 (in Russian).

3. Burkat, V. P., Yu. P. Polupan, and I. V. Yovenko. 2004. *Liniyna otsinka koriv za typom – Linear cows rating by type*. Kyiv, Ahrarna nauka, 88 (in Ukrainian).

4. Hladii, M. V., Yu. P. Polupan, I. V. Bazysyhyna, I. M. Bezrutenko. 2015. Zv'язok tryvalosti



ta efektyvnosti dovichnoho vykorystannia koriv z okremymy oznakamy pervistok – Relationship of the duration and effectiveness of life-time use of cows with certain signs of firstborn. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 50:28–39 (in Ukrainian).

5. Zubets', M. V., and Yu. P. Polupan. 1996. Metody i znachennya ekster"yernoyi otsinky molochnoyi khudoby. *Novi metody selektsiyi i vidtvorennia vysokoproduktyv-nykh porid i typiv tvaryn – New methods of selection and playback of high-performance breeds and types of animals*. Kyiv, 74–75 (in Ukrainian).

6. Ilyashenko, H. D. 2014. *Vplyv okremykh henetychnykh chynnykiv na ekster"yer koriv ta yoho zv'yazok z molochnoyu produktyvnistyu – Influence of certain genetic factors on the exterior of cows and its relation to milk productivity*. *Naukovyy visnyk «Askaniya-Nova» – Scientific bulletin «Askaniya-Nova»*. Nova Kakhovka, PYEL, 7:140–147 (in Ukrainian).

7. Koval, T. P. 2006. *Formuvannia hospodarsky korysnykh oznak tvaryn u protsesi henezysu ukrainskoi chervonoj molochnoi porody – Formation of economically useful signs of animals in the process of genesis of Ukrainian red dairy breeds: dys. ... kand. s.-h nauk za spets. 06.02.01*. Chubynske, 260 (in Ukrainian).

8. Kozyr, V. S., T. V. Movchan. 2003. *Ekster'jerna ocinka ta i'i' zv'yazok z produktyvnistju koriv riznykh porid – Exterior assessment and its relation to productivity of cows of different breeds*. *Visnyk agrarnoi nauky*. 2:36–38 (in Ukrainian).

9. Kruhliak, A. P., T. O. Kruhliak. 2019. Spivvidnosna minlyvist selektsiinykh oznak tvaryn molochnykh porid khudoby – Correlative variability of breeding characteristics of animals of breed of livestock. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 4:45–51 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201904-07>

10. Polupan, Yu. P. 2007. Subiektyvni aktsenty z deiakykh pytan henetychnykh osnov selektsii ta porodoutvorennia – Subjective accent on some issues of genetic basis of breeding and breeding. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv : Ahrarna nauka, 41:194–208 (in Ukrainian).

11. Polupan, Yu. P. 2010. Udoskonalennia metodyky bonituvannia koriv molochnykh porid za eksterierom. *Metodolohiia naukovykh doslidzhen z pytan selektsii, henetyky ta biotekhnolohii u tvarynnytstvi : mat-ly naukovo-teoret. konf. (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 : Ahrarna nauka, 95–98 (in Ukrainian).

12. Polupan, Yu. P. 2014. Efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv: do metodyky hrupuvannia i vplyv umovnoi krovnosti. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 48:98–113 (in Ukrainian).

13. Pidpala, T. V., and O. K. Tsvitava. 2007. *Otsinka ukrayins'koyi chervonoyi molochnoyi khudoby za selektsiyno-henetychnymy parametramy – Estimation of Ukrainian red dairy cattle by selective genetic parameters*. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor"ya – Journal of Agricultural Science Black Sea*. 4:135–139 (in Ukrainian).

14. Sotnichenko, Yu. 2011. M. Eksteriernyi typ ta molochna produktyvnist koriv molochnykh porid v Cherkaskii oblasti – Extreme type and milk yield of cows of dairy breeds in Cherkasy region. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*, 10:309–317 (in Ukrainian).

15. Stavetska, R. V., Yu. P. Dynko. 2016. Spivvidnosna minlyvist molochnoi produktyvnosti ta promiriv tila pervistok ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody – Relative variability of milk productivity and body measurements of the firstborn of Ukrainian black-and-white milk breed. *Visnyk BNAU. Serii : Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva*, 1:108–114 (in Ukrainian).

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРІВ РІЗНИХ КРАЇН ТА СТАД СЕЛЕКЦІЇ

С. В. ПРИЙМА<sup>1</sup>, Ю. П. ПОЛУПАН<sup>1</sup>, В. П. ДАНИЛЕНКО<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Агросвіт» (Карпишів, Україна)

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

<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан  
[yurpolupan@ukr.net](mailto:yurpolupan@ukr.net)

Досліджено ефективність господарського використання корів вітчизняної та європейської селекції в умовах СТОВ «Агросвіт». Проаналізовано живу масу телиць, відтворювальну здатність і молочну продуктивність корів за окремі лактації, тривалість та ефективність довічного використання 1001 тварини голштинської, 541 – української чорно-рябої молочної та 11 – інших порід і помісей. Порівнювали досліджувані ознаки корів місцевої репродукції (1135 голів) з імпортованими з Угорщини (35), Данії (105), Німеччини (33) та придбаними у вітчизняних племінних стадах ДП «Ямниця» (48), ДПДГ «Рихальське» (20), ТОВ «Агрофірми Княжичі» (53), Сарненської НДС (33 корови). За живою масою телиць, відтворювальною здатністю, молочною продуктивністю за окремі лактації, тривалістю та ефективністю довічного використання корів встановлено часом помітний рівень міжгрупової диференціації (2,1–150,5%, до  $P < 0,001$ ) тварин різного місця народження (країни або стада селекції). Дисперсійним аналізом встановлено, що місце народження зумовлює до 4,6% (до  $P < 0,0001$ ) загальної фенотипової мінливості ознак тривалості та ефективності довічного використання корів. Попри стресову ситуацію переміщення і втрати з причини адаптації до нових господарських і умов довкілля, імпортовані тварини за тривалістю використання і довічною продуктивністю не поступались коровам вітчизняної селекції. Окремі групи за місцем народження (ДП «Ямниця» та СТОВ «Агросвіт») з високою кровністю за голштинською породою навіть переважали придбаних в Угорщині та Данії тварин за надоєм та виходом молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання та лактування. Отже, при формуванні високопродуктивних стад їх комплектування можна здійснювати шляхом імпорту поголів'я європейської селекції або закупівлі у кращих племінних господарствах тварин вітчизняної селекції.

**Ключові слова:** корова, жива маса, відтворювальна здатність, молочна продуктивність, ефективність довічного використання, імпортовані тварини, вітчизняна селекція

## EFFICIENCY OF ECONOMIC USE OF COWS DIFFERENT COUNTRIES AND HERD OF SELECTION

S. V. Pryima<sup>1</sup>, Yu. P. Polupan<sup>1</sup>, V. P. Danylenko<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Agricultural Limited Liability Company «Agrosvit» (Karapishi, Ukraine)

The efficiency of economic use of cows of domestic and European selection in the conditions of ALLC «Agrosvit» was investigated. The live weight of heifers, reproductive ability and milk productivity of cows for individual lactations, duration and efficiency of lifetime use of 1001 animals of Holstein, 541 – Ukrainian Black-and-White dairy and 11 – other breeds and crossbreeds were

*analyzed. The studied traits of local reproduction cows (1135 heads) were compared with those imported from Hungary (35), Denmark (105), Germany (33) and acquired in domestic breeding herds by SE «Yamnytsia» (48), SERF «Ryhalske» (20), LLC «Agrofirma Knyazhychi» (53), Sarny SRS (33 cows). The live weight of heifers, reproductive ability, milk productivity for individual lactations, duration and efficiency of lifetime use of cows showed a significant level of intergroup differentiation (2.1–150.5%, up to  $P < 0.001$ ) of animals of different birthplaces (countries or herds of selection). Analysis of variance showed that the place of birth determines up to 4.6% (up to  $P < 0.0001$ ) of the total phenotypic variability of signs of duration and efficiency of lifetime use of cows. The imported animals in terms of duration of use and lifetime productivity were not inferior to domestic cows despite the stressful situation of movement and loss due to adaptation to new economic and environmental conditions. Some groups by place of birth (SE «Yamnytsia» and ALLC «Agrosvit») with a high proportion of Holstein blood even outperformed animals purchased in Hungary and Denmark for milk yield of milk fat and protein for one day of life, economic use and lactation. Thus, in the formation of highly productive herds, their acquisition can be done by importing livestock of European selection or purchase in the best breeding farms of animals of domestic selection.*

**Keywords:** cow, live weight, reproductive ability, milk productive, efficiency of lifetime use, imported animals, domestic selection

**Вступ.** Одна з головних тенденцій розвитку скотарства нашої країни – застосування інтенсивних технологій виробництва молока та формуванням широкої мережі великих молочних комплексів (від 800 до 4000 корів), що базуються на цілорічній повноцінній годівлі [10]. За таких умов зростають вимоги до молочного стада, як основного засобу виробництва. Корови, придатні для використання в умовах сучасних тваринницьких комплексів, повинні володіти високою продуктивністю, міцною конституцією та задовільною відтворювальною здатністю. Проте, вітчизняна племінна база не завжди здатна забезпечити потребу у якісному племінному молодняку з високим генетичним потенціалом для укомплектування новостворених підприємств або господарств котрі нарощують виробничі потужності. Тому в останні десятиліття значно збільшився імпорту худоби з-за кордону. Так, за даними Державної служби статистики України щорічно (2016–2021 роки) до нашої країни з Європи (Данія, Нідерланди, Німеччина, Польща, Австрія, Угорщина, Чехія) імпортується від 1,5 до 4,5 тис. голів племінної худоби [4]. Найбільшу питому вагу імпортованих племінних ресурсів припадає на тварин голштинської породи [12, 13]. Разом з тим, імпортовані тварини, що отримані і вирощені в інших умовах докільля і генетично запрограмовані на них, не завжди успішно адаптуються до нових умов утримання та годівлі [1, 3, 11, 14]. Очевидно, що адаптаційні процеси відбуваються на рівні молочної продуктивності і на показниках довічного використання [26, 27].

Тривала селекція голштинської худоби за молочною продуктивністю призвела до домінування цієї ознаки над іншими продуктивними якостями і на тлі щорічного підвищення продуктивності корів спостерігається тенденція до скорочення тривалості їхнього господарського використання [22, 29].

Подовження тривалості господарського використання корів та їхньої довічної продуктивності є однією з найважливіших складових генетичного поліпшення молочної худоби у багатьох країнах світу [28–34]. Імпортоване поголів'я з європейських країн з розвиненим молочним скотарством виявляє вищу ефективність довічного використання за значної переваги тварин датської селекції [12, 23]. У наших попередніх дослідженнях вплив країни селекції на мінливість тривалості життя, господарського використання і лактування, числа лактацій та одержаних за життя телят, середнього надою на один день господарського використання виявився високодостовірним [17].

Закономірно, що високий рівень вибракування корів у молочному скотарстві сприяє підвищенню собівартості тваринницької продукції, який у свою чергу впливає на процес ремонту стада [25]. Проте, наші попередні дослідження [17] засвідчують, що імпортоване поголів'я ко-

рів з деяких країн Європи здатне виявляти вищу тривалість та ефективність довічного використання. Такі дані, підтверджуються багатьма дослідженнями вітчизняних і російських вчених [6–9, 14]. У зв'язку з цим подальше вивчення продуктивного довголіття корів та реалізації генетичного потенціалу імпортованої та придбаної в межах країни молочної худоби є актуальним та становить науковий і практичний інтерес.

**Мета досліджень.** Дослідити тривалість та ефективність довічного використання корів за інтенсивної технології виробництва молока у племінному стаді голштинської та української чорно-рябої молочної порід з порівнянням тварин власної репродукції, закуплених з інших вітчизняних племінних стад та імпортованих з європейських країн.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проведено у племінному заводі з розведення української чорно-рябої молочної, а з 2009 року – голштинської породи СТОВ «Агроросвіт» Миронівського району Київської області методом ретроспективного аналізу за матеріалами первинного зоотехнічного і племінного обліку. Для аналізу використано електронну інформаційну базу СУМС ОРСЕК станом на березень 2020 року. Сформована матриця спостережень у форматі sta назагал містила інформацію про 5099 корів за 482 змінними. З них 3298 тварин мали датовану інформацію про дату отелення (2002–2019 роки) і молочну продуктивність первісток. За методичною вимогою повного охоплення усіх введених впродовж року в стадо тварин та ретроспективи першого отелення не пізніше, ніж за вісім років до дати аналізу [18], до вибірки було включено данні про 1557 корів з датованим першим отеленням впродовж 2004–2010 років. Середній надій первісток за означені роки виявився достатньо високим і коливався у межах від 6214 кг 2008 року до 8159 кг 2004 року з розмахом міжгрупової мінливості 1945 кг. За загального середньоквадратичного відхилення 1673 кг такий розмах відповідає 1,16 нормованого відхилення або менше 0,6σ в обидва боки від середньої арифметичної величини, що може розглядатись як достатньо однорідний кластер і дає підстави очікувати близьких до достовірних результатів порівняльного аналізу тварин різних селекційних груп. Рівень вирощування телиць за означений період забезпечував одержання 779 г середньодобових приростів живої маси до річного віку і 651 г – у віці 12–18 місяців.

Із включених до аналізу 1001 корова віднесена до голштинської, 541 – до української чорно-рябої молочної та 11 – до інших порід і помісей. За стадом чи країною селекції 1135 корів включено до групи місцевої репродукції, 35 – імпортовані 2003 року в господарство з Угорщини (вперше отелились упродовж 2004 року), 105 корів завезені 2005 року з Данії (перше отелення 2005–2006 років), 33 корови імпортовані 2008 року з Німеччини (перше отелення 2008–2009 років), 48 корів придбані у ДП «Ямниця» Тисменецького району Івано-Франківської області, 20 – у ДПДГ «Рихальське» Ємільчинського району Житомирської області, 53 – у ТОВ «Агрофірма Княжичі» Києво-Святошинського району Київської області, 33 – у Сарненській НДС Сарненського району Рівненської області.

Ретроспективний аналіз тривалості та ефективності довічного використання корів здійснювали за пропонованою нами методикою [16–19]. У підконтрольних тварин ураховували 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 [31]. За враховуваними періодами обчислювали коефіцієнти (%) господарського використання ( $K_{гв}$  [30]), лактування ( $K_{л}$ ) і продуктивного використання ( $K_{пв}$ ) з їх обчисленням за формулами [17–19]:

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

Результати досліджень опрацьовували методами математичної статистики та біометрії [15]. Силу впливу обчислювали як співвідношення (%) факторіальної та загальної дисперсій [24]. Обчислення здійснювали засобами програмного пакету «STATISTICA-12,0» на ПК [2, 21].

**Результати досліджень.** Порівнянням групових середніх тварин різного місця народження (країни або стада селекції) встановлено часом помітний рівень міжгрупової диференціації за інтенсивністю росту ремонтних телиць, відтворювальною здатністю і молочною продуктивністю корів за перші три та вищу за надоем лактації (табл. 1). Частково це може бути зумовлено різною умовною кровністю за поліпшувальною голштинською породою. Найвищою часткою спадковості за цією породою (чистопорідні або близькі до таких) характеризувались тварини, що імпортовані з країн Європи та придбані у ДП «Ямниця» (98–100%), найнижчою – закуплені з Сарненської НДС і ТОВ «Агрофірма Княжичі» (60,5–78,5%). Кровність за голштинською породою підконтрольних корів місцевої репродукції (народжені у СТОВ «Агросвіт») і завезених з ДПДГ «Рихальське» засвідчує обраний у стадах напрям одержання голштинських стад вбирним схрещуванням.

За живою масою у піврічному віці кращим розвитком характеризуються тварини ДП «Ямниця», які перевищували ровесниць Сарненської НДС на  $18 \pm 3,2$  кг або 10,7% ( $t_d = 5,63$ ,  $P < 0,001$ ). У річному віці кращим розвитком відрізняються телиці угорської селекції та місцевої репродукції (СТОВ «Агросвіт»), гіршим – народжені у ДПДГ «Рихальське» і Сарненській НДС. Перевага за живою масою у віці 12 місяців телиць угорської селекції над ровесницями ДПДГ «Рихальське» сягає  $45 \pm 1,3$  кг або 16,0% ( $t_d = 34,62$ ,  $P < 0,001$ ). У півторарічному віці краще розвинені телиці угорської селекції переважали за живою масою ровесниць із Сарненської НДС на  $73 \pm 2,20$  кг або 19,1% ( $t_d = 33,18$ ,  $P < 0,001$ ). Вік першого отелення у корів порівнюваних груп коливався від 25,4 місяців у імпортованих з Німеччини до 33,4 місяці у придбаних у ДПДГ «Рихальське» ( $d = 242 \pm 18,8$  днів або 31,3%,  $t_d = 12,87$ ,  $P < 0,001$ ).

Кращі за надоем за 305 днів першої лактації корови угорської селекції переважали придбаних у Сарненській НДС ровесниць на  $3880 \pm 335,0$  кг або 93,2% ( $t_d = 11,58$ ,  $P < 0,001$ ). Назагал, попри стресову ситуацію переміщення і втрати з причини адаптації до нових господарських і умов довкілля, імпортовані з країн Європи первістки переважали за надоем ровесниць місцевої репродукції та придбаних у вітчизняних племінних стадах. На нашу думку, це зумовлюється не лише високим рівнем адаптаційної здатності імпортованих тварин, але й, значною мірою, вищою їхньою умовною кровністю за голштинською породою. Зокрема, серед тварин вітчизняної селекції вищим надоем відрізняються висококровні первістки ДП «Ямниця», найменшим – низькокровні ровесниці Сарненській НДС. У тварин з вітчизняних племінних стад відмічено сталу криволінійну закономірність зростання надоїв з підвищенням кровності за поліпшувальною голштинською породою (табл. 1).

Вищий середньогруповий надій первісток супроводжується криволінійним зростанням тривалості сервіс- і періоду між отеленнями та зниженням коефіцієнта відтворювальної здатності. Так, у найбільш продуктивних первісток угорської селекції тривалість сервіс-періоду перевищувала такий ровесниць з найнижчим надоем, що придбані у Сарненській НДС на  $107 \pm 28,3$  днів або 98,2% ( $t_d = 3,78$ ,  $P < 0,001$ ), тривалість лактації – на  $108 \pm 27,8$  днів або 32,7% ( $t_d = 3,88$ ,  $P < 0,001$ ), тривалість періоду між першим і другим отеленнями – на  $117 \pm 28,4$  днів або 30,4% ( $t_d = 4,12$ ,  $P < 0,001$ ), а за коефіцієнтом відтворювальної здатності вони поступаються на  $0,184 \pm 0,0458$  або 23,4% ( $t_d = 4,02$ ,  $P < 0,001$ ). Найбільша за надоем за усю першу лактацію група первісток датської селекції перевищувала придбаних у Сарненській НДС ровесниць за тривалістю сервіс-періоду на  $164 \pm 28,3$  дні або на 150,5% ( $t_d = 5,80$ ,  $P < 0,001$ ), за тривалістю лактації – на  $164 \pm 27,8$  дні або 49,7% ( $t_d = 5,90$ ,  $P < 0,001$ ), періоду між отеленнями – на  $169 \pm 24,3$  днів або 43,9% ( $t_d = 6,95$ ,  $P < 0,001$ ), і поступалась за коефіцієнтом відтворювальної здатності на  $0,233 \pm 0,0370$  або 31,5% ( $t_d = 6,30$ ,  $P < 0,001$ ). Виявлена тенденція погіршення відтворювальної здатності корів зі зростанням їхньої молочної продуктивності підтверджує природний антагонізм між цими ознаками.

**1. Ефективність використання корів різного місця народження**

| Ознака, показник                     |                                            |                      | У середньому по групі за місцем народження ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) |                    |                    |                    |                    |                      |                     |                    |                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Країна чи господарство народження    |                                            |                      | Німеччина                                                         | Угорщина           | Данія              | СТОВ<br>«Агросвіт» | ДП «Ямниця»        | ДПДГ<br>«Рихальське» | ТОВ АФ<br>«Княжичі» | Сарненська<br>НДС  |                  |
| Ураховано тварин                     |                                            |                      | 32                                                                | 35                 | 104                | 1135               | 48                 | 20                   | 51                  | 29                 |                  |
| Кровність за голштинською породою, % |                                            |                      | 100,0                                                             | 98,0 $\pm$ 0,56    | 99,3 $\pm$ 0,29    | 91,9 $\pm$ 0,30    | 98,6 $\pm$ 0,33    | 88,4 $\pm$ 1,40      | 78,5 $\pm$ 1,29     | 60,5 $\pm$ 2,58    |                  |
| Жива маса (кг) у віці, місяців:      | 6                                          |                      | 175 $\pm$ 1,3                                                     | 181 $\pm$ 1,3      | 179 $\pm$ 0,5      | 170 $\pm$ 0,5      | 186 $\pm$ 1,7      | 181 $\pm$ 0,8        | 174 $\pm$ 0,7       | 168 $\pm$ 2,7      |                  |
|                                      | 12                                         |                      | 312 $\pm$ 1,5                                                     | 326 $\pm$ 0,6      | 321 $\pm$ 0,5      | 324 $\pm$ 0,7      | 313 $\pm$ 3,1      | 281 $\pm$ 1,1        | 284 $\pm$ 0,9       | 283 $\pm$ 3,4      |                  |
|                                      | 18                                         |                      | 436 $\pm$ 1,7                                                     | 455 $\pm$ 1,4      | 449 $\pm$ 0,7      | 442 $\pm$ 0,9      | 431 $\pm$ 4,2      | 390 $\pm$ 1,1        | 406 $\pm$ 4,8       | 382 $\pm$ 1,7      |                  |
| Перша лактація:                      | вік отелення, днів                         |                      | 773 $\pm$ 8,4                                                     | 870 $\pm$ 18,5     | 844 $\pm$ 9,3      | 823 $\pm$ 4,5      | 866 $\pm$ 17,1     | 1015 $\pm$ 16,8      | 905 $\pm$ 15,7      | 857 $\pm$ 20,9     |                  |
|                                      | тривалість<br>періоду,<br>днів             | лактації             | 393 $\pm$ 17,9                                                    | 438 $\pm$ 24,7     | 494 $\pm$ 17,1     | 421 $\pm$ 4,3      | 376 $\pm$ 15,3     | 399 $\pm$ 27,8       | 395 $\pm$ 14,7      | 330 $\pm$ 12,8     |                  |
|                                      |                                            | між 1 і 2 отеленнями | 441 $\pm$ 19,0                                                    | 502 $\pm$ 25,5     | 554 $\pm$ 20,9     | 475 $\pm$ 4,7      | 431 $\pm$ 18,2     | 406 $\pm$ 12,7       | 446,0 $\pm$ 15,6    | 385 $\pm$ 12,4     |                  |
|                                      |                                            | сервіс-періоду       | 161 $\pm$ 19,6                                                    | 216 $\pm$ 25,2     | 273 $\pm$ 21,4     | 195 $\pm$ 4,7      | 156 $\pm$ 18,4     | 126 $\pm$ 13,0       | 170 $\pm$ 16,1      | 109 $\pm$ 12,9     |                  |
|                                      | коефіцієнт відтворної здатності            |                      | 0,863 $\pm$ 0,0301                                                | 0,788 $\pm$ 0,0370 | 0,739 $\pm$ 0,0253 | 0,828 $\pm$ 0,0065 | 0,899 $\pm$ 0,0311 | 0,913 $\pm$ 0,0286   | 0,855 $\pm$ 0,0246  | 0,972 $\pm$ 0,0270 |                  |
|                                      | надій, кг                                  |                      | 9134 $\pm$ 266,2                                                  | 9981 $\pm$ 445,2   | 10174 $\pm$ 375,4  | 8485 $\pm$ 84,9    | 8411 $\pm$ 276,0   | 8064 $\pm$ 695,4     | 7155 $\pm$ 280,1    | 4466 $\pm$ 330,3   |                  |
|                                      | за 305 днів                                | надій, кг            |                                                                   | 7898 $\pm$ 162,0   | 8045 $\pm$ 211,3   | 7385 $\pm$ 135,1   | 6879 $\pm$ 44,9    | 7269 $\pm$ 162,2     | 6712 $\pm$ 388,8    | 6180 $\pm$ 185,0   | 4165 $\pm$ 259,9 |
|                                      |                                            | молочний жир:        | %                                                                 | 3,80 $\pm$ 0,016   | 3,68 $\pm$ 0,013   | 3,64 $\pm$ 0,009   | 3,78 $\pm$ 0,005   | 3,81 $\pm$ 0,011     | 3,83 $\pm$ 0,014    | 3,76 $\pm$ 0,014   | 3,86 $\pm$ 0,010 |
|                                      |                                            |                      | кг                                                                | 300,2 $\pm$ 6,03   | 296,1 $\pm$ 8,23   | 268,9 $\pm$ 5,00   | 260,1 $\pm$ 1,71   | 276,5 $\pm$ 6,13     | 257,4 $\pm$ 14,96   | 232,2 $\pm$ 6,79   | 160,6 $\pm$ 9,91 |
|                                      |                                            | молочний білок:      | %                                                                 | 3,15 $\pm$ 0,014   | 3,36 $\pm$ 0,016   | 3,30 $\pm$ 0,007   | 3,20 $\pm$ 0,005   | 3,31 $\pm$ 0,032     | 3,13 $\pm$ 0,006    | 3,15 $\pm$ 0,009   | 3,10 $\pm$ 0,004 |
|                                      |                                            |                      | кг                                                                | 248,6 $\pm$ 5,35   | 270,7 $\pm$ 7,38   | 244,1 $\pm$ 4,53   | 221,0 $\pm$ 1,60   | 240,4 $\pm$ 5,27     | 209,7 $\pm$ 12,14   | 194,8 $\pm$ 5,93   | 129,1 $\pm$ 8,06 |
|                                      | частка вибуття (%) до закінчення лактації: |                      | другої                                                            | 18,8               | 8,6                | 36,5               | 30,9               | 18,8                 | 20,0                | 23,5               | 34,4             |
|                                      |                                            |                      | п'ятої                                                            | 71,9               | 97,1               | 93,2               | 87,5               | 83,3                 | 85,0                | 88,2               | 79,3             |
|                                      | За 305 днів дру-<br>гої лактації:          | надій, кг            |                                                                   | 9065 $\pm$ 242,1   | 7235 $\pm$ 405,5   | 7236 $\pm$ 216,7   | 7733 $\pm$ 61,6    | 7827 $\pm$ 342,7     | 7366 $\pm$ 547,5    | 6363 $\pm$ 296,5   | 6163 $\pm$ 270,7 |
| молочний жир:                        |                                            | %                    | 3,77 $\pm$ 0,027                                                  | 3,72 $\pm$ 0,015   | 3,75 $\pm$ 0,014   | 3,83 $\pm$ 0,006   | 3,70 $\pm$ 0,018   | 3,78 $\pm$ 0,026     | 3,84 $\pm$ 0,010    | 3,84 $\pm$ 0,021   |                  |
|                                      |                                            | кг                   | 342,3 $\pm$ 9,94                                                  | 269,2 $\pm$ 15,01  | 270,9 $\pm$ 8,03   | 296,2 $\pm$ 2,46   | 286,3 $\pm$ 12,68  | 277,3 $\pm$ 20,04    | 244,0 $\pm$ 11,17   | 236,7 $\pm$ 10,43  |                  |
| молочний білок:                      |                                            | %                    | 3,16 $\pm$ 0,012                                                  | 3,39 $\pm$ 0,019   | 3,17 $\pm$ 0,009   | 3,19 $\pm$ 0,004   | 3,27 $\pm$ 0,023   | 3,21 $\pm$ 0,038     | 3,11 $\pm$ 0,009    | 3,11 $\pm$ 0,009   |                  |
|                                      | кг                                         | 286,1 $\pm$ 7,52     | 245,8 $\pm$ 14,01                                                 | 229,6 $\pm$ 7,04   | 246,9 $\pm$ 2,06   | 252,6 $\pm$ 10,80  | 235,5 $\pm$ 16,84  | 198,2 $\pm$ 9,40     | 191,9 $\pm$ 8,73    |                    |                  |
| За 305 днів тре-<br>тьої лактації:   | надій, кг                                  |                      | 8265 $\pm$ 333,8                                                  | 6629 $\pm$ 627,6   | 6645 $\pm$ 326,6   | 7680 $\pm$ 89,9    | 7118 $\pm$ 325,6   | 7413 $\pm$ 553,9     | 7325 $\pm$ 432,7    | 6071 $\pm$ 468,1   |                  |
|                                      | молочний жир:                              | %                    | 3,97 $\pm$ 0,058                                                  | 3,67 $\pm$ 0,022   | 3,86 $\pm$ 0,010   | 3,83 $\pm$ 0,008   | 3,85 $\pm$ 0,042   | 3,89 $\pm$ 0,039     | 3,78 $\pm$ 0,032    | 3,79 $\pm$ 0,026   |                  |
|                                      |                                            | кг                   | 330,6 $\pm$ 14,67                                                 | 243,2 $\pm$ 22,98  | 256,3 $\pm$ 12,45  | 296,4 $\pm$ 3,71   | 274,3 $\pm$ 14,82  | 289,7 $\pm$ 26,05    | 279,0 $\pm$ 16,72   | 230,2 $\pm$ 17,83  |                  |
|                                      | молочний білок:                            | %                    | 3,20 $\pm$ 0,016                                                  | 3,25 $\pm$ 0,019   | 3,10 $\pm$ 0,007   | 3,20 $\pm$ 0,004   | 3,22 $\pm$ 0,014   | 3,08 $\pm$ 0,130     | 3,16 $\pm$ 0,010    | 3,19 $\pm$ 0,008   |                  |
| кг                                   |                                            | 266,2 $\pm$ 11,46    | 215,6 $\pm$ 20,65                                                 | 206,3 $\pm$ 10,13  | 247,9 $\pm$ 3,14   | 228,8 $\pm$ 11,64  | 234,0 $\pm$ 26,68  | 233,5 $\pm$ 14,04    | 193,8 $\pm$ 14,94   |                    |                  |
| За 305 днів ви-<br>щої лактації:     | надій, кг                                  |                      | 9162 $\pm$ 268,6                                                  | 8502 $\pm$ 172,8   | 8118 $\pm$ 109,5   | 8261 $\pm$ 46,3    | 8166 $\pm$ 207,4   | 7943 $\pm$ 383,9     | 8124 $\pm$ 274,5    | 6875 $\pm$ 318,1   |                  |
|                                      | молочний жир:                              | %                    | 3,78 $\pm$ 0,024                                                  | 3,69 $\pm$ 0,012   | 3,67 $\pm$ 0,011   | 3,79 $\pm$ 0,005   | 3,77 $\pm$ 0,023   | 3,80 $\pm$ 0,025     | 3,75 $\pm$ 0,018    | 3,86 $\pm$ 0,033   |                  |
|                                      |                                            | кг                   | 347,1 $\pm$ 11,01                                                 | 313,8 $\pm$ 6,58   | 297,9 $\pm$ 4,14   | 312,3 $\pm$ 1,88   | 307,9 $\pm$ 7,78   | 303,8 $\pm$ 14,95    | 306,1 $\pm$ 11,21   | 265,0 $\pm$ 12,10  |                  |
|                                      | молочний білок:                            | %                    | 3,16 $\pm$ 0,016                                                  | 3,38 $\pm$ 0,018   | 3,27 $\pm$ 0,008   | 3,22 $\pm$ 0,004   | 3,28 $\pm$ 0,025   | 3,16 $\pm$ 0,014     | 3,18 $\pm$ 0,007    | 3,15 $\pm$ 0,013   |                  |
| кг                                   |                                            | 289,7 $\pm$ 8,45     | 287,4 $\pm$ 6,32                                                  | 265,7 $\pm$ 3,56   | 265,4 $\pm$ 1,62   | 267,5 $\pm$ 6,40   | 253,1 $\pm$ 12,44  | 258,9 $\pm$ 8,89     | 216,8 $\pm$ 10,32   |                    |                  |

Аналіз молочної продуктивності за другу, третю і вищу лактації засвідчив значну перевагу імпортованих тварин з Німеччини над усіма іншими тваринами. Серед корів вітчизняного походження першість за надоем за другу лактацію мають тварини, що придбані у ДП «Ямниця». Корови, що народжені у СТОВ «Агросвіт», поступаються їм лише на 1,2%, а по закінченні третьої лактації випереджають ровесниць вирощених в інших племінних стадах України та більш ніж на 1000 кг – імпортованих з Данії та Угорщини ровесниць. У цілому за більшістю лактацій серед корів, народжених в Україні, найкращою молочною продуктивністю характеризувались тварини, що придбані у ДП «Ямниця», та корови місцевої репродукції (СТОВ «Агросвіт»), незначно їм поступались тварини, народжені у ДПДГ «Рихальське» та ТОВ АФ «Княжичі».

Відомо, що молочна продуктивність корів прямо залежить від рівня вирощування ремонтних телиць і нетелей. Краще вирощені тварини угорської селекції за найбільш пізнього серед імпортованих тварин віку отелення (28,6 місяців) мали найвищу молочну продуктивність за першу лактацію (табл. 1). Імпортовані з Німеччини тварини не значно поступаються іншим ровесницям європейської селекції за живою масою в усі вікові періоди, проте відзначаються наймолодшим віком першого отелення серед усіх порівнюваних груп і з другої лактації мають значну перевагу за молочною продуктивністю. Вирощування телиць місцевої репродукції (СТОВ «Агросвіт») на рівні  $786 \pm 2,2$  г середньодобового приросту живої маси до року і  $647 \pm 4,9$  г – у віці 12–18 місяців забезпечило найвищу живу масу ремонтних телиць у півторарічному віці, наймолодший серед інших досліджуваних вітчизняних племінних стад вік першого отелення і вищий надій за повну першу і 305 днів третьої і вищої лактацій.

Рентабельність молочного скотарства, окрім рівня молочної продуктивності та витрат на вирощування, значною мірою залежить від інтенсивності вибуття корів після першої і наступних лактацій. Беручи до уваги витрати на придбання і транспортування, це особливо актуально стосовно імпортованих та придбаних з інших вітчизняних племінних стад тварин. У досліджуваному стаді серед корів із закінченою першою лактацією найменша частка вибулих корів до закінчення другої лактації відмічена у тварин угорської, німецької селекції та придбаних у ДП «Ямниця», найбільша – серед імпортованих з Данії та придбаних у Сарненській НДС (табл. 1). П'яту лактацію закінчили лише 2,9% корів угорської та 6,8% датської селекції, а найбільша збереженість у стаді за цей період відмічена у корів німецької селекції (28,1%) і придбаних у Сарненській НДС (20,8%) і ДП «Ямниця» (16,7%). Восьму лактацію закінчили лише 11 (10 народжених у СТОВ «Агросвіт» і 1 – у ДП «Ямниця») із 1454 підконтрольних первісток (0,76%). Незначна частка корів, що доживає до завершення восьмої лактації підтверджує методичну коректність вимоги восьмирічної хронологічної ретроспективи за роком першого отелення для аналізу тривалості та ефективності довічного використання корів молочних порід [18].

Загальна прибутковість корів молочних порід може коректно оцінюватись не за окремими лактаціями, а у ретроспективі тривалості та ефективності довічного їх використання [16–20, 34]. Серед досліджуваних у ретроспективному статистичному експерименті у стаді племзаводу «Агросвіт» груп корів різних країн та стад селекції практично за усіма параметрами вищу ефективність довічного використання виявляють тварини німецької селекції, а найгіршу за більшістю ознак – порівняно низькокровні за поліпшувальною голштинською породою, що придбані у Сарненській НДС і ТОВ АФ «Княжичі» (табл. 2).

Корови німецької селекції переважали гірших з імпортованих тварин датської селекції на  $1,15 \pm 0,334$  лактацій за життя ( $t_d = 3,44$ ,  $P < 0,001$ ). Від них одержано на  $0,98 \pm 0,338$  більше телят ( $t_d = 2,90$ ,  $P < 0,01$ ). За тривалістю життя їхня перевага становила  $357 \pm 140,4$  днів ( $t_d = 2,54$ ,  $P < 0,02$ ), тривалістю господарського використання –  $427 \pm 137,9$  днів ( $t_d = 3,10$ ,  $P < 0,01$ ), лактування –  $320 \pm 116,3$  днів, за довічним надоем –  $12204 \pm 3170,6$  кг або 58,8% ( $t_d = 3,85$ ,  $P < 0,001$ ), довічним виходом молочного жиру і білка –  $867,7 \pm 222,70$  кг або 60,1% ( $t_d = 3,90$ ,  $P < 0,001$ ), виходом молочного жиру і білка на один життя –  $227 \pm 50,6$  г ( $t_d = 4,49$ ,

$P < 0,001$ ), господарського використання –  $195 \pm 56,1$  г ( $t_d = 3,48$ ,  $P < 0,001$ ), на один день лактування –  $286 \pm 55,4$  г ( $t_d = 5,16$ ,  $P < 0,001$ ), за коефіцієнтом господарського використання –  $8,2 \pm 2,58\%$  ( $t_d = 3,18$ ,  $P < 0,01$ ), і за коефіцієнтом продуктивного використання –  $5,1 \pm 2,25\%$  ( $t_d = 2,27$ ,  $P < 0,05$ ).

Серед тварин вітчизняної селекції найбільш оптимальними показниками довічного використання характеризувались корови, придбані у ДП «Ямниця», вони переважали за кількістю лактацій, тривалістю господарського використання, лактування, довічної молочної продуктивності (надій, жир, білок), надою та молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання та лактування не лише усі групи тварин, народжених в Україні, а й корів датської та угорської селекції (табл. 2). В цілому найгірші показники ефективності довічного використання відмічено у корів, придбаних у Сарненської НДС, а тварини місцевої селекції (СТОВ «Агросвіт») та народжені у ДПДГ «Рихальське» не значно поступалися придбаним у ДП «Ямниця» та імпортованим з Данії та Угорщини.

Однофакторним дисперсійним аналізом підтверджено виявлений порівнянням групових середніх невисокий, проте у більшості випадків достовірний вплив місця народження тварин на ознаки тривалості та ефективності довічного використання корів. Так, відносно вищим ( $2,9\text{--}4,6\%$ ) і високо достовірним ( $P < 0,0001$ ) такий вплив виявився на надій, вихід молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання і лактування. Неістотним (до  $2,0\%$ ), хоча і достовірним ( $P < 0,01 \dots 0,0001$ ) виявився вплив місця народження на ознаки тривалості господарського використання та лактування, довічні надій і вихід молочного жиру і білка, а також на число лактацій та одержаних за життя телят.

Певний інтерес для комплектування нових та розширеного відтворення існуючих стад молочної худоби за сучасної технології безприв'язного утримання, однотипної цілорічної годівлі повнораціонними кормосумішами та доїння у доїльній залі являє порівняльний аналіз ефективності використання корів вітчизняної та європейської селекції (табл. 3, 4). У досліджуваному стаді СТОВ «Агросвіт» телиці європейської селекції незначно переважали ровесниць вітчизняної селекції за живою масою у піврічному ( $d = 8 \pm 0,7$  кг або  $4,7\%$ ,  $t_d = 11,43$ ,  $P < 0,001$ ) і півторарічному ( $d = 9 \pm 1,2$  кг або  $2,1\%$ ,  $t_d = 7,50$ ,  $P < 0,001$ ) віці. За живою масою у віці 6, 12 і 18 місяців імпортовані тварини відповідали чинним нормам за голштинською породою вітчизняної Інструкції з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід [5]. У річному і півторарічному віці їхня жива маса навіть переважала стандарт породи відповідно на 11 і 16%. Лише у піврічному віці жива маса телиць вітчизняної селекції на 4 кг поступалася стандарту породи (табл. 3). Це відбулося здебільшого за рахунок груп за місцем народження з невисокою кровністю за голштинською породою.

За віком першого отелення різниця між тваринами європейської та вітчизняної селекції виявилась неістотною (у межах статистичної похибки). Імпортовані корови відзначались тривалішою на  $48 \pm 13,0$  днів лактацією ( $t_d = 3,69$ ,  $P < 0,001$ ), довшим на  $50 \pm 15,2$  днів сервіс-періодом ( $t_d = 3,29$ ,  $P < 0,001$ ) і нижчим на  $0,063 \pm 0,0191$  коефіцієнтом відтворювальної здатності ( $t_d = 3,30$ ,  $P < 0,001$ ). Нижча відтворювальна здатність може зумовлюватись як процесами адаптації, так і антагонізмом молочної продуктивності та репродуктивної здатності. Попри те, що імпортовані тварини лактували у нових природно-кліматичних умовах, за надоєм за 305 днів першої лактації вони випереджали первісток вітчизняної селекції на  $814 \pm 108,8$  кг або  $12,0\%$  ( $t_d = 7,48$ ,  $P < 0,001$ ), за виходом молочного жиру – на  $23,1 \pm 4,14$  кг або  $9,0\%$  ( $t_d = 5,58$ ,  $P < 0,001$ ), за виходом молочного білка – на  $32,0 \pm 3,71$  кг або  $14,7\%$  ( $t_d = 8,63$ ,  $P < 0,001$ ). За другу лактацію різниця за молочною продуктивністю порівнюваних груп практично нівелюється (у межах статистичної похибки). За надоєм за 305 днів третьої лактації перевагу вже мали корови вітчизняної селекції ( $d = 465 \pm 254,2$  кг або  $6,5\%$ ,  $t_d = 1,83$ ,  $P < 0,1$ ).



**2. Ефективність довічного використання корів різного місця народження**

| Ознака, показник                        |                             | У середньому по групі за місцем народження ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) |                     |                    |                    |                     |                     |                     |                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Країна чи господарство народження       |                             | Німеччина                                                         | Угорщина            | Данія              | СТОВ «Агрос-віт»   | ДПДГ «Ям-ниця»      | ДГ «Рихальське»     | ТОВ АФ «Княжичі»    | Сарненська НДС      |
| Ураховано тварин                        |                             | 33                                                                | 35                  | 105                | 1224               | 48                  | 20                  | 53                  | 33                  |
| За життя:                               | лактацій                    | $3,97 \pm 0,309$                                                  | $3,46 \pm 0,176$    | $2,82 \pm 0,128$   | $3,08 \pm 0,050$   | $3,73 \pm 0,256$    | $3,35 \pm 0,406$    | $3,34 \pm 0,215$    | $3,39 \pm 0,320$    |
|                                         | телят                       | $3,67 \pm 0,310$                                                  | $3,17 \pm 0,194$    | $2,69 \pm 0,134$   | $2,88 \pm 0,052$   | $3,63 \pm 0,261$    | $3,30 \pm 0,417$    | $3,15 \pm 0,231$    | $3,27 \pm 0,360$    |
| Тривалість періоду, днів:               | життя                       | $2374 \pm 129,3$                                                  | $2342 \pm 70,4$     | $2017 \pm 54,8$    | $2037 \pm 21,1$    | $2385 \pm 113,9$    | $2397 \pm 165,6$    | $2099 \pm 87,2$     | $1964 \pm 124,0$    |
|                                         | господарського використання | $1600 \pm 126,6$                                                  | $1471 \pm 67,4$     | $1173 \pm 54,6$    | $1214 \pm 21,0$    | $1519 \pm 107,0$    | $1383 \pm 166,2$    | $1205 \pm 86,2$     | $1107 \pm 121,4$    |
|                                         | лакування                   | $1333 \pm 106,3$                                                  | $1113 \pm 65,1$     | $1013 \pm 47,1$    | $1013 \pm 17,1$    | $1227 \pm 82,4$     | $1082 \pm 117,4$    | $1001 \pm 67,6$     | $890 \pm 91,4$      |
| Довічна молочна продуктивність, кг:     | надій                       | $32974 \pm 2968,2$                                                | $22646 \pm 1636,6$  | $20770 \pm 1114,6$ | $21837 \pm 437,0$  | $25898 \pm 1767,6$  | $23707 \pm 3191,0$  | $20301 \pm 1740,6$  | $15016 \pm 2121,2$  |
|                                         | жир                         | $1264,2 \pm 114,43$                                               | $839,3 \pm 61,65$   | $773,3 \pm 42,50$  | $845,4 \pm 16,87$  | $982,0 \pm 67,31$   | $904,0 \pm 121,90$  | $771,8 \pm 66,70$   | $578,8 \pm 81,69$   |
|                                         | білок                       | $1046,2 \pm 94,36$                                                | $756,7 \pm 53,21$   | $669,3 \pm 35,21$  | $709,6 \pm 14,10$  | $841,2 \pm 56,76$   | $750,5 \pm 101,69$  | $639,6 \pm 54,90$   | $471,7 \pm 67,07$   |
|                                         | жир + білок                 | $2310,3 \pm 208,71$                                               | $1595,9 \pm 114,83$ | $1442,6 \pm 77,69$ | $1555,0 \pm 30,95$ | $1823,3 \pm 123,91$ | $1654,5 \pm 223,55$ | $1411,4 \pm 121,58$ | $1050,5 \pm 148,75$ |
| Надій на один день, кг:                 | життя                       | $12,9 \pm 0,66$                                                   | $9,5 \pm 0,46$      | $9,8 \pm 0,29$     | $9,7 \pm 0,12$     | $10,5 \pm 0,45$     | $9,4 \pm 0,82$      | $8,8 \pm 0,51$      | $6,6 \pm 0,65$      |
|                                         | господарського використання | $20,3 \pm 0,69$                                                   | $15,1 \pm 0,63$     | $17,6 \pm 0,40$    | $17,5 \pm 0,13$    | $17,7 \pm 0,66$     | $17,5 \pm 1,10$     | $16,4 \pm 0,52$     | $12,4 \pm 0,90$     |
|                                         | лакування                   | $24,1 \pm 0,69$                                                   | $20,4 \pm 0,73$     | $20,2 \pm 0,38$    | $20,5 \pm 0,14$    | $21,4 \pm 0,62$     | $20,9 \pm 0,93$     | $19,3 \pm 0,60$     | $14,9 \pm 1,06$     |
| Молочного жиру і білка на один день, г: | життя                       | $905 \pm 46,4$                                                    | $667 \pm 32,9$      | $678 \pm 20,1$     | $687 \pm 8,4$      | $741,5 \pm 31,3$    | $654 \pm 57,5$      | $609 \pm 35,3$      | $463 \pm 45,5$      |
|                                         | господарського використання | $1418 \pm 48,8$                                                   | $1068 \pm 44,5$     | $1223 \pm 27,7$    | $1230 \pm 9,3$     | $1242 \pm 44,8$     | $1221 \pm 76,4$     | $1138 \pm 36,3$     | $867 \pm 63,2$      |
|                                         | лакування                   | $1690 \pm 48,8$                                                   | $1436 \pm 53,0$     | $1404 \pm 26,3$    | $1439 \pm 9,8$     | $1507 \pm 41,7$     | $1456 \pm 64,9$     | $1339 \pm 41,9$     | $1041 \pm 74,1$     |
| Коефіцієнт, %:                          | господарського використання | $63,6 \pm 2,33$                                                   | $62,1 \pm 1,07$     | $55,4 \pm 1,11$    | $54,4 \pm 0,49$    | $60,2 \pm 1,77$     | $53,7 \pm 3,17$     | $53,0 \pm 2,12$     | $51,5 \pm 2,69$     |
|                                         | лакування                   | $83,8 \pm 1,46$                                                   | $74,8 \pm 1,87$     | $86,8 \pm 0,86$    | $85,7 \pm 0,32$    | $82,2 \pm 1,55$     | $84,4 \pm 3,88$     | $85,3 \pm 1,09$     | $82,8 \pm 1,47$     |
|                                         | продуктивного використання  | $53,1 \pm 2,02$                                                   | $46,5 \pm 1,49$     | $48,0 \pm 1,00$    | $45,9 \pm 0,41$    | $49,2 \pm 1,51$     | $43,9 \pm 2,60$     | $44,5 \pm 1,60$     | $42,0 \pm 1,98$     |

### 3. Ефективність використання корів вітчизняної та європейської селекції

| Ознака, показник                |                                 |                              | У середньому по групі за країнами селекції ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) |                    |                  |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
|                                 |                                 |                              | вітчизняної                                                       | європейської       |                  |
| Ураховано тварин                |                                 |                              | 1283                                                              | 171                |                  |
| Жива маса (кг) у віці, місяців: |                                 | 6                            | 171 $\pm$ 0,5                                                     | 179 $\pm$ 0,5      |                  |
|                                 |                                 | 12                           | 321 $\pm$ 0,7                                                     | 320 $\pm$ 0,6      |                  |
|                                 |                                 | 18                           | 438 $\pm$ 0,9                                                     | 447 $\pm$ 0,8      |                  |
| Перша лактація:                 | вік отелення, днів              |                              | 832 $\pm$ 4,2                                                     | 836 $\pm$ 7,3      |                  |
|                                 | тривалість періоду, днів        | лактації                     | 416 $\pm$ 4,0                                                     | 464 $\pm$ 12,4     |                  |
|                                 |                                 | між 1 і 2 отеленнями         | 468 $\pm$ 4,3                                                     | 520 $\pm$ 14,3     |                  |
|                                 |                                 | сервіс-періоду               | 189 $\pm$ 4,3                                                     | 239 $\pm$ 14,6     |                  |
|                                 | коефіцієнт відтворної здатності |                              | 0,837 $\pm$ 0,0060                                                | 0,774 $\pm$ 0,0182 |                  |
|                                 | надій, кг                       |                              | 8332 $\pm$ 79,7                                                   | 9940 $\pm$ 251,8   |                  |
|                                 | за 305 днів                     | надій, кг                    |                                                                   | 6802 $\pm$ 43,4    | 7616 $\pm$ 99,8  |
|                                 |                                 | молочний жир:                | %                                                                 | 3,79 $\pm$ 0,004   | 3,68 $\pm$ 0,008 |
|                                 |                                 |                              | кг                                                                | 257,2 $\pm$ 1,65   | 280,3 $\pm$ 3,80 |
|                                 |                                 | молочний білок:              | %                                                                 | 3,20 $\pm$ 0,004   | 3,29 $\pm$ 0,008 |
|                                 |                                 |                              | кг                                                                | 218,4 $\pm$ 1,53   | 250,4 $\pm$ 3,38 |
|                                 |                                 | За 305 днів другої лактації: | надій, кг                                                         |                    | 7638 $\pm$ 59,5  |
| молочний жир:                   | %                               |                              | 3,82 $\pm$ 0,005                                                  | 3,75 $\pm$ 0,010   |                  |
|                                 | кг                              |                              | 291,7 $\pm$ 2,36                                                  | 285,4 $\pm$ 6,64   |                  |
| молочний білок:                 | %                               |                              | 3,18 $\pm$ 0,004                                                  | 3,23 $\pm$ 0,012   |                  |
|                                 | кг                              |                              | 243,5 $\pm$ 1,98                                                  | 245,7 $\pm$ 5,75   |                  |
| За 305 днів третьої лактації:   | надій, кг                       |                              | 7591 $\pm$ 83,7                                                   | 7126 $\pm$ 240,0   |                  |
|                                 | молочний жир:                   | %                            | 3,83 $\pm$ 0,007                                                  | 3,86 $\pm$ 0,022   |                  |
|                                 |                                 | кг                           | 292,4 $\pm$ 3,46                                                  | 275,4 $\pm$ 9,67   |                  |
|                                 | молочний білок:                 | %                            | 3,20 $\pm$ 0,004                                                  | 3,16 $\pm$ 0,010   |                  |
|                                 |                                 | кг                           | 244,5 $\pm$ 2,92                                                  | 225,4 $\pm$ 7,85   |                  |
| За 305 днів вищої лактації:     | надій, кг                       |                              | 8228 $\pm$ 44,1                                                   | 8396 $\pm$ 95,5    |                  |
|                                 | молочний жир:                   | %                            | 3,79 $\pm$ 0,005                                                  | 3,70 $\pm$ 0,009   |                  |
|                                 |                                 | кг                           | 311,0 $\pm$ 1,78                                                  | 310,6 $\pm$ 3,80   |                  |
|                                 | молочний білок:                 | %                            | 3,22 $\pm$ 0,004                                                  | 3,27 $\pm$ 0,009   |                  |
|                                 |                                 | кг                           | 264,4 $\pm$ 1,53                                                  | 274,8 $\pm$ 3,09   |                  |

### 4. Ефективність довічного використання корів вітчизняної та європейської селекції

| Ознака, показник                        |                             |  |             | У середньому по групі за країнами селекції ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) |                    |
|-----------------------------------------|-----------------------------|--|-------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                         |                             |  |             | вітчизняної                                                       | європейської       |
| Ураховано тварин                        |                             |  |             | 1378                                                              | 173                |
| За життя:                               | лактацій                    |  |             | $3,12 \pm 0,047$                                                  | $3,17 \pm 0,109$   |
|                                         | телят                       |  |             | $2,93 \pm 0,049$                                                  | $2,97 \pm 0,111$   |
| Тривалість періоду, днів:               | життя                       |  |             | $2055 \pm 19,9$                                                   | $2151 \pm 45,3$    |
|                                         | господарського використання |  |             | $1224 \pm 19,7$                                                   | $1315 \pm 45,1$    |
|                                         | лакування                   |  |             | $1018 \pm 15,9$                                                   | $1094 \pm 38,4$    |
| Довічна молочна продуктивність, кг:     |                             |  | надій       | $21783 \pm 405,7$                                                 | $23477 \pm 1001,2$ |
|                                         |                             |  | жир         | $841,7 \pm 15,64$                                                 | $880,3 \pm 38,54$  |
|                                         |                             |  | білок       | $706,3 \pm 13,08$                                                 | $758,9 \pm 31,69$  |
|                                         |                             |  | жир + білок | $1548,0 \pm 28,70$                                                | $1639,2 \pm 70,19$ |
| Надій на один день, кг:                 | життя                       |  |             | $9,6 \pm 0,11$                                                    | $10,3 \pm 0,25$    |
|                                         | господарського використання |  |             | $17,4 \pm 0,13$                                                   | $17,6 \pm 0,33$    |
|                                         | лакування                   |  |             | $20,3 \pm 0,13$                                                   | $21,0 \pm 0,32$    |
| Молочного жиру і білка на один день, г: | життя                       |  |             | $680 \pm 7,8$                                                     | $719 \pm 17,7$     |
|                                         | господарського використання |  |             | $1218 \pm 8,9$                                                    | $1229 \pm 22,7$    |
|                                         | лакування                   |  |             | $1428 \pm 9,4$                                                    | $1465 \pm 22,8$    |
| Коефіцієнт, %:                          | господарського використання |  |             | $54,5 \pm 0,46$                                                   | $58,3 \pm 0,88$    |
|                                         | лакування                   |  |             | $85,5 \pm 0,30$                                                   | $83,8 \pm 0,78$    |
|                                         | продуктивного використання  |  |             | $45,9 \pm 0,38$                                                   | $48,6 \pm 0,79$    |

За показниками ефективності довічного використання імпортовані тварини не поступались коровам української селекції, що засвідчило достатньо високий рівень їх адаптації до нових господарських та умов довкілля (табл. 4). Підконтрольні корови європейської селекції переважали вітчизняних аналогів за тривалістю життя на  $96 \pm 49,5$  днів ( $t_d = 1,94$ ,  $P < 0,1$ ), господарського використання – на  $91 \pm 49,2$  днів ( $t_d = 1,85$ ,  $P < 0,1$ ), лактування – на  $76 \pm 41,6$  днів ( $t_d = 1,83$ ,  $P < 0,1$ ), за довічним надоєм – на  $1694 \pm 1080,3$  кг ( $t_d = 1,57$ ,  $P > 0,1$ ), виходом молочного жиру – на  $38,6 \pm 41,59$  кг ( $t_d = 0,93$ ,  $P > 0,1$ ), білка – на  $52,6 \pm 34,28$  кг ( $t_d = 1,53$ ,  $P > 0,1$ ).

За надоєм на один день життя перевага імпортованих тварин над коровами вітчизняної селекції становила  $0,7 \pm 0,27$  кг ( $t_d = 2,59$ ,  $P < 0,01$ ), на день господарського використання –  $0,2 \pm 0,35$  кг ( $t_d = 0,57$ ,  $P > 0,1$ ), на один день лактування –  $0,7 \pm 0,35$  кг ( $t_d = 2,00$ ,  $P < 0,05$ ). За виходом молочного жиру і білка на один день життя різниця на користь корів зарубіжної селекції становила  $39 \pm 19,3$  г ( $t_d = 2,02$ ,  $P < 0,05$ ), на день господарського використання –  $11 \pm 24,4$  г ( $t_d = 0,45$ ,  $P > 0,1$ ), на один день лактування –  $37 \pm 24,7$  г ( $t_d = 1,50$ ,  $P > 0,1$ ).

Встановлено достовірну перевагу корів європейської селекції за коефіцієнтом господарського ( $3,8 \pm 0,99\%$ ,  $t_d = 3,84$ ,  $P < 0,001$ ) та продуктивного ( $2,7 \pm 0,88\%$ ,  $t_d = 3,07$ ,  $P < 0,01$ ) використання, за нижчого коефіцієнту лактування ( $1,7 \pm 0,84\%$ ,  $t_d = 2,02$ ,  $P < 0,05$ ).

Слід відмітити, що тварини голштинської породи європейської селекції майже не відрізнялися за кількістю використаних лактацій та кількістю отриманих телят за життя порівняно з вітчизняними тваринами. Це може свідчити про досить високу адаптаційну здатність імпортованих голштинів європейської селекції.

Встановлена нами перевага корів європейської, здебільшого німецької селекції за ефективністю їх довічного використання узгоджується з даними інших вчених [10, 12, 13].

Отже, імпортовані тварини у середньому за тривалістю використання і проявом довічної продуктивності не поступались коровам вітчизняної селекції. Окремі групи за місцем народження (ДП «Ямниця» та СТОВ «Агросвіт») з високою кровністю за голштинською породою не поступалися тваринам придбанам в Угорщині та Данії, і навіть переважали їх за надоєм та виходом молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання та лактування.

**Висновки.** За інтенсивністю росту ремонтних телиць, відтворювальною здатністю і молочною продуктивністю корів за перші три та вищу за надоєм лактації встановлено часом помітний рівень міжгрупової диференціації тварин різного місця народження (країни або стада селекції). За живою масою телиць перевагу мали тварини угорської селекції, місцевої репродукції та придбані у ДП «Ямниця», найгіршими виявились ровесниці з Сарненської НДС. Наймолодшим віком отелення характеризувались первістки німецької селекції та місцевої репродукції (СТОВ «Агросвіт»). Вищою молочною продуктивністю за першу лактацію вирізнялись корови угорської, за другу і старші – німецької селекції, місцевої репродукції та завезені з ДП «Ямниця». Виявлена тенденція погіршення відтворювальної здатності корів зі зростанням їхньої молочної продуктивності.

Попри стресову ситуацію переміщення і втрати з причини адаптації до нових господарських і умов довкілля, імпортовані з країн Європи первістки переважали за надоєм ровесниць з вітчизняних племінних стад, що значною мірою зумовлюється їхньою вищою умовною кровністю за голштинською породою.

Імпортовані тварини у середньому за тривалістю використання і довічною продуктивністю не поступались коровам вітчизняної селекції. Окремі групи за місцем народження (ДП «Ямниця» та СТОВ «Агросвіт») з високою кровністю за голштинською породою не поступалися тваринам придбанам в Угорщині та Данії, і навіть переважали їх за надоєм та виходом молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання та лактування.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. 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. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.54.03>
2. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере «Для профессионалов». СПб., 2003. 688 с.
3. Даниленко В. П., Рудик І. А. До питання ефективності використання молочних порід у господарстві. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2012. Вип. 46. С. 63–66.
4. Зовнішня торгівля окремими видами товарів за країнами світу. URL: [http://www.ukr-stat.gov.ua/operativ/operativ2021/zd/e\\_iovt/arh\\_iovt2021.htm](http://www.ukr-stat.gov.ua/operativ/operativ2021/zd/e_iovt/arh_iovt2021.htm).
5. Литовченко А. М., Микитюк Д. М., Білоус О. В., Кудрявська Н. В., Шпак Л. В., Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Полупан Ю. П., Демчук М. П., Васильківський С. Б., Рубан С. Ю., Мельник Ю. Ф., Майборода М. М., Костенко О. І., Рудик І. А., Башенко М. І., Тіщенко І. В., Хмельничий Л. М., Кругляк А. П., Вишневський Л. В., Гордін А. Ф. Інструкція з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід; Інструкція з ведення племінного обліку в молочному і молочно-м'ясному скотарстві. Київ : Арістей, 2007. 72 с.
6. Лозовая Г. С., Цысь В. И., Чекушкин А. М. Сохранность и продуктивность импортного голштинского скота в условиях Белгородской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2014. № 2. С. 68–73.
7. Ляшенко В. В., Ситникова И. В. Продуктивность голштинских коров-первотелок разной селекции. *Нива Поволжья*. 2014. Вып. 3 (32). С. 100–106.
8. Мазур Н. П. Вплив генетичних і паратипових чинників на тривалість та ефективність довічного використання молочної худоби : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.01. с. Чубинське Київської обл., 2019. 390 с.
9. Мазур Н. П., Федорович Є. І., Федорович В. В. Господарські корисні ознаки корів молочних порід та їх зв'язок з продуктивним довголіттям. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2018. Вип. 56. С. 50–64. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.07>
10. Милостивый Р. В., Карлова Л. В. Продуктивное долголетие голштинских коров европейской селекции разных линий в условиях промышленной технологии. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 54. С. 65–74. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.54.09>
11. Олешко В. П. Ефективність довічного використання імпортованих корів. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2016. Вип. 52. С. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.52.08>
12. Олешко В. П. Тривалість довічного використання імпортованих корів. *Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті* : матеріали наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і докторантів, 18 та 23 травня 2017 р. Біла Церква, 2017. Ч. 2. С. 12–13.
13. Підпала Т. В., Зайцев Є. М. Продуктивне довголіття молочної худоби голштинської породи різної селекції. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2018. Вип. 3. С. 40–45.
14. Піщан І. С. Генотипові та паратипові фактори формування молочної продуктивності корів швіцької породи в австрійській екологічній зоні походження. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. Серія : Сільськогосподарські науки. 2016. Т. 18, № 2 (67). С. 187–194. DOI: <https://doi.org/10.15421/nvlvet6742>
15. Плохинский Н. А. Биометрия. Москва : Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
16. 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.
17. 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.
18. 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.-теор. конф., присвяч. пам'яті акад. УААН Валерія

Петровича Бурката (Чубинське, 25 лют. 2010 р.). Київ : Аграрна наука, 2010. С. 93–95.

19. 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.

20. Полупан Ю. П., Ставецька Р. В., Сіряк В. А. Вплив генетичних чинників на тривалість та ефективність довічного використання молочних корів. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2021. Вип. 61. С. 90–106. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.11>.

21. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учебник. 3-е изд. Москва : ООО «Бином-Пресс», 2007. 512 с.

22. Хмельничий Л. М., Бардаш Д. О. Показники довголіття корів української червоно-рябої молочної породи залежно від частки спадковості голштинської породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2019. Вип. 4. С. 13–19. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.4.2>

23. Хмельничий Л. М. Оцінка корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід у порівнянні з голштинською худобою датської селекції за показниками довголіття. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2017. Вип. 7 (33). С. 96–106.

24. Хмельничий Л. М., Супрун І. О. Основи біометрії : для лабораторних і самостійних робіт студентів спеціальності «ТВППТ». Київ, 2010. 81 с.

25. Шаран П. І. Економічне обґрунтування системи показників оцінки господарсько корисних ознак порід великої рогатої худоби : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.07.02. Київ, 1995. 23 с.

26. Шендаков А. И., Лапина Т. А., Астахова А. Н. Ирландские и венгерские голштины в Орловской области: результаты оценки и перспективы разведения. *RJOAS*. 2016. Вып. 4 (52). С. 13–20. DOI:<http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-04.02>

27. Шкурко Т. П. Тривалість використання імпортованих голштинських корів різного еколого-генетичного походження в степовій зоні України. *Вісник інституту тваринництва центральних районів УААН*. Дніпропетровськ, 2007. Вип. 1. С. 43–47.

28. Cielava L., Jonkus D., Paura L. Effect of conformation traits on longevity of dairy cows in Latvia. *Agricultural sciences*. 2016. Vol. 1. P. 43–49. URL: [http://www2.llu.lv/research\\_conf/proceedings2016\\_vol\\_1/docs/LatviaResRuralDev\\_22nd\\_vol1-43-49.pdf](http://www2.llu.lv/research_conf/proceedings2016_vol_1/docs/LatviaResRuralDev_22nd_vol1-43-49.pdf)

29. Dallago G. M., Wade K. M., Cue R. I., McClure J. T., Lacroix R., Pellerin D., Vasseur E. Keeping Dairy Cows for Longer: A Critical Literature Review on Dairy Cow Longevity in High Milk-Producing Countries. *Animals*. 2021. Vol. 11. P. 1–25. <https://doi.org/10.3390/ani11030808>.

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. DOI:<https://doi.org/10.2527/jas1940.1940176x>

31. 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

32. Schuster J. C., Barkema H. W., Vries A. D., Kelton D. F., Orsel K. Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *Journal Dairy Science*. 2020. Vol. 103. P. 11008–11024. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19043>

33. Vredenberg I., Han R., Mourits M., Hogeveen H., Steeneveld W. An Empirical Analysis on the Longevity of Dairy Cows in Relation to Economic Herd Performance. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021. Vol. 8. P. 1–8. DOI: 10.3389/fvets.2021.646672

34. Vries A. De., Marcondes M. I. Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *The Animal Consortium*. 2020. Vol. 14 (S1). P. 155–164. DOI:10.1017/S1751731119003264

## REFERENCES

1. Babik, N. P., Ye. I. Fedorovych, and V. V. Fedorovych. 2017. Tryvalist ta efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv molochnykh porid zalezha 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).
2. Borovikov, V. P. 2003. *STATISTICA. Iskustvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov – STATISTICA. Art of analysis of data on a computer: for professionals*. SPb: Piter, 688 (in Russian).
3. Danylenko, V. P., and I. A. Rudyk. 2012. Do pytannia efektyvnosti vykorystannia molochnykh porid u hospodarstvi – On the question of the efficiency of the use of dairy breeds on the farm. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 46:63–66 (in Ukrainian).
4. Zovnishnia torhivlia okremymy vydamy tovariv za krainamy svitu – Foreign trade in certain types of goods by country. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/zd/e\\_iovt/-arh\\_iovt2021.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/zd/e_iovt/-arh_iovt2021.htm) (in Ukrainian).
5. Lytovchenko, A. M., D. M. Mykytiuk, O. V. Bilous, N. V. Kudriavska, L. V. Shpak, V. P. Burkat, M. Ya. Yefimenko, Yu. P. Polupan, M. P. Demchuk, S. B. Vasylkivskyi, S. Yu. Ruban, Yu. F. Melnyk, M. M. Maiboroda, O. I. Kostenko, I. A. Rudyk, M. I. Bashchenko, I. V. Tishchenko, L. M. Khmelnychiy, A. P. Kruhliak, L. V. Vyshnevskyi, and A. F. Hordin. 2007. *Instruktsiia z bonituvannia velykoi rohatoi khudoby molochnykh i molochno-miasnykh porid. Instruktsiia z vedennia plemynnoho obliku v molochnomu i molochno-miasnomu skotarstvi – Instructions for grading cattle of dairy and dairy-meat breeds. Instructions for keeping breeding records in dairy and dairy-meat cattle breeding*. Kyiv, Aristei, 72 (in Ukrainian).
6. Lozovaya, G. S., V. I. Cys', and A. M. ChEkushkin. 2014. Sohrannost' i produktivnost' importnogo golshtinskogo skota v usloviyah Belgorodskoj oblasti – Safety and productivity of imported Holstein cattle in the Belgorod region. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. 2:68–73 (in Russian).
7. Lyashenko, V. V., and I. V. Sitnikova. 2014. Produktivnost' golshtinskih korov-pervotelok raznoj selektsii – Productivity of Holstein first heifers of different selection. *Niva Povolzh'ya – Niva of the Volga region*. 3(32):100–106 (in Russian).
8. Mazur, N. P. 2019. *Vplyv henetychnykh i paratypovykh chynnykiv na tryvalist ta efektyvnist dovichnoho vykorystannia molochnoi khudoby – Influence of genetic and paratypic factors on duration and efficiency of lifetime use of dairy cattle* : dys. ... d-ra s.-h. nauk : 06.02.01, Chubynske Kyivskoi obl. 390 (in Ukrainian).
9. Mazur, N. P., Ye. I. Fedorovych, and V. V. Fedorovych. 2018. Hospodarsky korysni oznaky koriv molochnykh porid ta yikh zviazok z produktyvnym dovolittiam – Economically useful traits of dairy cows and their relationship with productive longevity. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 56:50–64. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.07> (in Ukrainian).
10. Milostivyy, R. V., and L. V. Karlova. 2017. Produktivnoe dolgoletie golshtinskih korov evropejskoj selektsii raznykh liniy v usloviyah promyshlennoj tekhnologii – Productive longevity of Holstein cows of European selection of different lines in conditions of industrial technology. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 54:65–74. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.54.09> (in Ukrainian).
11. Oleshko, V. P. 2016. Efektyvnist dovichnoho vykorystannia importovanykh koriv – Efficiency of lifetime use of imported cows. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 52:49–58. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.52.08> (in Ukrainian).
12. Oleshko, V. P. 2017. Tryvalist dovichnoho vykorystannia importovanykh koriv – Lifetime use of imported cows. *Naukovi poshuky molodi u tretomu tysiacholitti : materialy naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i doktorantiv, 18 ta 23 travnia 2017 r. – Scientific research of young people in the third millennium: materials of the scientific-practical conference of young scientists, graduate students and doctoral students, May 18 and 23, 2017*. Bila Tserkva, 2:12–13 (in Ukrainian).

13. Pidpala, T. V., and Ye. M. Zaitsev. 2018. Produktivne dovolittia molochnoi khudoby holshtynskoi porody riznoi selektsii – Productive longevity of Holstein dairy cattle of different selection. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomoria – Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region*. Mykolaiv, 3:40–45 (in Ukrainian).
14. Pishchan, I. S. 2016. Henotypovi ta paratypovi faktory formuvannia molochnoi produktyvnosti koriv shvitskoi porody v avstriiskii ekolohichnii zoni pokhodzhennia – Genotypic and paratypic factors of formation of milk productivity of cows of Swiss breed in the Austrian ecological zone of origin. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarynoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Serii : Silskohospodarski nauky – Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. S. Z. Gzhytsky. Series: Agricultural Sciences*. 2(67):187–194. DOI: <https://doi.org/10.15421/nvlvet6742> (in Ukrainian).
15. Plohinskij, N. A. 1970. *Biometriya – Biometrics*. Moskva: Izdatelstvo MGU, 367 (in Russian).
16. 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).
17. 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 ahrarynoho universytetu. Serii "Tvarynnystvo" – Bulletin of Sumy national agrarian university. «Livestock» series*. Sumy, 2/2(25):14–20 (in Ukrainian).
18. 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 varynnystvi: materialy naukovo-teoretychnoi konferentsii, prysviachenoj 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 : Ahrarynauka. 93–95 (in Ukrainian).
19. Polupan, Yu. P., N. L. Reznikova, T. P. Koval', and N. S. Gavrilenko. 2010. *Ocenka effektivnosti pozhyznennogo 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).
20. Polupan, Yu. P., R. V. Stavetska, and V. A. Siriak. 2021. Vplyv henetychnykh chynnykiv na tryvalist ta efektyvnist dovichnoho vykorystannia molochnykh koriv – Influence of genetic factors on the duration and efficiency of lifetime use of dairy cows. *Rozvedennia I henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 61:90–106. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.11> (in Ukrainian).
21. Halafyan, A. A. 2007. *STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannyh. 3-e izd. uchebnik – STATISTICA 6. Statistical data analysis. 3rd ed. textbook*. Moskva : OOO “Binom-Press”, 512 (in Russian).
22. Khmelnychi, L. M., and D. O. Bardash. 2019. Pokaznyky dovolittia koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody zalezho vid chastky spadkovosti holshtynskoi porody – Indicators of longevity of cows of the Ukrainian red-and-white dairy breed depending on the share of heredity of the Holstein breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Serii: Tvarynnystvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock*. 4:13–19. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.4.2> (in Ukrainian).
23. Khmelnychi, L. M. 2017. Otsinka koriv ukrainskykh chorno-riaboi ta chervono-riaboi molochnykh porid u porivnianni z holshtynskoiu khudoboiu datskoi selektsii za pokaznykamy dovolittia – Evaluation of cows of Ukrainian black-and-white and red-and-white dairy breeds in

comparison with Holstein cattle of Danish selection according to longevity indicators. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock*. 7(33):96–106 (in Ukrainian).

24. Khmelnychi, L. M., and I. O. Suprun. 2010. *Osnovy biometrii : dlia laboratornykh i samostiinykh robit studentiv spetsialnosti “TVPPT” – Fundamentals of biometrics: for laboratory and independent work of students majoring in «TVPPT»*. Kyiv, 81 (in Ukrainian).

25. Sharan, P. I. 1995. *Ekonomichne obgruntuvannia systemy pokaznykiv otsinky hospodarsko korysnykh oznak porid velykoi rohatoi khudoby – Economic substantiation of the system of indicators of assessment of economically useful traits of cattle breeds : avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk : 08.07.02*. Kyiv, 23 (in Ukrainian).

26. SHendakov, A. I., T. A. Lapina, and A. N. Astahova. 2016. Irlandskie i vengerskie golshtiny v Orlovskoy oblasti: rezul'taty ocenki i perspektivy razvedeniya – Irish and Hungarian Holsteins in the Oryol region: assessment results and breeding prospects. *RJOAS*. 4(52):13–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-04.02> (in Russian).

27. Shkurko, T. P. 2007. Tryvalist vykorystannia importnykh holshtynskykh koriv riznoho ekolo-ho-henetychnoho pokhodzhennia v stepovii zoni Ukrainy – Duration of use of imported Holstein cows of different ecological and genetic origin in the steppe zone of Ukraine. *Visnyk instytutu tvarynnytstva tsentralnykh raioniv UAAN – Bulletin of the Institute of Animal Livestock of the Central Districts of UAAS*. Dnipropetrovsk, 1:43–47 (in Ukrainian).

28. Cielava, L., D. Jonkus, and L. Paura. 2016. Effect of conformation traits on longevity of dairy cows in Latvia. *Agricultural sciences*. 1:43–49. URL: [http://www2.llu.lv/research\\_conf/proceedings2016\\_vol\\_1/docs/LatviaResRuralDev\\_22nd\\_vol1-43-49.pdf](http://www2.llu.lv/research_conf/proceedings2016_vol_1/docs/LatviaResRuralDev_22nd_vol1-43-49.pdf) (in English).

29. Dallago, G. M., K. M. Wade, R. I. Cue, J. T. McClure, R. Lacroix, D. Pellerin, and E. Vasseur. 2021. Keeping Dairy Cows for Longer: A Critical Literature Review on Dairy Cow Longevity in High Milk-Producing Countries. *Animals*. 11:1–25. <https://doi.org/10.3390/ani11030808> (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. 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).

32. Schuster, J. C., H. W. Barkema, A. D. Vries, D. F. Kelton, and K. Orsel. 2020. Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *Journal Dairy Science*. 103:11008–11024. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19043> (in English).

33. Vredenberg, I., R. Han, M. Mourits, H. Hogeveen, and W. Steeneveld. 2021. An Empirical Analysis on the Longevity of Dairy Cows in Relation to Economic Herd Performance. *Frontiers in Veterinary Science*. 8:1–8. DOI: 10.3389/fvets.2021.646672 (in English).

34. Vries, A. De., and M. I. Marcondes. 2020. Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *The Animal Consortium*. 14(S1):155–164. DOI:10.1017/S1751731119003264 (in English).

---

Одержано редколегією 28.10.2021 р.

Прийнято до друку 23.11.2021 р.



## CLASSIFICATION OF THE UKRAINIAN POPULATION OF THE HOLSTEIN BREED OF CATTLE BY LINES

---

**A. Ye. POCHUKALIN, S. V. PRYIMA**

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

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

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

*PoAnYe@ukr.net*

*The modern genealogical structure of the Ukrainian population of Holstein breed consists of 16 lines. In addition, breeding bulls of Ukrainian Black-and-White dairy cattle and Ukrainian Red-and-White dairy cattle, Jersey, Angler and Swiss breeds are used for reproduction in 5 breeding farms. The most common lines in terms of number are Starbuck 352790, Chief 1427381 and Elevation 1491007 with a total share of 71.42%. The lines of Cavalier 1620273, Astronaut 1458744, Regal 352882, Ideal 933122, Cadillac 2046246, Mett 1392858, Monfrech 91779, Ivanhoe 1189870 and Hanover 1629391 account for less than 1%. The breeding female in 12 herds does not belong to the lines.*

**Keywords:** genealogical structure, breeding farms, region, line, milk yield

## КЛАСИФІКАЦІЯ УКРАЇНСЬКОЇ ПОПУЛЯЦІЇ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА ЛІНІЯМИ

**А. Є. Почукалін, С. В. Прийма**

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

*Сучасна генеалогічна структура української популяції голштинської породи складається з 16 ліній. Крім того, у парувальну кампанію 5 племінних господарств залучено бугаїв-плідників українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних, джерсейської, англєрської та швіцької порід. Найпоширенішими лініями за чисельністю є Старбака 352790, Чіфа 1427381 та Елевейшина 1491007 зі загальною часткою 71,42%. Лінії Кавалєра 1620273, Астронавта 1458744, Рігєла 352882, Айдіала 933122, Каділлака 2046246, Мєтта 1392858, Монфрєча 91779, Айвєнго 1189870 та Хановєра 1629391 займають менше 1%. У 12 стадах наявне маточне поголів'я не має приналежності до ліній.*

**Ключові слова:** генеалогічна структура, племінні господарства, область, лінія, надій

**Introduction.** The modern Holstein breed of cattle of the specialized direction of productivity is a technological population of highly productive animals. 10 tons of milk per cow is the minimum productivity for the realization of the genetic potential of dairy productivity under modern conditions of keeping and feeding. In addition to pure breeding, the genetic material of Holstein bulls is used on the female livestock of domestic breeds [1–4, 7].

Since the breed is a structure, Holstein breed also has components, one of the main ones being genealogy. «The Catalog of breeding bulls of dairy and dairy-meat breeds for reproduction of female livestock» which is formed annually in Ukraine, it can help in understanding the structure of breeding along the lines of Holstein breed in Ukraine. Previous research has shown that the share of the most common lines in Ukrainian Black-and-White dairy is 43.7% (Chief 1427381, Starbuck 352790, Adem 5113607), Ukrainian Red-and-White dairy – 61% (R. Sovereign 198998, W. Im-

prover 333471, Hanover 1629391), Ukrainian Red dairy 79% (Elevation 1491007, Hanover 1629391, R. Citation 267150) and Holstein – 68% (Chief 1427381, Starbuck 352790, Elevation 1491007) breeds [5, 6].

**The aim of the research** was to analyze the genealogical structure of the Holstein breed along the lines in Ukraine. The aim was also to establish the most common lines, their share in the overall structure, the number of bulls and the female livestock that belongs to them.

**Material and methods of research.** The main materials were breeding records, namely reports on a comprehensive assessment of Holstein animals for breeding and productive qualities. The study included information on 57 breeding farms, including Volynska (APE «Rat» (1), PRAE «Rus» (2), FE «Perlyna Turii» (3)), Dnipropetrovska (LLC AF «Obrii» (4), PE AF «Borysfen» (5), LLC AF im. Horkoho (6), APE «Chumaky» (7), LLC «Rodina Treid» (8), LLC «AF «Krasnyi Zaboishchyk» (9), Erastivska doslidna stantsiia (10)), Donetska (PrJSC «Ekoprod» (11), LLC AF «Svitanok» (12), ALLC «Valer'ianivske» (13)), Zhytomyrska (SC RE «Rykhalske» (14), LLC «Dolynivske» (15)), Ivano-Frankivska (LLC «lamnytsia» (16), LLC «Hudvelli Ukraina» (17)), Kyivska (PRAT «Ukraina» (18), SC «Chaika» Filiia «Dudarkiv» (19), LLC AF «Kolos» (20), ALLC «Ahrosvit» (21), LLC «Ukrainska molochna kompaniia» (22)), Kirovohradska (LLC «Prohres» (23)), Luhanska (FE «Krot» (24)), Mykolaivska (ALLC «Promin» (25), LLC «Kolos 2011» (26)), Odeska (LLC «Shabska ferma» (27)), Poltavska (ALLC «Voskobiinyky» (28), ALLC «Khorobor Ahro» (29), LLC AF «Soniashnyk» (30), LLC «Promin-Lan» (31), LLC «Obrii» (32), LLC AF im. Dovzhenka (33), LLC AF «Maiak» (34), LLC «Orion-Moloko» (35), LLC «Promin-Pryvat» (36), LLC «RPE «Hlobynskyi miasomolochnyi kompleks» (37), ALLC «Vitchyzna» (38), PE «Ahroekolohiia» (39)), Rivnenska (PAE «Ukraina» (40), LLC AE im. Volovikova (41)), Sumska (LLC «Moloko Vitchyzny» (42)), Ternopilska (LLC «Buchachahrokhlibprom» (43)), Kharkivska (ALLC «Khorobor Ahro» (44)), Khersonska (PE AF «Promin» (45), LLC «TH «Dolynskoe» (46), Cherkaska (ALLC «Ahroko» (47), PJSC BF SC «Zolotoniske» (48), ALLC «Lomovate» (49), ALLC im. Vatutina (50), ALLC «AF «Maiak» (51), LLC «Bohodukhivka» (52)), Chernihivska (SC «Chaika» Filiia «Chemerk» (53), PrJSC «Kremin» (54), LLC AF «Losynivska» (55), LLC «UkrZalizBud» (56), ALLC «Batkivshchyna» (57)) regions of Ukraine.

The study included data on the estimated female livestock of Holstein breed, average milk yield for the herd for the last completed lactation and genealogical structure of the herds. The affiliation of the female livestock to the lines was studied according to the management system of dairy cattle breeding «ORSEK».

**The results of research.** 16 lines are used in the Ukrainian population of Holstein breed. On the female livestock is used genetic material that is unrelated to Holstein breed, namely the bulls of the Angler, Jersey and Swiss breeds. Among the common lines (tab. 1), 71.42% are occupied by Elevation 1491007, Chief 1427381 and Starbuck 352790 lines. The average milk yield of the daughters of bull lines that were used has wide limits, ranging from 3 to 12 tons.

**1. Evaluation of the most common lines in the Holstein breed Ukraine**

| Line                | Number of bulls | Breeding females |       | Number of cows | Milk yield, kg (LIMIT) |
|---------------------|-----------------|------------------|-------|----------------|------------------------|
|                     |                 | heads            | %     |                |                        |
| Elevation 1491007   | 371             | 20916            | 35.79 | 8268           | 3770–12361             |
| Chief 1427381       | 441             | 19993            | 24.22 | 9475           | 4183–11128             |
| Starbuck 352790     | 172             | 6669             | 11.41 | 5052           | 3591–11672             |
| Marshal 2290977     | 48              | 1823             | 3.12  | 1447           | 5503–11317             |
| J. Besne 5694028588 | 28              | 1676             | 2.87  | 1403           | 3590–11173             |
| I. Bell 1667366     | 42              | 1494             | 2.56  | 1299           | 5562–11543             |
| Valiant 1650414     | 30              | 1007             | 1.72  | 945            | 4593–11120             |

The least used are the lines of Astronaut 1458744 (with a total share of 0.50%), Cavalier 1620273 (0.61%), Hanover 1629391 (0.11), Regal 352882 (0.04%), with the corresponding values of the number of female livestock and cows: 293 goals and 235 goals, 355 and 319, 67 and 51, 21 and 21 goals. In the lines of Idea 9331221 and Mett 1392858 there are 1 daughter of descendants from 1 bull left. In addition to Holstein bulls, the genetic material of Swiss (3 bulls and 19 cows with extreme milk values 8470 kg – 11007 kg), Jersey (8–56–6138–8694), Angler (2–2) and Ukrainian Black-and-White dairy cattle (2–52), Ukrainian Red-and-White dairy cattle (2–4) breeds are used on female livestock. The share of female livestock from crossing with other breeds is 0.16%. More than 6% in the general structure are occupied by descendants without any affiliation to the lines.

Analysis of the genealogical structure of Holstein breed in breeding herds showed that the number of lines used ranges from 2 to 9, and the number of bulls from 6 to 330. More than 100 bulls have 4 farms. In our opinion, a large number of bulls in herds are related to imports. It was found that the Starbuck 352790 and Elevation 1491007 lines are used in 55 herds (tab. 2) with the corresponding shares (share from 0.7% to 81.1%) and (0.2%–59.5%), Chief 1427381 in 54 herds (0.2%–69.4%), Marshal 2290977 in 33 herds (0.1%–33.3%), I. Bell 1667366 in 31 herds (0.1–17.9), Valiant 1650414 in 29 herds (0.1–12.0), J. Besna 5694028588 in 28 herds (0.1–56.1), Cavalier 1620273 in 12 herds (0.2–10.7), Astronaut 1458744 in 5 herds (0.1–16.7), Cadillac 2046246 and Hanover 1629391 in 4 herds 0.2%–5.6% and 0.4%–3.7%, Monfrech 91779 and Ivanhoe 1189870 in 3 herds 0.1%–0.7% and 0.2%–3.7%, Regal 352882, Ideal 933122, Mett 1392858 in stage 1 with the corresponding values of 0.8%, 0.7%, 0.5%. Ukrainian Black-and-White and Red-and-White dairy bulls are used in 2 herds – 0.4%–8.2% and 0.3%–1.1%, Jersey in 3 herds (0.7%–3.5%), Swiss and Angler in 1 herd, and their share is 2.4% and 1.0%, respectively. In 12 herds there are the breeding bulls with indeterminate affiliation to the lines with a share of 0.1% to 95.4%. The most common lines are highly productive, and the realization of the genetic potential of milk productivity depends on the average milk yield of herds.

A similar situation (selection of the most promising lines) is observed in the regions of Ukraine (tab. 3). Breeding bulls of Chief 1427381 and Elevation 1491007 lines are used in all studied regions of the country. Among the common ones are the lines of Starbuck 352790, I. Bell 1667366, Valiant 1650414, Marshal 2290977 and J. Besne 5694028588. Mett 1392858 and Monfrech 91779 lines are used in Dnipropetrovsk region. The female livestock of Jersey bulls is in Kyivska, Odeska and Chernihivska regions, and the Swiss breed is in Odeska region.

It is promising in further scientific research to conduct an inventory of existing genealogical formations of related groups in breeding farms engaged in breeding Holstein breed and to form a strategy of breeding selection system to prevent related breeding.

**Conclusions.** The genealogical structure of the Ukrainian population of the Holstein breed is represented by 16 lines. The most common lines are Elevation 1491007, Chief 1427381 and Starbuck 352790, which occupy 71.42%. The lines of Regal 352882, Ideal 933122 and Mett 1392858 are not numerous. In breeding herds from 2 to 9 lines are used. Also, it should be noted the share, namely from 0.1 to 95.4% in 12 herds of breeding bulls have an indeterminate affiliation to the lines.

## 2. Evaluation of Starbuck, Chief and Elevation lines in the structure of Holstein breeding farms

| Number of the farm of milk yield, kg | Lines | Bulls | Lines:          |     |      |     |                |               |      |      |      |                |                   |      |      |      |                |
|--------------------------------------|-------|-------|-----------------|-----|------|-----|----------------|---------------|------|------|------|----------------|-------------------|------|------|------|----------------|
|                                      |       |       | Starbuck 352790 |     |      |     |                | Chief 1427381 |      |      |      |                | Elevation 1491007 |      |      |      |                |
|                                      |       |       | ♂               | n   | %    | ♀   | milk yield, kg | ♂             | n    | %    | ♀    | milk yield, kg | ♂                 | n    | %    | ♀    | milk yield, kg |
| 1                                    | 2     | 3     | 4               | 5   | 6    | 7   | 8              | 9             | 10   | 11   | 12   | 13             | 14                | 15   | 16   | 17   | 18             |
| 1-9206                               | 3     | 10    | 1               | 59  | 20.8 | 42  | 6608           | 3             | 74   | 26.1 | 71   |                | 4                 | 90   | 31.8 | 90   |                |
| 2-8993                               | 4     | 27    | 5               | 33  | 3.8  | 33  | 7372           | 12            | 465  | 53.6 | 172  | 6999           | 8                 | 328  | 37.8 | 298  | 7390           |
| 3-12074                              | 9     | 330   | 11              | 43  | 4.1  | 43  |                | 49            | 250  | 18.2 | 138  |                | 50                | 418  | 30.4 | 158  |                |
| 4-6015                               | 7     | 13    | 3               | 98  | 48.0 | 54  | 6007           | 3             | 10   | 4.9  | 8    | 4441           | 1                 | 55   | 27.0 | 9    |                |
| 5-6319                               | 9     | 44    | 12              | 486 | 42.8 | 315 |                | 9             | 85   | 7.5  | 52   |                | 8                 | 421  | 37.1 | 239  |                |
| 6-8753                               | 6     | 46    | 7               | 235 | 20.4 | 164 |                | 15            | 285  | 24.8 | 102  |                | 18                | 449  | 39.0 | 113  |                |
| 7-7059                               | 4     | 25    | 7               | 139 | 23.8 | 42  |                | 4             | 51   | 8.7  | 51   |                | 9                 | 242  | 41.4 | 115  |                |
| 8-7267                               | 7     | 30    | 7               | 99  | 12.6 | 98  | 7284           | 10            | 292  | 37.2 | 118  | 7536           | 9                 | 334  | 43.9 | 163  | 7170           |
| 9-7018                               | 8     | 29    | 4               | 42  | 9.3  | 42  | 5671           | 5             | 115  | 25.4 | 91   | 6561           | 12                | 211  | 46.7 | 33   | 4876           |
| 10-4471                              | 4     | 7     | 3               | 355 | 81.1 | 117 |                |               |      |      |      |                | 2                 | 50   | 11.4 | 50   |                |
| 11-6665                              | 6     | 12    | 6               | 179 | 34.0 | 171 |                | 1             | 1    | 0.2  | 1    | 5724           | 1                 | 49   | 9.3  |      |                |
| 12-8871                              | 5     | 13    | 4               | 30  | 18.9 | 28  | 7723           | 4             | 26   | 16.4 | 22   | 7757           | 3                 | 83   | 52.2 | 2    |                |
| 13-7023                              | 4     | 10    | 5               | 96  | 50.5 | 70  | 6592           | 1             | 1    | 0.5  | 1    | 5250           | 3                 | 70   | 36.8 | 3    | 6884           |
| 14-5277                              | 4     | 9     | 3               | 212 | 59.6 | 45  |                | 3             | 84   | 23.6 | 60   |                | 2                 | 12   | 3.4  | 12   |                |
| 15-6490                              | 4     | 6     | 2               | 56  | 16.1 | 56  |                | 2             | 99   | 28.4 | 19   |                | 1                 | 101  | 29.0 | 16   |                |
| 16-7385                              | 4     | 7     | 1               | 8   | 1.8  | 8   |                | 4             | 311  | 69.4 | 173  |                | 1                 | 15   | 3.3  | 15   |                |
| 17-9320                              | 4     | 42    | 2               | 12  | 3.5  | 12  |                | 7             | 90   | 26.5 | 37   |                | 5                 | 46   | 13.5 | 46   |                |
| 18-8563                              | 3     | 69    | 15              | 110 | 14.4 | 71  |                | 27            | 269  | 35.3 | 126  |                | 20                | 327  | 42.9 | 119  |                |
| 19-8609                              | 7     | 23    | 3               | 9   | 1.8  | 9   | 7377           | 7             | 203  | 40.8 | 201  | 7696           | 9                 | 271  | 54.5 | 56   | 8074           |
| 20-8305                              | 4     | 9     | 3               | 200 | 26.7 | 176 |                |               |      |      |      |                | 3                 | 446  | 59.5 | 157  |                |
| 21-8609                              | 7     | 47    | 7               | 247 | 15.7 | 243 | 8252           | 16            | 335  | 21.2 | 107  | 8236           | 16                | 650  | 41.2 | 203  | 8171           |
| 22-10321                             | 8     |       |                 | 372 | 4.1  | 323 | 8707           |               | 4217 | 46.3 | 1917 | 9288           |                   | 3816 | 41.9 | 1073 | 9534           |
| 23-8876                              | 7     | 39    | 7               | 60  | 5.8  | 60  | 8874           | 16            | 363  | 34.8 | 289  | 9056           | 11                | 489  | 46.9 | 152  | 9030           |
| 24-6104                              | 4     | 10    | 4               | 8   | 15.1 | 5   |                | 3             | 31   | 58.5 | 16   |                | 1                 | 4    | 7.5  |      |                |
| 25-11355                             | 7     | 83    | 19              | 257 | 5.9  | 257 | 9734           | 34            | 1688 | 38.6 | 702  | 9936           | 19                | 2130 | 48.7 | 655  | 10500          |
| 26-8714                              | 5     | 54    | 9               | 272 | 20.5 | 155 |                | 17            | 508  | 38.3 | 197  |                | 21                | 485  | 36.5 | 231  |                |

Продовження таблиці 2

|          |   |     |    |     |      |     |       |    |      |      |     |       |    |      |      |     |       |
|----------|---|-----|----|-----|------|-----|-------|----|------|------|-----|-------|----|------|------|-----|-------|
| 27-9079  | 8 | 91  | 5  | 68  | 6.2  | 67  |       | 28 | 396  | 36.0 | 184 |       | 38 | 462  | 42.0 | 166 |       |
| 28-8317  | 4 | 27  | 4  | 50  | 6.1  | 25  |       | 13 | 474  | 57.5 | 192 |       | 6  | 293  | 35.6 | 255 |       |
| 29-7238  | 5 | 30  | 6  | 85  | 58.2 | 83  | 6998  |    |      |      |     |       |    |      |      |     |       |
| 30-8596  | 5 | 18  | 4  | 6   | 6.7  | 4   |       | 8  | 46   | 51.7 | 25  | 7188  | 30 | 30   | 33.7 | 27  | 7825  |
| 31-8575  | 4 | 7   | 1  | 27  | 11.5 | 27  | 8346  | 2  | 131  | 55.7 | 46  | 8394  | 3  | 53   | 22.6 | 30  | 7915  |
| 32-7716  | 5 | 12  | 4  | 18  | 45.0 | 18  |       | 4  | 8    | 20.0 | 3   |       | 2  | 9    | 22.5 | 3   |       |
| 33-8796  | 7 | 106 | 5  | 130 | 6.9  | 130 |       | 49 | 756  | 40.4 | 308 |       | 36 | 797  | 42.6 | 194 |       |
| 34-9179  | 6 | 32  | 2  | 16  | 0.7  | 16  |       | 10 | 1070 | 48.7 | 715 | 9041  | 14 | 768  | 35.0 | 140 | 8981  |
| 35-7145  | 6 | 21  | 4  | 107 | 26.6 | 107 |       | 6  | 187  | 46.5 | 3   |       | 7  | 29   | 7.2  | 29  |       |
| 36-6870  | 6 | 19  | 3  | 103 | 21.1 | 53  | 6488  | 6  | 211  | 43.1 | 42  | 6806  | 6  | 136  | 27.8 | 51  | 6508  |
| 37-9553  | 6 | 171 | 21 | 118 | 10.1 | 38  |       | 73 | 508  | 43.4 | 135 |       | 70 | 499  | 42.6 | 213 |       |
| 38-8161  | 5 | 15  | 2  | 40  | 20.9 | 25  | 8017  | 7  | 87   | 45.5 | 64  | 6874  | 3  | 51   | 26.7 | 43  | 7683  |
| 39-8133  | 6 | 15  | 2  | 63  | 6.6  | 63  |       | 5  | 411  | 43.3 | 128 |       | 4  | 399  | 42.0 | 61  |       |
| 40-8058  | 3 | 6   | 2  | 13  | 20.6 | 13  |       | 2  | 29   | 46.0 | 29  |       |    |      |      |     |       |
| 41-7301  | 6 | 66  | 7  | 24  | 2.5  | 23  | 7016  | 25 | 357  | 37.7 | 61  | 7007  | 24 | 489  | 51.6 | 112 | 6808  |
| 42-10002 | 5 | 25  | 3  | 628 | 25.2 | 539 |       | 8  | 625  | 25.1 | 585 |       | 10 | 1006 | 40.4 | 895 |       |
| 43-10148 | 2 | 7   |    |     |      |     |       | 2  | 73   | 4.3  | 73  |       | 1  | 4    | 0.2  | 4   |       |
| 44-8269  | 6 | 46  | 7  | 262 | 18.3 | 262 | 7600  | 16 | 705  | 49.4 | 224 | 7460  | 10 | 309  | 21.6 | 108 | 7574  |
| 45-9870  | 3 | 7   |    |     |      |     |       | 3  | 687  | 44.9 | 487 |       | 4  | 766  | 50.1 | 681 | 9000  |
| 46-9779  | 7 | 84  | 15 | 57  | 6.0  | 56  | 8147  | 27 | 332  | 35.2 | 145 | 8584  | 25 | 356  | 37.8 | 102 | 8608  |
| 47-11200 | 6 | 32  | 5  | 245 | 9.6  | 245 | 11672 | 4  | 191  | 7.5  | 191 | 11128 | 8  | 440  | 17.2 | 440 | 11104 |
| 48-5511  | 5 | 10  | 2  | 137 | 44.8 | 130 | 5582  | 3  | 107  | 35.0 | 20  | 6494  | 3  | 18   | 5.9  | 18  | 6454  |
| 49-9532  | 6 | 37  | 5  | 50  | 9.0  | 49  |       | 21 | 277  | 49.9 | 68  |       | 6  | 135  | 24.3 | 57  |       |
| 50-7651  | 8 | 21  | 2  | 39  | 2.4  | 32  |       | 7  | 462  | 28.8 | 126 | 7511  | 4  | 602  | 37.6 | 243 |       |
| 51-9272  | 7 | 32  | 4  | 48  | 6.1  | 48  | 7626  | 13 | 492  | 62.7 | 88  | 8075  | 9  | 123  | 15.7 | 32  | 9611  |
| 52-7720  | 6 | 42  | 10 | 131 | 19.8 | 26  | 7623  | 18 | 354  | 53.6 | 294 | 7313  | 7  | 77   | 11.6 | 68  | 7548  |
| 53-9161  | 6 | 25  | 3  | 13  | 3.9  | 13  | 8127  | 7  | 149  | 45.0 | 76  | 8557  | 11 | 147  | 44.4 | 17  | 8419  |
| 54-9049  | 6 | 16  |    |     |      |     |       | 4  | 248  | 45.0 | 23  | 9057  | 5  | 151  | 27.4 | 50  | 8987  |
| 55-8000  | 7 | 128 | 12 | 89  | 19.0 | 51  | 5857  | 11 | 109  | 23.2 | 48  | 6196  | 10 | 73   | 15.6 | 31  | 6947  |
| 56-9526  | 8 | 40  | 3  | 99  | 9.7  | 76  | 7292  | 16 | 327  | 32.2 | 284 | 8000  | 16 | 514  | 50.5 | 101 | 8192  |
| 57-7545  | 6 | 43  | 10 | 286 | 17.2 | 194 | 7291  | 13 | 331  | 19.9 | 137 | 7219  | 9  | 578  | 34.7 | 89  | 7505  |

## 3. Location of Holstein breed lines in the regions of Ukraine

| Region           | Lines           |               |                   |                  |              |                   |              |                 |                 |         |                       |              |                  |              |                |                 |                 | Breed |      |        |        |       |
|------------------|-----------------|---------------|-------------------|------------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|------|--------|--------|-------|
|                  | Starbuck 352790 | Chief 1427381 | Elevation 1491007 | Cavalier 1620273 | Bell 1667366 | Astronaut 1458744 | Regal 352882 | Valiant 1650414 | Marshal 2290977 | No data | J.Besne<br>5694028588 | Ideal 933122 | Cadillac 2046246 | Mett 1392858 | Monfrech 91779 | Ivanhoe 1189870 | Hanover 1629391 | UBWD  | URWD | Angler | Jersey | Swiss |
| Volynska         | +               | +             | +                 |                  | +            | +                 | +            | +               | +               | +       | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Dnipropetrovska  | +               | +             | +                 | +                | +            | +                 |              | +               | +               |         | +                     |              |                  | +            | +              | +               |                 |       | +    | +      |        |       |
| Donetska         | +               | +             | +                 |                  | +            |                   |              | +               |                 |         | +                     |              | +                |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Zhytomyrska      | +               | +             | +                 |                  | +            |                   |              |                 |                 |         | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Ivano-Frankivska | +               | +             | +                 |                  |              |                   |              |                 | +               | +       |                       |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Kyivska          | +               | +             | +                 | +                | +            |                   |              | +               | +               | +       | +                     |              |                  |              |                | +               |                 |       |      |        | +      |       |
| Kirovohradska    | +               | +             | +                 |                  | +            |                   |              | +               | +               |         | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Luhanska         | +               | +             | +                 |                  |              |                   |              |                 |                 | +       | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Mykolaivska      | +               | +             | +                 |                  | +            |                   |              | +               | +               |         | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Odeska           | +               | +             | +                 | +                | +            |                   |              | +               | +               |         | +                     |              |                  |              |                |                 | +               | +     |      |        | +      | +     |
| Poltavska        | +               | +             | +                 | +                | +            | +                 |              | +               | +               |         | +                     | +            | +                |              |                |                 |                 | +     |      |        |        |       |
| Rivnenska        | +               | +             | +                 |                  | +            |                   |              | +               | +               | +       |                       |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Sumska           | +               | +             | +                 |                  |              |                   |              | +               |                 |         | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Ternopil'ska     |                 | +             | +                 |                  |              |                   |              |                 |                 | +       |                       |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Kharkivska       | +               | +             | +                 |                  | +            |                   |              | +               | +               | +       | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Kherson'ska      | +               | +             | +                 |                  | +            |                   |              | +               | +               |         | +                     |              |                  |              |                |                 |                 |       |      |        |        |       |
| Cherkaska        | +               | +             | +                 | +                | +            | +                 |              | +               | +               | +       | +                     |              | +                |              |                |                 | +               |       |      |        |        |       |
| Chernihiv'ska    | +               | +             | +                 | +                | +            | +                 |              | +               | +               | +       | +                     |              | +                |              |                |                 | +               |       |      |        | +      |       |

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Антал Л. Продуктивность голштинского скота в Венгрии в 2019 году. *Молочное и мясное скотоводство*. 2020. № 3. С. 50.
2. Дунин И. М., Мещеров Р. К., Тяпугин С. Е., Ходыков В. П., Аджибеков В. К., Тяпугин Е. Е. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в Российской Федерации. *Зоотехния*. 2020. № 2. С. 2–5. DOI: 10.25708/ZT.2020.23.67.001
3. Дунин И. М., Тяпугин С. Е., Мещеров Р. К., Ходыков В. П., Мещеров Ш. Р., Тяпугин Е. Е., Никулин Н. С. Разведение скота голштинской породы на территории Российской Федерации. *Зоотехния*. 2020. № 2. С. 5–8. DOI: 10.25708/ZT.2020.95.35.002
4. Почукалин А. Е., Прийма С. В., Ризун О. В. Активная часть популяции голштинской породы крупного рогатого скота. Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. 16–17 мая 2019 г. Красноярск. С. 213–215.
5. Почукалин А. Е., Прийма С. В., Ризун О. В. Генотип молочных пород скота Украины и последствия глобализации современных генетических ресурсов. *Современные достижения и проблемы генетики и биотехнологии в животноводстве* : материалы междунар. науч. конф. посвящ. 90-лет. акад. Л. К. Эрнста / ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 24 сент. - 1 окт. 2019 г., Дубровицы. С. 155–159.
6. Почукалин А. Е., Ризун О. В., Прийма С. В. Сучасний стан та оцінка найбільш чисельних ліній у молочному скотарстві України. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2017. Вип. 10. С. 228–234.
7. Почукалин А. Е., Ризун О. В., Прийма С. В. Рівень основних та додаткових селекційних ознак у високопродуктивних стадах України. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2018. Вип. 11. С. 122–130.

## REFERENCES

1. Antal, L. 2020. Produktivnost' golshtinskogo skota v Vengrii v 2019 godu – Productivity of Holstein cattle in Hungary in 2019. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. 3:50 (in Russian).
2. Dunin, I. M., R. K. Meshcherov, S. E. Tyapugin, V. P. Hodykov, V. K. Adzhibekov, and E. E. Tyapugin. 2020. Sostoyanie i perspektivy razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossijskoj Federacii – The state and prospects for the development of dairy cattle breeding in the Russian Federation. *Zootekhnika – Animal science*. 2:2–5. DOI: 10.25708/ZT.2020.23.67.001 (in Russian).
3. Dunin, I. M., S. E. Tyapugin, R. K. Meshcherov, V. P. Hodykov, SH. R. Meshcherov, E. E. Tyapugin, and N. S. Nikulin. 2020. Razvedenie skota golshtinskoj porody na territorii Rossijskoj Federacii – Breeding Holstein cattle on the territory of the Russian Federation. *Zootekhnika – Animal science*. 2:5–8. DOI: 10.25708/ZT.2020.95.35.002 (in Russian).
4. Pochukalin, A. E., S. V. Pryjma, and O. V. Rizun. 2019. Aktivnaya chast' populyacii golshtinskoj porody krupnogo rogatogo skota – The active part of the Holstein cattle population. *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri: mat. III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. g. Krasnoyarsk 16–17 maya – Scientific support of animal husbandry in Siberia: materials of the III International scientific-practical. conf. Krasnoyarsk. May 16–17. Krasnoyarsk*, 213–215 (in Russian).
5. Pochukalin, A. E., S. V. Pryjma, and O. V. Rizun. 2019. Genofond molochnyh porod skota Ukrainy i posledstviya globalizacii sovremennyh geneticheskikh resursov – The gene pool of dairy cattle breeds in Ukraine and the consequences of the globalization of modern genetic resources. «*Sovremennye dostizheniya i problemy genetiki i biotekhnologii v zhivotnovodstve*»: *Materialy mezhdunar. nauch. konf. Posvyashchenoj 90-letiyu akademika L.K.Ernsta / FGBNU FNC VIZH im. L. K. Ernsta, 24 sentyabrya – 1 oktyabrya g. Dubrovicy – «Modern achievements and problems of genetics and biotechnology in animal husbandry»: Proceedings of the international scientific conference dedicated to the 90th anniversary of academician L. K. Ernst / FGBNU FNTS VIZH named after L. K. Ernst, September 24-October 1, 2019, Dubrovitsy*. 155–159 (in Russian).

6. Pochukalyn, A. Ye., O. V. Rizun, and S. V. Pryima. 2017. Suchasnyi stan ta otsinka naibilsh chyselnykh liniy u molochnomu skotarstvi Ukrainy – Current state and assessment of the most numerous lines in dairy farming in Ukraine. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» – Scientific Bulletin «Askania-Nova»*. 10:228–234 (in Ukrainian).

7. Pochukalyn, A. Ye., O. V. Rizun, and S. V. Pryima. 2018. Riven osnovnykh ta dodatkovykh selektsiinykh oznak u vysokoproduktyvnykh stadakh Ukrainy – The level of basic and additional selection traits in highly productive herds of Ukraine. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» – Scientific Bulletin «Askania-Nova»*. 11:122–130 (in Ukrainian).

---

*Одержано редколегією 01.09.2021 р.*

*Прийнято до друку 23.11.2021 р.*



ДК 636.32/.38.034:577.22

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.13>

## ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНУ $\beta$ -ЛАКТОГЛОБУЛІНУ ТА МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОВЕЦЬ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

**В. М. ІОВЕНКО, К. В. СКРЕПЕЦЬ, Г. О. ЯКОВЧУК, І. М. СВІСТУЛА**

*Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства (Асканія-Нова, Україна)*

*<https://orcid.org/0000-0002-0829-7844> – В. М. Іовенко*

*<https://orcid.org/0000-0002-8873-3801> – К. В. Скрепець*

*<https://orcid.org/0000-0002-2141-8540> – Г. О. Яковчук*

*<https://orcid.org/0000-0002-7981-7923> – І. М. Свістула  
skrepets@gmail.com*

**Мета.** Здійснити генетичний аналіз структури популяцій овець української селекції за параметрами поліморфного гену  $\beta$ -лактоглобуліну і дослідити асоціації між окремими генотипами цього локусу та рівнем молочної продуктивності вівцематок. **Методи.** Молекулярно-генетичні, популяційно-статистичні, біометричні. **Результати.** Досліджено генетичну структуру популяції овець асканійської тонкорунної (АТП) та асканійської каракульської (АКП) порід за варіантами гену бета-лактоглобуліну ( $\beta$ -LG). Встановлено, що в досліджених стадах овець локус цього гену проявляє поліморфні властивості. Аналіз філогенетичних відносин між дослідженими генофондами овець різного за походженням та параметрами вівчого покриття (тонкорунні і грубововнові) не виявив суттєвих міжпородних відмінностей. Зокрема, відсутні вірогідні різниці за рівнем гетерозиготності ( $H_e = 0,481; 0,500$ ) та поліморфності локусу ( $p_e = 1,93; 1,99$ ). Крім цього, обидві популяції знаходяться в стані генетичної рівноваги за Харді-Вайнбергом ( $\chi^2 = 0,77; 0,78$ ). Досліджено також кореляції генотипів  $\beta$ -лактоглобуліну з ознаками молочної продуктивності овець. Показано, що існує різновекторний характер асоціацій в кожній із популяцій. Зокрема, в середовищі однієї з них (АТП) кращими за надоєм молока є гомозиготи  $\beta$ -LG A/A – 594 мл проти 330 та 354 мл в інших генотипах, а в середовищі АКП, навпаки, тварини з гомозиготним генотипом  $\beta$ -LG B/B – 407 мл проти 240 та 318 мл. **Висновки.** Отримані дані в комплексі з іншими існуючими методами оцінки генотипу овець можуть бути використані в якості біохімічного тесту стану генофонду породи, а також для прогнозу на їх основі рівня розвитку ознак молочної продуктивності тварин.

Ключові слова: вівці, популяція,  $\beta$ -лактоглобулін, поліморфізм, генетична структура, молочно продуктивність

## POLYMORPHISM OF THE $\beta$ -LACTOGLOBULIN GENE AND DAIRY PRODUCTIVITY OF DIFFERENT SHEEP'S GENOTYPES

**V. M. Iovenko, K. V. Skrepets, H. O. Yakovchuk, I. M. Svistula**

*«Ascania Nova» Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions named after M. F. Ivanov – National Scientific Selection-Genetics Center for Sheep Breeding (Askania Nova, Ukraine)*

**Aim.** To establish the level of  $\beta$ -lactoglobulin polymorphism in the populations of the Ascanian selection sheep and to study their genetic structure. **Methods.** Molecular genetics, population statistical, biometric. **Results.** The genetic structure of the Ascanian Fine-Fleeced (AFF) and Ascanian Karakul (AK) sheep populations was studied using variants of the  $\beta$ -LG polymorphic gene. It was found that in the studied sheep herds, the locus of this gene exhibits polymorphic properties. An analysis of the phylogenetic relationships between the studied genes pools of sheep with different hair coat (fine-fleeced and coarse-wooled) did not establish significant interbreed differences. There are also no significant differences in the level of heterozygosity ( $H_e = 0.481; 0.500$ ) and in the degree of polymorphism of the locus ( $n_e = 1.93; 1.99$ ). In addition, both populations are in a state of genetic equilibrium according to Hardy-Weinberg ( $\chi^2 = 0.77; 0.78$ ). The degree of correlation between  $\beta$ -lactoglobulin genotypes and parameters of sheep dairy productivity the Merino and Karakul breeds was also investigated. It is shown that there is a multi-vector relationship nature in each populations. In particular, among the individuals of the first of them (AFF), the best in milk yield are homozygotes  $\beta$ -LG A/A – 594 ml versus 330 and 354 ml, and among the other (AK), on the contrary, animals with homozygous genotype  $\beta$ -LG B/B – 470 ml versus 240 and 318 ml. **Conclusions.** The obtained data on the level of  $\beta$ -lactoglobulin gene polymorphism in combination with other existing methods for assessing sheep can be used on their basis as a biochemical test for the breed gene pool state, as well as for predicting the animals' productive qualities development level.

**Keywords:** sheep, population,  $\beta$ -lactoglobulin, polymorphism, genetic structure, dairy productivity

**Вступ.** Білки овчого молока одні з найцінніших серед білків тваринного походження, особливо бета-лактоглобулін [26]. Локус  $\beta$ -LG є найбільш дослідженим серед генів, що впливають на рівень розвитку різних господарсько-корисних ознак овець. Звідси відомо, що  $\beta$ -LG зв'язує безліч гідрофобних молекул, а однією з важливих його функцій вважають транспорт ретинолу. Білок  $\beta$ -лактоглобуліну складається зі 162 амінокислот [18]. Він міститься в молоці у вигляді стабільного димера. Жуйним тваринам характерна присутність одного локусу, що кодує його різні алелі, в той час як у нежуйних (коні) є два, а у кішок навіть три локуси [13]. Цей ген вперше був секвенований саме у овець [8, 12] та віднесений до хромосоми 3. Його повна послідовність складається із 7379 нуклеотидів, розташованих в семи невеликих екзонах та шести інтронах [5]. Було ідентифіковано три генетичні варіанти: А, В, С [7]. Варіанти А та В описані в порядку зменшення рухливості [4] та відрізняються амінокислотними замінами в положенні 20 (Tyr A  $\rightarrow$  His B) [2] (Bell et al., 1967). Багаточисельні літературні джерела свідчать, що алелі  $\beta$ -LG<sup>A</sup> та  $\beta$ -LG<sup>B</sup> мають широке розповсюдження і виявляються в окремих тканинах тварин [14], тоді як алель  $\beta$ -LG<sup>C</sup>, що є підтипом форми  $\beta$ -LG<sup>A</sup> з однією амінокислотою заміною Arg  $\rightarrow$  Glu в положенні 14, був виявлений лише в молоці семи порід овець, таких як Merinoland, Lacha, Carranzana, Spanish Merino, Serra da Estrela, White Merino та Black Merino [7, 19, 22, 23, 24].

Багато дослідників різних порід овець вказують на те, що білок  $\beta$ -LG є перспективним з точки зору впливу на якість та кількість молока, його сироварні властивості [16, 17, 20, 22], а ген, що контролює цей білок, є найбільш дослідженим серед тих, що впливають на прояв різних господарськи корисних ознак. У більшості генофондів він знаходиться під контролем двох алелів ( $\beta$ -LG<sup>A</sup> та  $\beta$ -LG<sup>B</sup>) і має високі поліморфні властивості. Наприклад, серед 86 досліджених порід світу його поліморфізм варіює від 1,0 за алелем  $\beta$ -LG<sup>A</sup> в одних породах, до 1,0 за алелем  $\beta$ -LG<sup>B</sup> – в інших [24]. Проте, серед овець різного походження та напряму продуктивності в багатьох випадках відмінності між породами за частотою двох зазначених алельних варіантів носять незначний характер [1].

Крім визначення рівня поліморфізму окремих QTL-генів та аналізу генетичної структури порід популяцій овець важливим завданням досліджень з генетики цього виду тварин є впровадження сучасних ДНК-технологій прямого аналізу генетичної інформації особин на рівні структурних генів, що беруть безпосередню участь у формуванні корисних властивостей

овець. В цьому контексті дослідження впливу окремих маркерів гену  $\beta$ -лактоглобуліну на параметри молочної продуктивності овець дозволило виявити в різних генофондах вірогідні відмінності в рівнях розвитку цієї ознаки. Але отримані результати у більшості випадків носять різноплановий характер. Так, серед овець порід Karakul та Botosani кращою молочною продуктивністю відрізнялися вівцематки з гетерозиготним генотипом  $\beta$ -LG A/B [9]. У іспанських мериносів найвищі надой молока отримують від овець з гомозиготою  $\beta$ -LG B/B [3], а у порід Tellorman Black Head – з гомозиготою  $\beta$ -LG A/A [10].

В цілому дані стосовно впливу цього гену на показники молочної продуктивності є досить розрізненими та суперечливими як щодо впливу того чи іншого алелю на певний показник, так і наявності впливу цього гену взагалі. Зокрема, не виявлено суттєвих відмінностей у прояві показників молочної продуктивності тварин різних генотипів за цим локусом у чотирьох порід овець (Noami, Sawakni, Harry та Nagdi), які розводяться у Саудівській Аравії [5]. У повідомленні щодо впливу гену  $\beta$ -LG на рівень молочної продуктивності овець остфриської породи авторами також не встановлено жодного зв'язку окремих генотипів з рівнем прояву цієї продуктивної ознаки тварин [25].

Тобто, однозначного зв'язку маркерів гену  $\beta$ -лактоглобуліну з рівнем молочної продуктивності овець різних генофондів не встановлено.

Проте, загалом на сьогодні у вівчарстві вже виявлено окремі гени з високою вірогідністю асоційовані з молочними якостями тварин. Тому концепція подальшого розвитку досліджень у царині використання молекулярно-генетичних маркерів в селекції овець передбачає поступовий перехід до широкого використання сучасних технологій безпосереднього визначення особливостей генетичного поліморфізму ділянок ДНК з метою розробки нових, ефективних методів і способів оцінки генотипів та підвищення рівня племінної роботи. При цьому передбачається, що дослідження будуть спрямовані на вивчення закономірностей прояву дії асоціацій генів, котрі забезпечують високу продуктивність тварин, оцінку та паспортизацію генофондів порід, типів і популяцій свійських овець з метою збереження, розвитку та раціонального використання існуючих генетичних ресурсів, проведення системних моніторингових досліджень генетичних параметрів провідних племінних стад овець у зв'язку з часовою та просторовою диференціацією, а також під впливом різних природно-екологічних факторів [27].

Комплексне дослідження геному сільськогосподарських тварин було і залишається предметом багаточисельних досліджень. Ці дослідження спрямовані на виявлення особливостей генетичної структури, вивчення експресії генів, які, в свою чергу, відіграють ключову роль у формуванні або регуляції біохімічних та фізіологічних процесів і, тим самим, безпосередньо впливають на прояв економічно-корисних ознак продуктивності тварин. В цьому контексті ген бета-лактоглобуліну вважається маркером молочної продуктивності овець та є одним з генів-кандидатів, що можуть бути використані в маркер-асоційованій селекції [6]. Однак, до останнього часу поліморфізм цього гену у овець української селекції в контексті детального аналізу генетичної структури окремих популяцій та асоціацій маркерів локусу з ознаками молочної продуктивності вівцематок не досліджувався. Цим і пояснюється основна **мета** нашої роботи.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження були проведені в лабораторії генетики Інституту тваринництва степових районів «Асканія-Нова». У зв'язку з поставленою метою було генотиповано за геном  $\beta$ -LG 42 голови овець різних генофондів, з яких 16 належало до асканійської тонкорунної породи (АТП), а 26 – до асканійської каракульської (АКП). Відбір індивідуальних зразків крові вівцематок здійснювали з яремної вени з використанням вакуумної системи забору крові VenoSafe 3,9 mg EDTA K2 (Belgium) у 42 тварин.

Виділення ДНК з дослідних зразків крові проводили з використанням набору реагентів «S-сорб» за стандартною методикою (Синтол, РФ).

Визначення генотипів тварин здійснювали методом ПЛР-ПДРФ.

Для ампліфікації фрагменту гену використовували наступний склад суміші реактивів: 4,6  $\mu$ l вільної від нуклеаз  $H_2O$ ; 2,0  $\mu$ l PCR 5-х буфера; 1,0  $\mu$ l суміші dNTP 10-х (2 mM кожного); 0,8  $\mu$ l двох праймерів; 0,1  $\mu$ l taq-полімерази; 1,5  $\mu$ l ДНК. Загальний об'єм суміші складав 10  $\mu$ l.

Для ампліфікації фрагменту гену використовували наступні праймери [16]:

F: 5'- TTG GGT TCA GTG TGA GTC TGG -3'

R: 5'- AAA AGC CCT GGG TGG GCA GC -3'.

Полімеразну ланцюгову реакцію проводили з використанням програмованого ампліфікатора Libe Line (Germany) за наступними температурними режимами: Hot start – 2 хв. при 74°C, початкова денатурація – 5 хв. при 95°C, далі 33 цикла: денатурація – 40 с при 95°C, відпал праймерів – 40 с при 67°C і синтез – 40 с при 72°C. Завершує реакцію термінальна елонгація – 5 хв. при 72°C. Довжина ділянки ампліфікації гену  $\beta$ -LG становила 452 bp.

Для ферментації ампліфікованого фрагменту використовували рестриктазу RsaI (GT/AC) (СибЕнзім, РФ), відповідно до стандартної методики виробника з режимом інкубації 37°C впродовж 12–15 годин [16]. Розділення продуктів рестрикції (15  $\mu$ l) здійснювали за допомогою горизонтального електрофорезу при напрузі струму 80 V впродовж 1 години. Форез проводили у 2,5% агарозному гелі з додаванням етідіуму броміду (0,01%).

Візуалізацію отриманих результатів здійснювали за допомогою трансільюмінатора (Neogen, Україна) в УФ світлі з довжиною хвилі 312 nm. Розміри рестрикційних фрагментів визначали за допомогою маркеру молекулярних мас pUC19/MspI (СибЕнзім, РФ).

Також було проведено науково-господарчий дослід з доїння атестованого поголів'я овець. Дослід з оцінки рівня молочної продуктивності тривав 30 днів та здійснювався наступним чином. Перше контрольне доїння з визначення рівня індивідуального надою було проведено на початку дослідження, наступні три – з інтервалом у 10 днів. Доїння проводилося двічі на добу, вранці та ввечері. Із загального надою досліджуваних тварин були відібрані зразки молока об'ємом 20 ml у стерильні контейнери з полістиролу, при цьому середня проба точно характеризувала надій в цілому. Консервант при відборі проб не використовувався. Зразки досліджувалися з використанням ультразвукового аналізатору молока «Ekomilk Total» (Ultrasonic Milk Analyzer) (BULTEH 2000 Ltd., Bulgaria) протягом двох годин після їх отримання за температури зразка 20°C. Загальний добовий надій визначався добутком вранішнього та вечірнього надоїв.

На основі результатів ПЛР частоти алелів та генотипів і рівні гетерозиготності (фактично-Но та очікувану-He) розраховували за використання комп'ютерної програми GenALEx6.0 [21]. Інформаційний зміст поліморфізму (PIC) визначали за допомогою on-line калькулятора. Індекс фіксації Райта (Fis), ефективне число алелей локуса ( $n_e$ ), стан генетичної рівноваги за Харді-Вайнбергом – за загальноприйнятими класичними методами. Аналіз асоціацій між генотипами та продуктивними параметрами за методом однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA).

**Результати досліджень.** Встановлено, що у досліджених генераціях як серед асканійських мериносів, так і асканійських каракульських овець ген  $\beta$ -LG є поліморфним і контролюється двома алелями ( $\beta$ -LG<sup>A</sup> та  $\beta$ -LG<sup>B</sup>), котрі утворюють тири генотипи. При цьому генотип AA характеризується наявністю трьох сайтів рестрикції та, відповідно, чотирьох фрагментів довжиною 175 п. н., 170 п. н., 66 і 41 п. н. Для генотипу AB характерна присутність чотирьох сайтів рестрикції, що призводить до формування п'яти фрагментів довжиною 236 п. н., 175 п. н., 170 п. н., 66 і 41 п. н., а генотип BB має два сайти рестрикції та три ділянки довжиною 236 п. н., 175 п. н. та 41 п. н.

За концентрацією перевагу отримав гетерозиготний генотип  $\beta$ -LG A/B – відповідно 56,3 та 61,5%. На другому місці знаходиться гомозигота  $\beta$ -LG B/B (31,2; 23,1%) і на останньому – гомозигота  $\beta$ -LG A/A (12,5; 15,4%) (табл. 1). Відповідно за частотою прояву алельних варіантів локусу в обох популяціях овець більшу частку отримав алель  $\beta$ -LG<sup>B</sup> (0,594; 0,538).

Щодо інших популяційно-генетичних параметрів, то встановлено досить високий ступінь гетерозиготності популяцій за геном  $\beta$ -LG ( $H_e$  = 0,481; 0,500), що вказує на їх суттєву

генетичну мінливість. З цим параметром пов'язаний інший – рівень поліморфності локусу ( $n_e$ ), який являє собою число діючих ефективних алелів у популяції. В нашому прикладі в обох досліджених групах овець величина  $n_e$  склала 1,93; 1,99, що вказує на високі поліморфні властивості гену  $\beta$ -лактоглобуліну. Також встановлено високий показник інформаційного змісту поліморфізму гену  $\beta$ -LG ( $PI = 0,366$ ;  $0,374$ ). Це значення наближається до максимально можливого для діалельних генетичних систем [11] і свідчить про оптимальні, з точки зору інформативності генетичного маркера, умови, необхідні для проведення асоціативних досліджень.

**1. Параметри генетичної структури популяцій овець асканійської тонкорунної та асканійської каракульської порід за локусом  $\beta$ -лактоглобуліна**

| Популяція | Генотип, % |      |      | Алель |       | Популяційно-генетичний параметр |       |       |       |       |          |
|-----------|------------|------|------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
|           | A/A        | A/B  | B/B  | A     | B     | Ho                              | He    | Pic   | $n_e$ | Fis   | $\chi^2$ |
| АТП       | 12,5       | 56,3 | 31,2 | 0,406 | 0,594 | 0,482                           | 0,481 | 0,366 | 1,93  | +0,37 | 0,78     |
| АКП       | 15,4       | 61,5 | 23,1 | 0,462 | 0,538 | 0,497                           | 0,500 | 0,374 | 1,99  | +0,71 | 1,77     |

Індекс фіксації Райта (Fis) кількісно оцінює нестачу або надлишок фактичної гетерозиготності порівняно з теоретично обчисленою. Характер величини даного параметра в обох стадах овець має однакове, правостороннє відхилення, що свідчить про домінуючий вплив відбору саме на користь гетерозиготних генотипів, а звідси і на зростання мінливості популяцій овець досліджених генофондів.

Порівняння фактичної і теоретичної гетерозиготності використовують також для встановлення стану генетичної рівноваги популяції за Харді-Вайнбергом. В цьому контексті показано, що за низьких значень  $\chi^2$  (1,77 та 0,78) популяції характеризуються наявністю генетичного балансу.

Кожен структурний ген виконує в організмі певну функцію, яка через генетичний гомеостаз впливає на синтез білкових продуктів і, в результаті, визначає величину і якість продуктивної та фізіологічної ознаки.

Ген  $\beta$ -LG є геном-кандидатом молочної продуктивності тварин. Майже у всіх ссавців, окрім гризунів та приматів, основний сироватковий білок молока – це саме  $\beta$ -лактоглобулін. Його вміст у молоці овець складає більше 50%, що багато в чому визначає якість продукту. Взагалі, молоко овець – надзвичайно цінний продукт харчування людини. До його складу входить 5,6% білків, більше 5,0% жирів, 4,8% – вуглеводів, калорійність – 109,7 ккал. Воно майже у два рази поживніше за коров'яче, а вітамінів А та В у ньому набагато більше, ніж у молоці корів [15]. Молоко овець характеризується також високим вмістом кальцію та цинку. З цієї сировини виготовляють різноманітні, надзвичайно цінні продукти і не тільки. Наприклад, косметологи застосовують це молоко для отримання кремів, що відрізняються унікальними властивостями та корисністю.

Таким чином, овече молоко є високоякісним продуктом харчування людини і не тільки. Але останніми десятиліттями в нашій державі для розвитку відповідної підгалузі вівчарства приділяється мало уваги. Зокрема, відсутні спеціалізовані породи овець вітчизняної селекції з цього напрямку продуктивності, а в середовищі існуючих племінна робота на розвиток даної ознаки майже не проводиться, не кажучи вже про сучасну геномну селекцію. Тому нами започатковано дослідження зі встановлення можливих асоціацій між молекулярно-генетичними маркерами та рівнем розвитку основних продуктивних ознак овець асканійського походження, в тому числі й ознаки молочної продуктивності вівцематок.

На початковому етапі було встановлено рівень наступних ознак молочної продуктивності овець двох порід: відсоток жиру, сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), білка та лактози, щільність молока (табл. 2).

В результаті показано, що загальний середньодобовий надій по всіх досліджених тваринах склав 354,48 мл, при цьому вівці асканійської тонкорунної породи перевершували каракульських за величиною середньодобового надою (371,09 мл проти 337,87 мл), СЗМЗ (12,25

проти 12,10%), білка (4,63% проти 4,58%) та лактози (6,68% проти 6,59%), також молоко тонкорунних овець мало більшу щільність. Проте, каракульські вівцематки позитивно відрізнялися більшим вмістом жиру в молоці (7,16% проти 6,28%).

## 2. Середні показники молочної продуктивності овець досліджуваних порід

| Порода | Загальний надій, мл | Жир, %       | СЗМЗ, %       | Щільність, г/см <sup>3</sup> | Білок, %     | Лактоза, %   |
|--------|---------------------|--------------|---------------|------------------------------|--------------|--------------|
| АТП    | 371,09 ± 23,98      | 6,28 ± 0,746 | 12,25 ± 0,072 | 41,09 ± 0,602                | 4,63 ± 0,03  | 6,68 ± 0,035 |
| АКП    | 337,87 ± 16,63      | 7,16 ± 0,90  | 12,10 ± 0,14  | 39,68 ± 0,72                 | 4,58 ± 0,056 | 6,59 ± 0,07  |
| Разом  | 354,48 ± 16,61      | 6,72 ± 0,441 | 12,17 ± 0,078 | 40,38 ± 0,709                | 4,61 ± 0,025 | 6,64 ± 0,045 |

Щодо рівня впливу гену  $\beta$ -LG на окремі ознаки молочної продуктивності вівцематок, визначеного однофакторним дисперсійним аналізом, встановлено наступне (табл. 3). Сумарна сила впливу генотипів цього локусу в межах окремих порід має доволі суттєві відмінності. Зокрема, в АТП ця сила за більшістю показників, окрім вмісту жиру, займає значення, близькі до середньої величини ( $\eta_2 = 38,0\text{--}46,0\%$ ), а в АКП така залежність більше, ніж у два рази нижча ( $\eta_2 = 18,0\text{--}21,0\%$ ). Вважаємо, що такі суттєві відмінності зумовлені генетичними особливостями порід.

## 3. Сила впливу ( $\eta_2$ ) генотипів гену $\beta$ -LG на ознаки молочної продуктивності вівцематок, %

| Ознака продуктивності               | Порода |      |
|-------------------------------------|--------|------|
|                                     | АТП    | АКП  |
| Середньодобовий надій, мл           | 38,0   | 18,0 |
| Вміст жиру, %                       | 13,0   | 3,0  |
| СЗМЗ, %                             | 45,0   | 21,0 |
| Щільність молока, г/см <sup>3</sup> | 46,0   | 11,0 |
| Вміст білка, %                      | 45,0   | 21,0 |
| Вміст лактози, %                    | 46,0   | 21,0 |

Стосовно асоціацій між окремими генотипами гену  $\beta$ -лактоглобуліну та ознаками молочної продуктивності овець двох різноякісних за характером вовнового покриву порід встановлено, що в групі овець, представленої особинами асканійської тонкорунної породи, за рівнем надою молока найбільше виділялася малочисельна група з рідкісним генотипом  $\beta$ -LG A/A (табл. 4).

## 4. Рівень ознак молочної продуктивності овець асканійської тонкорунної породи різних генотипів за геном $\beta$ -LG

| Ознака продуктивності        | Генотип         |                |                 | Середня по вибірці |
|------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------|
|                              | A/A             | A/B            | B/B             |                    |
| Середньодобовий надій, мл    | 594,4 ± 220,630 | 330,8 ± 29,341 | 354,25 ± 36,670 | 371,1 ± 35,470     |
| Жир, %                       | 5,9 ± 0,459     | 6,2 ± 0,192    | 6,6 ± 0,334     | 6,3 ± 0,159        |
| СЗМЗ, %                      | 11,5 ± 0,288    | 12,3 ± 0,116*  | 12,4 ± 0,145*   | 12,2 ± 0,108*      |
| Білок, %                     | 4,3 ± 0,113     | 4,7 ± 0,044*   | 4,7 ± 0,056*    | 4,6 ± 0,041*       |
| Лактоза, %                   | 6,3 ± 0,149     | 6,7 ± 0,062*   | 6,7 ± 0,074*    | 6,7 ± 0,058*       |
| Щільність, г/см <sup>3</sup> | 38,4 ± 0,788    | 41,5 ± 0,455*  | 41,4 ± 0,357*   | 41,1 ± 0,380**     |
| n                            | 2               | 9              | 5               | 16                 |

\* по відношенню до генотипу  $\beta$ -LG A/A

Її перевага над іншими групами складала 40,4–43,8%. Але за іншими складовими продуктивності тварини цієї групи вірогідно ( $p < 0,05$ ) поступалися генотипам  $\beta$ -LG A/B та  $\beta$ -LG

В/В. Тобто, за поживністю кращими є продуценти – носії алелю  $\beta$ -LG<sup>B</sup>. Тому, на наш погляд, більш цікавими для селекціонерів повинні бути тварини саме з цим алельним геном.

Стосовно групи овець асканійської каракульської породи, то картина абсолютно протилежна (табл. 5). За загальним надоем молока вівцематки з генотипом  $\beta$ -LG A/A, на відміну від своїх ровесниць асканійської тонкорунної породи, суттєво поступалися особинам з іншими генотипами локусу  $\beta$ -лактоглобуліну. Різниця на користь останніх складала 25,0–41,5% ( $P < 0,05$ ). Проте, за вмістом жиру, білка, лактози, сухого знежиреного молочного залишку та щільністю молока вірогідно в кращий бік виділялася малочисельна група тварин з генотипом  $\beta$ -LG A/A. Тобто в цілому можна зробити попередній висновок про те, що між генетичними маркерами локусу  $\beta$ -лактоглобуліну та окремими ознаками молочної продуктивності овець асканійської тонкорунної та асканійської каракульської порід існують певні асоціації. Проте, в залежності від походження та напряду вовнової продуктивності порід ці зв'язки мають свій породоспецифічний характер.

#### 5. Рівень ознак молочної продуктивності овець асканійської каракульської породи різних генотипів за геном $\beta$ -LG

| Ознака продуктивності        | Генотип            |                    |                    | Середня по вибірці |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                              | A/A                | A/B                | B/B                |                    |
| Середньодобовий надій, мл    | 240,3 $\pm$ 41,210 | 318,9 $\pm$ 26,706 | 407,1 $\pm$ 62,099 | 327,2 $\pm$ 24,078 |
| Жир, %                       | 7,7 $\pm$ 1,200    | 7,8 $\pm$ 0,411    | 7,1 $\pm$ 0,228    | 7,6 $\pm$ 0,307    |
| СЗМЗ, %                      | 12,5 $\pm$ 0,182   | 12,1 $\pm$ 0,119   | 11,8 $\pm$ 0,151*  | 12,1 $\pm$ 0,093   |
| Білок, %                     | 4,7 $\pm$ 0,075    | 4,6 $\pm$ 0,045    | 4,5 $\pm$ 0,058*   | 4,6 $\pm$ 0,036    |
| Лактоза, %                   | 6,8 $\pm$ 0,096    | 6,6 $\pm$ 0,065    | 6,4 $\pm$ 0,084*   | 6,6 $\pm$ 0,051    |
| Щільність, г/см <sup>3</sup> | 41,0 $\pm$ 1,110   | 39,3 $\pm$ 0,606   | 38,6 $\pm$ 0,669*  | 39,4 $\pm$ 0,449   |
| n                            | 4                  | 16                 | 6                  | 26                 |

\* по відношенню до генотипу  $\beta$ -LG A/A

**Висновки.** В популяціях овець різного генезису ген  $\beta$ -лактоглобуліну знаходиться у поліморфному стані і детермінується двома кодомінантними алелями ( $\beta$ -LG<sup>A</sup>,  $\beta$ -LG<sup>B</sup>). На сьогодні у досліджених генофондах за частотою прояву переважає алель  $\beta$ -LG<sup>B</sup> – 0,594; 0,538, а за концентрацією – гетерозиготний генотип  $\beta$ -LG A/B – 56,3%; 61,5%. За рівнем поліморфності локусу та ступенем гетерозиготності величина цих показників в залежності від різного спрямування вовнової продуктивності овець майже не відрізняється, 1,93–1,99; та 0,481–0,500 відповідно. За індексом фіксації Райта в обох стадах спостерігається правостороннє відхилення цього параметру, що свідчить про відбір на користь гетерозиготних генотипів ( $F_{is} = +0,37$ ;  $+0,71$ ). Порівняння фактичного і теоретично розрахованого розподілу генотипів виявило наявність генетичної рівноваги популяцій за цим геном. Тобто, селекційно-племінна робота, що здійснюється в стадах, не має суттєвого впливу на стан їх генетичної структури за дослідженим поліморфним геном.

Оскільки ген  $\beta$ -лактоглобуліну є одним із тих, що контролюють формування молочної продуктивності овець, то нами було досліджено рівень впливу його генотипів на цю продуктивну ознаку і встановлено, що протилежність у генезисі порід зумовлює різновекторний характер асоціацій між зазначеними факторами. Зокрема, у середовищі асканійської тонкорунної породи за середньодобовим надоем молока кращими є вівцематки з генотипом  $\beta$ -LG A/A – 594 мл проти 330 та 354 мл у ровесників, а за вмістом білка, молочного жиру, лактози, сухого знежиреного молочного залишку та щільністю молока перевага є за генотипом  $\beta$ -LG B/B ( $p < 0,05$ ). В асканійській каракульській породі за надоем молока, навпаки, кращими виявилися особини з генотипом  $\beta$ -LG B/B, а за іншими показниками – тварини з альтернативним генотипом. Гетерозиготні вівцематки за всіма показниками займали положення, близьке до середнього по стаду. Таким чином, у овець різного походження та напряду продуктивності

маркери гену  $\beta$ -LG мають різний рівень впливу на розвиток молочної продуктивності овець досліджених генофондів.

Отримані дані в комплексі з іншими існуючими методами оцінки генотипу овець можуть бути використані в якості біохімічного тесту стану генофонду породи, а також для прогнозу на їх основі рівня розвитку ознак молочної продуктивності тварин.

**Дотримання етичних стандартів.** Всі міжнародні, національні та/або інституціональні принципи догляду та використання тварин були дотримані.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Arora R., Bhatia S., Mishra B. Genetic polymorphism of the beta-lactoglobulin gene in native sheep from India. *Biochemical Genetics*. 2010. Vol. 48. P. 304–311. DOI: 10.1007/s10528-009-9323-6. Epub 2010 Jan 6.
2. Bell K., Mckenzie H. The whey proteins of ovine milk:  $\beta$ -lacto globulins A and B. *Biochimical*. 1967. Vol. 147. P. 123–134. DOI: [https://doi.org/10.1016/0005-2795\(67\)90095-5](https://doi.org/10.1016/0005-2795(67)90095-5) (Дата звернення: 23.05.2021).
3. Corral J., Padilla J., Izquierdo M. Associations between milk protein genetic polymorphisms and milk production traits in Merino sheep breed. *Livestock Science*. 2010. Vol. 129. P. 73–79.
4. Elmaci C., Oner Y., Balcioglu M.  $\beta$ -lactoglobuline gene types in Karacabey Merino sheep breeds using PCR-RFLP. *Journal Appl. Anim. Res.* 2007. Vol. 32 (2). P. 145–148. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2007.9706865> (Дата звернення: 11.05.2021).
5. El-Shazly S., Mahfouz M., Al-Otaibi S. Genetic polymorphism in  $\beta$ -lactoglobulin gene of some sheep breeds in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) and its influence on milk composition. *African Journal of Biotechnology*. 2012. Vol. 11 (19). P. 4330–4337. DOI: 10.5897/AJB11.3278
6. Elyasi G., Shodja S., Nasssiry M. N. Polymorphism of  $\beta$ -Lactoglobulin Gene Iranian Sheep Breeds Using PCR-RFLP. *Journal of molecular Genetics*. 2010. Vol. 2 (1). P. 6–9. Medwell Journals. DOI:10.3923/jmolgene.2010.6.9.
7. Erhard G., Godovac-Zimmermann J., Conti A. Isolation and complete primary sequence of a new ovine wild-type beta-lactoglobulin C. *Biological Chemistry Hoppe Seyler*. 1989. Vol. 370 (7). P. 757–762. DOI: 10.1515/bchm3.1989.370.2.757.
8. Feligini M., Parma P., Aleandri R. PCR-RFLP test for direct determination of  $\beta$ -Lactoglobulin genotype in sheep. *Animal Genetics*. 1998. Vol. 29 (6). P. 473–474.
9. Georgescu S., Isfan N., SME. Kevorkian. The correlation of production characteristics with the genetic variants of the encoding locus of  $\beta$ -lactoglobulin in three sheep breeds from Romania. *Archiv a Zootechnica*. 2011. Vol. 14 (1). P. 41–49.
10. Gras M., Pistol G., Pelmus R. Relationship between gene polymorphism and milk production traits in Teleorman Black Head Sheep Breed. *Rev. MVZ Córdoba*. 2016. Vol. 21 (1). P. 5124–5136.
11. Hao L. L., Yu H., Zhang Y. Single nucleotide polymorphism analysis of exons 3 and 4 of IGF-1 gene in pigs. *Genetics Molecular Research*. 2011. Vol. 10. P. 1689–1695. DOI:10.4238/vol10-3gmr1328.
12. Harris S., Ali S., Anderson S. Complete nucleotide sequence of the genomic ovine beta-lactoglobulin gene. *Nucleic Acids Research*. 1988. Vol. 16 (21). P. 10379–10380. PMID: 3194215 PMCID: PMC338880 DOI:10.1093/nar/16.21.10379.
13. Ivanković A. Polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ S1-casein genes in sheep. *Acta agriculturae Slovenica*. 2004. Vol. 84 (2). P. 121–130.
14. Kusza S., Sziszkosz N., Nagy K. Preliminary result of a genetic polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin gene and the phylogenetic study of ten Balkan and central European indigenous sheep breeds. *Acta Biochimica Polonica*. 2015. Vol. 62, No 1/2015. P. 109–112. <https://www.researchgate.net/publication/275328897> (Дата звернення: 02.04.2021)
15. Lesyk O., Pohyvka M. Sheep's milk production and its processing into various dairy products under the conditions of Bukovina. *Sheep breeding and Goat breeding*. 2018. Vol. 3. P. 109–119. <http://nbuv.gov.ua/UJRN/vivkoz-2018-3-13> (Дата звернення: 23.06.2021).



16. Mohammadi A., Nasiri M., Elyasi G. Genetic polymorphism of  $\beta$ -Lactoglobulin in Certain Iranian and Russian Sheep breeds. *Iranian Journal of Biotechnology*. 2002. Vol. 4. № 4. P. 265–268.
17. Nassiry M., Eftekhari F., Javadmanesh A. Genetic variability in beta-lactoglobulin, calpastatin and calpain loci in Kurdi sheep. *Proceedings of the British Society of Animal Science*. 2007. Vol. 2007. P. 143. DOI: <https://doi.org/10.1017/s1752756200020469> (Дата звернення: 03.06.2021).
18. Nei M. Genetic distance between populations. *Amer. Natur.* 1972. Vol. 106. № 946. P. 283–291. DOI: <https://doi.org/10.1086/282771> (Дата звернення: 03.06.2021).
19. Perez M., Calvo M. Interaction of  $\beta$ -lactoglobulin with retinol and fatty acids and its role as a possible biological function for this protein: a review. *Journal of Dairy Science*. 1995. Vol. 78, Is. 5. P. 978–988. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jdsS0022-0302\(95\)76713-3](http://dx.doi.org/10.3168/jdsS0022-0302(95)76713-3) (Дата звернення: 25.05.2021).
20. Ramos A., Matos C., Russo-Almeida P. Candidate genes for milk production traits in Portuguese dairy sheep. *Small Rum. Res.* 2009. Vol. 82. P. 117–121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.02.007> (Дата звернення: 21.04.2021).
21. Rashaydeh F., Sholi N., Al-Atiyat R. Genetic polymorphisms of milk genes ( $\beta$ -lactoglobulin and  $\kappa$ -casein) in indigenous Awassi and improved Awassi sheep of Palestine. *Livestock Research for Rural Development*. 2020. Vol. 32. <http://www.lrrd.org/lrrd32/5/raeda32075.html> (Дата звернення: 01.04.2021).
22. Reekall R., Smouse P. Gen AILEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetics software for teaching and research-an update. *Bioinformatics*. 2012. Vol. 28 (19). P. 2537–2539. DOI: <10.1093/bioinformatics/bts460> (Дата звернення: 11.04.2021).
23. Recio I., Fernandez-Fournier A., Martin-Alvarez P.  $\beta$ -lactoglobulin polymorphism in ovine breeds: influence on cheese making properties and milk composition. *Lait*. 1997. Vol. 77 (2). P. 259–265. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/lait:1997218>.
24. Selvaggi M., Laudadio V., Dario C. Investigating the genetic polymorphism of sheep milk proteins: a useful tool for dairy production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2014. Vol. 94 (15). P. 3090–3099. DOI: <10.1002/jsfa.6750>.
25. Selvaggi M., Laudadio V., Dario C.  $\beta$ -lactoglobulin Gene Polymorphisms in Sheep and Effects on Milk Production Traits. *A Review Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2015. Vol. 3. Iss. 9. P. 478–484. DOI: <http://dx.doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.9.478/484>.
26. Staiger E., Thonney M., Buchanan J. Effect of prolactin,  $\beta$ -lactoglobulin, and  $\kappa$ -casein genotype on milk yield in East Friesian sheep. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93 (4). P. 1736–1742. DOI: <10.3168/jds.2009-2630>.
27. Stapay P., Burda P. Peculiarities of chemical composition and biological value of sheep's milk. *Biologia tvaryn – Animal Biology*. 2010. Vol. 12 (1). P. 44–53.
28. Truhachev V., Selionova M., Krivoruchko A. The Sheep Meat Productivity Genetic Markers. *Agricultural Biology*. 2018. Vol. 6. № 6. P. 1107–1119. DOI: <10.15389/agrobiology.2018.6.1107>

## REFERENCES

1. Arora, R., S. Bhatia, and B. Mishra. 2010. Genetic polymorphism of the beta-lactoglobulin gene in native sheep from India PMID: 20052531 *Biochem Genet.* Apr; 48(3–4):304–11. DOI: <10.1007/s10528-009-9323-6>. Epub 2010 Jan 6 (in English).
2. Bell, K., and H. Mckenzie. 1967. The whey proteins of ovine milk:  $\beta$ -lacto globulins A and B. *Biochim – Biophys. Acta.* 147:123–134. DOI: [https://doi.org/10.1016/0005-2795\(67\)90095-5](https://doi.org/10.1016/0005-2795(67)90095-5) (in English).
3. Corral, J., J. Padilla, and M. Izquierdo. 2010. Associations between milk protein genetic polymorphisms and milk production traits in Merino sheep breed. *Livestock Science*. 129:73–79. (in English).
4. Elmaci, C., Y. Oner, and M. Balcioglu. 2007.  $\beta$ -lactoglobuline gene types in Karacabey Merino sheep breeds using PCR-RFLP. *Journal Appl. Anim. Res.* 32(2):145–148. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2007.9706865> (in English).

5. El-Shazly, S., M. Mahfouz M, and S. Al-Otaibi. 2012. Genetic polymorphism in  $\beta$ -lactoglobulin gene of some sheep breeds in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) and its influence on milk composition. *African Journal of Biotechnology*. 11(19):4330–4337, DOI: 10.5897/AJB11.3278 (in English).
6. Elyasi, G, S. Shodja, and M. N. Nasssiry. 2010. Polymorphism of  $\beta$ -Lactoglobulin Gene Iranian Sheep Breeds Using PCR-RFLP. *Journal of molecular Genetics* 2(1):6–9, Medwell Journals. DOI:10.3923/jmolgene.2010.6.9 (in English).
7. Erhard, G., J. Godovac-Zimmermann, and A. Conti. 1989. Isolation and complete primary sequence of a new ovine wild-type beta-lactoglobulin C. *Biol. Chem. Hoppe Seyler*. 370(7):757–62 DOI: 10.1515/bchm3.1989.370.2.757 (in English).
8. Feligini, M., P. Parma, and R. Aleandri R. 1998. PCR-RFLP test for direct determination of  $\beta$ -Lactoglobulin genotype in sheep. *Anim. Genet.*, 29(6):473–4 (in English).
9. Georgescu, S., and N. Isfan, SME. Kevorkian. 2011. The correlation of production characteristics with the genetic variants of the encoding locus of  $\beta$ -lactoglobulin in three sheep breeds from Romania. *Archiva Zootechnica*. 14(1):41–49 (in English).
10. Gras, M., G. Pistol, and R. Pelmus. 2016. Relationship between gene polymorphism and milk production traits in Teleorman Black Head Sheep Breed. *Rev. MVZ Córdoba*. 21(1):5124–5136. (in English).
11. Hao, L. L., H. Yu, and Y. Zhang. 2011. Single nucleotide polymorphism analysis of exons 3 and 4 of IGF-1 gene in pigs. *Genet Mol. Res.* 10:1689–95. DOI:10.4238/vol10-3gmr1328 (in English).
12. Harris, S., S. Ali, and S. Anderson. 1988. Complete nucleotide sequence of the genomic ovine beta-lactoglobulin gene. *Nucleic Acids Research*. 16(21):10379–80. PMID: 3194215 PMCID: PMC338880 DOI:10.1093/nar/16.21.10379 (in English).
13. Ivanković, A. 2004. Polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ S1-casein genes in sheep. *Acta agriculturae Slovenica*. 84 (2):121–130 (in English).
14. Kusza, S., N. Sziszkosz, and K. Nagy. 2015. Preliminary result of a genetic polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin gene and the phylogenetic study of ten Balkan and central European indigenous sheep breeds. *Acta Biochimica Polonica*. 62(1):109–112. DOI: <https://www.researchgate.net/publication/275328897> (in English).
15. Lesyk, O., and M. Pohyvka. 2018. Sheep's milk production and its processing into various dairy products under the conditions of Bukovina. *Sheep breeding and Goat breeding*. 3:109–119. DOI: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/vivkoz-2018-3-13> (in English).
16. Mohammadi, A., M. Nasiri, and G. Elyasi. 2002. Genetic polymorphism of  $\beta$ -Lactoglobulin in Certain Iranian and Russian Sheep breeds. *Iranian Journal of Biotechnology*. 4(4):265–268 (in English).
17. Nassiry, M., F. Eftekhari, and A. Javadmanesh. 2007. Genetic variability in beta-lactoglobulin, calpastatin and calpain loci in Kurdi sheep. *Proceedings of the British Society of Animal Science*. 143. DOI: <https://doi.org/10.1017/s1752756200020469> (in English).
18. Nei M. 1972. Genetic distance between populations. *Amer. Natur.* 106(946):283–291. DOI: <https://doi.org/10.1086/282771> (in English).
19. Perez, M., and M. Calvo. 1995. Interaction of  $\beta$ -lactoglobulin with retinol and fatty acids and its role as a possible biological function for this protein: a review. *Journal of Dairy Science*. 78(5):978–988. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jdsS0022-0302\(95\)76713-3](http://dx.doi.org/10.3168/jdsS0022-0302(95)76713-3) (in English).
20. Ramos, A., C. Matos, and P. Russo-Almeida. 2009. Candidate genes for milk production traits in Portuguese dairy sheep. *Small Rum. Res.* 82:117–121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.02.007> (in English).
21. Rashaydeh, F., N. Sholi, and R. Al-Atiyat. 2020. Genetic polymorphisms of milk genes ( $\beta$ -lactoglobulin and  $\kappa$ -casein) in indigenous Awassi and improved Awassi sheep of Palestine. *Livestock Research for Rural Development*. 32(75). <http://www.lrrd.org/lrrd32/5/raeda32075.html> (in English).

22. Reekall, R., and P. Smouse. 2012. Gen AILEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetics software for teaching and research-an update. *Bioinformatics*. 28 (19):2537–2539. DOI: 10.1093/bioinformatics/bts460 (in English).
23. Recio, I., A. Fernandez-Fournier, and P. Martin-Alvarez. 1997.  $\beta$ -lactoglobulin polymorphism in ovine breeds: influence on cheese making properties and milk composition. *Lait*. 77 (2):259–265. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/lait:1997218> (in English).
24. Selvaggi, M., V. Laudadio, and C. Dario. 2014. Investigating the genetic polymorphism of sheep milk proteins: a useful tool for dairy production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 94 (15):3090–3099. DOI:10.1002/jsfa.6750 (in English).
25. Selvaggi, M., V. Laudadio, and C. Dario. 2015.  $\beta$ -lactoglobulin Gene Polymorphisms in Sheep and Effects on Milk Production Traits. *A Review Fdvances in Animal, and Veterinary Sciences*. 3(9):478–484. DOI: <http://dx.doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.9.478/484> (in English).
26. Staiger, E., M. Thonney, and J. Buchanan. 2010. Effect of prolactin,  $\beta$ -lactoglobulin, and  $\kappa$ -casein genotype on milk yield in East Friesian sheep. *Journal of Dairy Science*. 93(4):1736–1742. DOI:10.3168/jds.2009-2630 (in English).
27. Stapay, P., and P. Burda. 2010. Peculiarities of chemical composition and biological value of sheep's milk. *Animal Biology*. 12(1):44–53 (in English).
28. Truhachev, V., M. Selionova, and A. Krivoruchko. 2018. The Sheep Meat Productiviti Genetic Markers. *Agricultural Biology*. 6(6):1107–1119. DOI: 10/15389/agrobiology.2018.6.1107 (in English).

---

Одержано редколегією 19.10.2021 р.

Прийнято до друку 23.11.2021 р.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНУ БЕТА-КАЗЕЇНУ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК З СКЛАДОМ МОЛОКА У КОРІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ

В. І. ЛАДИКА<sup>1</sup>, Ю. М. ПАВЛЕНКО<sup>1</sup>, Т. І. ДРЕВИЦЬКА<sup>2</sup>, В. Є. ДОСЕНКО<sup>2</sup>,  
Ю. І. СКЛЯРЕНКО<sup>3</sup>, Л. С. БАРТЕНЄВА<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)

<sup>2</sup>Інститут фізіології імені О. Богомольця НАН України (Київ, Україна)

<sup>3</sup>Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН (Сад, Україна)

<sup>4</sup>Територіально відокремлена кафедра «Хмельницька філія Академії Державної пенітенціарної служби» (Давидківці, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-6748-7616> – В. І. Ладика

<https://orcid.org/0000-0002-4128-122X> – Ю. М. Павленко

<https://orcid.org/0000-0002-3192-4682> – Т. І. Древицька

<https://orcid.org/0000-0002-6919-7724> – В. Є. Досенко

<https://orcid.org/0000-0002-6579-2382> – Ю. І. Скляренко

<https://orcid.org/0000-0003-2579-9384> – Л. С. Бартенєва

Sklyrenko9753@ukr.net

Вивчали поліморфізм гену бета-казеїну та його вплив на якісний склад молока корів симентальської породи. Проведене генотипування 76 корів. Визначення поліморфізму гену бета-казеїну проводили в генетичній лабораторії Інституту фізіології ім. Богомольця. Для проведення алельної дискримінації використовувалась система TagMan@Genotyping та набір праймерів та зондів.

Встановлено, що частоти алелю A2 була високою (0,645). Частіше в стадах зустрічались тварини з генотипом A1A2 та A2A2 (частота відповідно 45 та 42%). За даними генетико-статистичного аналізу фактична частота генотипів співпадала з теоретично розрахованою.

За вмістом жиру та білка в молоці тварини всіх генотипів відповідали стандарту породи. Між тваринами різних генотипів статистично значущої різниці за якісними характеристиками молока не виявлено. Можна констатувати, що формування стад з генотипом A2A2 за бета-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на ступінь розвитку продуктивних ознак корів і таким чином забезпечить збереження високих показників якості молока худоби стад нового типу.

**Ключові слова:** генотип, казеїн, алель, гетерозиготність, вміст жиру, вміст білка

## STUDY OF BETA-CASEIN GENE POLYMORPHISM AND ITS RELATIONSHIP WITH MILK COMPOSITION IN SIMMENTAL COWS

V. I. Ladyka<sup>1</sup>, Yu. M. Pavlenko<sup>1</sup>, T. I. Drevytska<sup>2</sup>, V. Ye. Dosenko<sup>2</sup>, Yu. I. Skliarenko<sup>3</sup>, L. S. Bartienieva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

<sup>2</sup>Bohomolets Institute of Physiology of NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

<sup>3</sup>Institute of Agriculture of the North-East of NAAS of Ukraine (Sad, Ukraine)

<sup>4</sup>Territorially separate department «Khmelnytsky branch of Academy of the State Penitentiary Service» (Davydkivtsi, Ukraine)

The polymorphism of  $\beta$ -casein gene and its influence on the qualitative composition of milk of Simmental cows were studied. Genotyping of 76 cows was carried out. Determination of  $\beta$ -casein

gene polymorphism was performed in the genetic laboratory of Bohomolets Institute of Physiology. The TagMan@Genotyping system and a set of primers and probes were used for allelic discrimination.

*It was found that the frequency of the A2 allele was high (0.645). Animals with A1A2 and A2A2 genotypes were more common in herds (frequency of 45 and 42%, respectively). According to genetic and statistical analysis, the actual frequency of genotypes coincided with the theoretically calculated.*

*In terms of milk fat and protein content, animals of all genotypes met the breed standard. No statistically significant difference in the quality characteristics of milk was found between animals of different genotypes. It can be stated that the formation of herds with A2A2 genotype for beta-casein will not have a negative impact on the development of cows' productive traits and thus ensure the preservation of high quality milk of new type cattle herds.*

**Keywords:** genotype, casein, allele, heterozygosity, fat content, protein content

Впродовж тривалого часу об'єктом досліджень вітчизняних та закордонних вчених є не лише кількісні, а й якісні показники молока. Особливо актуальним це питання стало після виявлення науковцями негативного впливу молока на стан здоров'я людини. Так в останні роки дослідники відмічають, що при вживанні коров'ячого молока у людини можуть виникати розлади шлунково-кишкового тракту. Науковці пов'язують ці проблеми з наявністю в молоці бета-казеїну A1 [5, 15, 18, 20]. Також зі споживанням молока, що містить бета-казеїн типу A1 пов'язують розвиток серцево-судинних захворювань, діабету 1 типу, синдрому раптової дитячої смерті та різних неврологічних розладів, алергії [7, 9, 13, 16]. Отже актуальним питанням є проведення генотипування тварин молочних стад з метою отримання молочної сировини лише з бета-казеїном A2 [13, 6].

Нещодавно проведені дослідження вказують на те, що тварини інших видів, а саме кози, вівці, верблюди, коні, віслюки, буйволи виробляють молоко лише з бета-казеїном A2 [2, 12].

У молоці корів міститься більше 5 варіантів бета-казеїну. Проте два з них A1 та A2 зустрічаються найчастіше. У корів різних порід частота алелів суттєво різниться. У тварин найпоширенішої в світі породи – голштинської частота бажаного алелю знаходиться в межах 0,5–0,6. Частота бажаного генотипу – в межах 35–40%. У тварин швіцької породи частота бажаного алелю A2 суттєво більша – 0,70–0,75, а бажаного генотипу A2A2 – близько 70% [10]. У африканських та азійських порід великої рогатої худоби частота алеля A2 та генотипу A2A2 дуже високі і знаходяться в межах 0,90–0,98 [17, 20]. Сьогодні в окремих країнах світу створюються молочні стада де розводять гомозиготних тварин A2A2 [10]. При цьому споживачі зацікавлені в споживанні подібної продукції не дивлячись на її більшу вартість майже в 1,5–2 рази [3].

На сьогоднішній день для селекціонерів залишається відкритим питання – чи впливає генотип за бета-казеїном на вміст складових молока, а саме вміст жиру, білка та інших [3, 14, 18]. За попередніми результатами, що отримані дослідниками статистично значущої різниці між тваринами різних генотипів за бета-казеїном за вмістом жиру та білка не встановлено [8, 11].

Тому **метою** нашої роботи було дослідити поліморфізм гена бета-казеїну у корів симентальської породи та його зв'язок з якісними показниками молочної продуктивності.

**Матеріали та методи досліджень.** Проведене генотипування корів симентальської породи, що утримуються в ПЗ «Михайлівка» Лебединського району Сумської області (n = 46) та СФГ «Урожай» Роменського району Сумської області (n = 30).

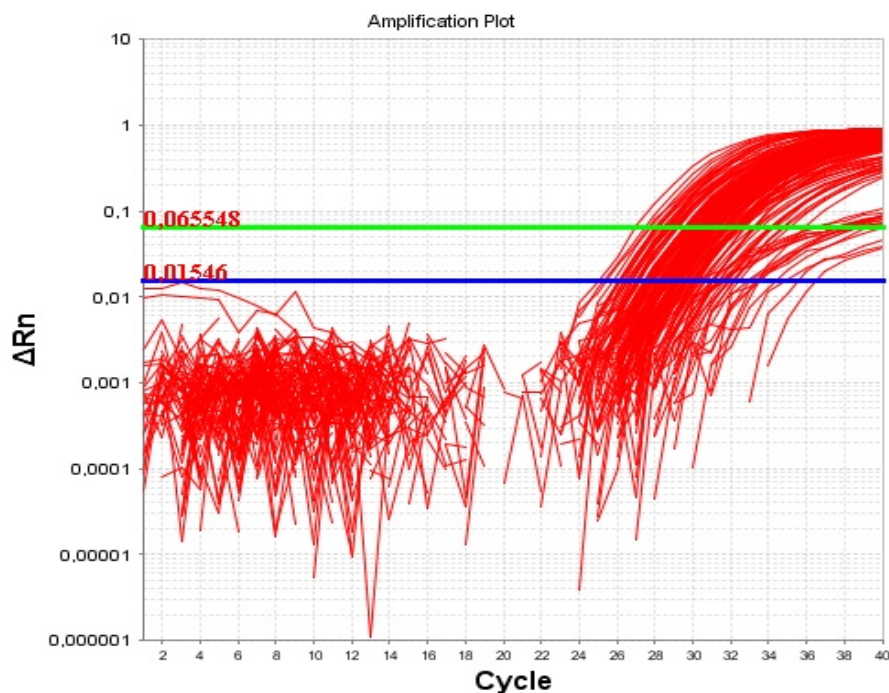


Рис 1. Ампліфікаційні криві визначення генотипу за поліморфізмом гену бета-казеїну CSN2 (rs43703011).

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

Зразки крові відбирали у моновети об'ємом 2,7 мл ("Sarstedt", Німеччина) з наступним заморожуванням зразків та їх зберіганням при  $-20^{\circ}\text{C}$ . Для отримання ДНК для подальшого генотипування використовували набір для очищення геномної ДНК Monarch® New England BioLab (США) згідно з протоколом виробника. Для проведення алельної дискримінації використовувалась система TagMan@Genotyping та набір праймерів та зондів.

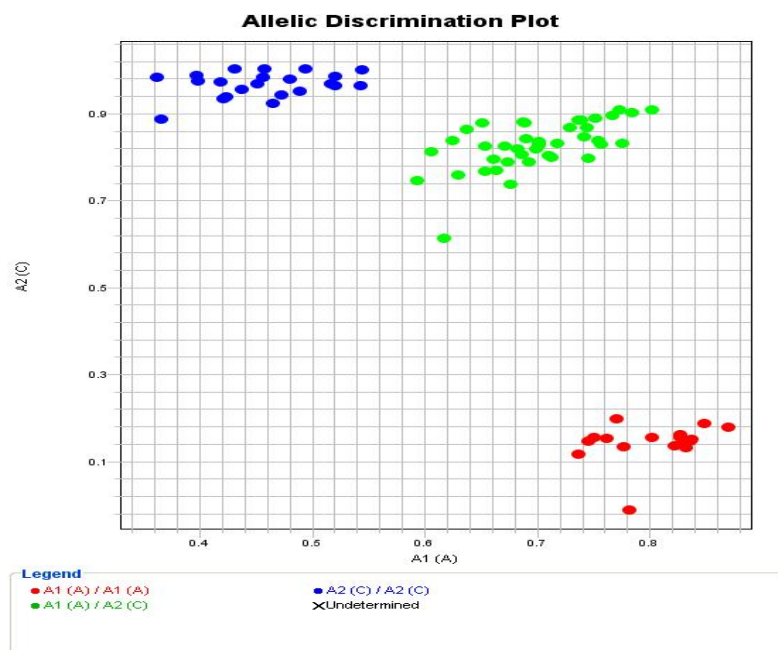


Рис 2. Алельна дискримінація за генотипами поліморфізмом гену бета-казеїну CSN2 (rs43703011).

Підрахунок частот алелів проводили із врахуванням кількості гомозигот і гетерозигот, знайдених за відповідним алелем за формулою:

$$P(A) = \frac{2N_1 + N_2}{2n}$$

де  $N_1$  і  $N_2$  – відповідно число гомозигот і гетерозигот для досліджуваного алеля;  
 $n$  – число вибірки.

З метою оцінки статистичної достовірності розбіжності розподілів одержаних результатів використовували критерій Пірсона:

$$\chi^2 = \frac{\sum(\Phi - T)^2}{T}$$

де:  $\Phi$  – фактична кількість генотипів;

$T$  – теоретична кількість генотипів.

Фактичну (наявну) гетерозиготність визначали шляхом прямого підрахунку за формулою:

$$H_O = \frac{N_2}{n}$$

Очікувану гетерозиготність визначали за формулою:

$$H_E = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

де  $p_1, p_2, \dots, p_n$  – частоти алелів.

Для генетичної характеристики поголів'я також визначали рівень гомозиготності ( $Ca$ ):

$$Ca = (p(A)^2 + p(B)^2) * 100;$$

рівень поліморфності,  $Na$ :

$$Na = 1/Ca;$$

тест гетерозиготності, визначали шляхом співставлення відношень між емпіричними гетерозиготами і емпіричними гомозиготами з аналогічним відношенням, отриманими за теоретичними даними;

коефіцієнт ексцесу ( $D$ ) кількісно оцінює нехватку або перебільшення фактичної гетерозиготності у досліджуваних популяцій в порівнянні з теоретично розрахованим показником.

Для відбору проб молока використовували лічильник – індикатор ИУ-1. Пробу молока зберігали у пластиковій ємкості (25 мл). Проаналізовано біохімічний склад молока від семи корів кожного генотипу (A1A1, A1A2, A2A2). Вміст жиру та білку в молоці визначали у лабораторії Сумського національного аграрного університету на обладнанні Ultrasonic milk analyzer Master Classic.

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

**Результати й обговорення.** Аналіз даних генотипування тварин симентальської породи виявив, що з більшою частотою зустрічаються генотипи A1A2 та A2A2 – більше 40%. Як результат частота бажаного алеля A2 була досить високою (табл. 1).

**1. Частота алелів та генотипів за локусом гена бета-казеїну**

| 1. Наслідок шлюбної селекції за локусом гену бачення кав'яву |          |    |      |    |      |    |           |       |          |
|--------------------------------------------------------------|----------|----|------|----|------|----|-----------|-------|----------|
| Розподіл*                                                    | Генотипи |    |      |    |      |    | Алель, од |       | $\chi^2$ |
|                                                              | A1A1     |    | A1A2 |    | A2A2 |    | A1        | A2    |          |
|                                                              | n        | %  | n    | %  | n    | %  |           |       |          |
| Ф                                                            | 10       | 13 | 34   | 45 | 32   | 42 | 0,355     | 0,645 | 0,041    |
| О                                                            | 9,6      | 13 | 34,8 | 45 | 31,6 | 42 |           |       |          |

\*Примітка: Ф – фактична, О – очікувана

Розрахунок за формулою Харді-Вайнберга показав відсутність різниці між фактичними та очікуваними частотами генотипів у тварин. Використовуючи генетико-статистичні методи аналізу, шляхом визначення цифрових значень таких генетичних констант як ступінь гомозиготності ( $Ca$ ), рівень поліморфності ( $Na$ ) ми намагалися оцінити перспективність роботи з підвищення частоти бажаного генотипу A2A2 в популяції симентальської породи регіону (табл. 2).



## 2. Генетична мінливість симентальської породи за локусом бета-казеїну, %

| Показники                     | Значення |            |
|-------------------------------|----------|------------|
|                               | фактичні | теоретичні |
| Гетерозиготи, голів           | 34       | 35,8       |
| Гомозиготи, голів             | 34       | 34,8       |
| Коефіцієнт гетеро/гомозиготи  | 1        | 1,03       |
| Тест гетерозиготності         | -0,036   | –          |
| Ступінь гомозиготності, Ca, % | 54,2     | –          |
| Рівень поліморфності, Na      | 1,84     | –          |
| Коефіцієнт ексцесу D          | -0,02    | –          |
| Частка гомозигот, %           | 55,3     | –          |

Ступінь гомозиготності в досліджуваних популяціях великої рогатої худоби дорівнює 54,2%, що може свідчити про достатній рівень їх консолідації. Підтвердженням цьому є аналіз таких генетичних показників, як рівень поліморфності (число ефективно діючих алелів – Na), який дорівнював 1,84. Тест гетерозиготності (ТГ), який свідчить про рівень генетичного різноманіття популяції, в досліджуваних стадах майже дорівнював нулю, що свідчить про баланс між часткою фактичних гетерозигот відносно частки теоретичних гетерозигот. Що стосується коефіцієнту ексцесу (D), який характеризує співвідношення фактичної гетерозиготності до теоретичної, то відмічаємо незначне відхилення дійсної гетерозиготності від очікуваної з лівостороннім ексцесом, що також свідчить про відсутність дефіциту гетерозигот.

Відповідно до мети наших досліджень, нами було досліджена залежність вмісту складових молока від генотипу за бета-казеїном (табл. 3).

## 3. Якісний склад молока залежно від генотипу за бета-казеїном (n = 7 за кожним генотипом)

| Генотип      | Вміст в молоці, % |              |              |              |
|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
|              | жиру              | білка        | лактози      | СЗМЗ         |
| A1A1         | 4,43 ± 0,159      | 3,28 ± 0,060 | 4,93 ± 0,089 | 8,97±0,163   |
| A1A2         | 4,36 ± 0,191      | 3,25 ± 0,050 | 4,88 ± 0,074 | 8,88 ± 0,135 |
| A2A2         | 4,47 ± 0,166      | 3,36 ± 0,046 | 5,13 ± 0,077 | 9,12 ± 0,161 |
| У середньому | 4,42 ± 0,099      | 3,30 ± 0,030 | 4,94 ± 0,037 | 9,01 ± 0,072 |

Середні показники вмісту складових у молоці корів всіх досліджуваних генотипів відповідали стандарту породи. Тварини симентальської породи з бажаним генотипом A2A2 дещо переважали за всіма досліджуваними показниками тварин інших генотипів, але різниця між ними була статистично незначущою. Тому на нашу думку формування стад з генотипом A2A2 за бета-казеїном не матиме негативного впливу на продуктивні ознаки корів і таким чином забезпечить збереження високих якісних показників молока худоби стад нового типу.

**Висновки.** Проведене генотипування корів симентальської породи за геном бета-казеїну. Встановлено, що більшою частотою характеризувався алель A2 (0,645). Відповідно частоти генотипів A1A1, A1A2 та A2A2 складали – 13%, 45%, 42%. За даними генетико-статистичного аналізу встановлено рівновагу за фактичним та теоретичним розподілом генотипів.

За вмістом жиру та білка в молоці тварини всіх генотипів відповідали стандарту породи. Між тваринами різних генотипів статистично значущої різниці за якісними характеристиками молока не виявлено. Можна констатувати, що формування стад з генотипом A2A2 за бета-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на продуктивні ознаки корів і таким чином забезпечить збереження високих якісних показників молока худоби стад нового типу. Проте подальшого вивчення потребує питання впливу генотипу за бета-казеїном на технологічні властивості молока.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Лади́ка В. І., Скля́ренко Ю. І., Павле́нко Ю. М. Характеристика генетичної структури за геном  $\beta$ -казеїну плідників, допущених до використання в Україні у 2020 році. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Б. Церква, 2020. № 1. С. 39–45. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-39-45>
2. Марзанов Н. С., Девришов Д. А., Марзанова С. Н., Абылкасымов Д. А., Конова-лова Н. В., Либет И. С. Характеристика российских молочных пород крупного рогатого скота по встречаемости генотипов и аллелей в локусе бета-казеина. *Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология*. 2020. № 1. С. 47–52. DOI: 10.26155/vet.zoo.bio.202001007
3. 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>
4. Bentivoglio D., Finco A., Bucci G., Staffolani G. Is There a Promising Market for the A2 Milk? Analysis of Italian Consumer Preferences. *Sustainability*. 2020. Vol. 12 (17). P. 6763. <https://doi.org/10.3390/su12176763>
5. Fuerer C., Jenni R., Cardinaux L., Andetsion F., Wagnière S., Moulin J., Affolter M. Protein fingerprinting and quantification of  $\beta$ -casein variants by ultraperformance liquid chromatography–high-resolution mass spectrometry. *J. Dairy Sci.* 2019. Vol. 103. P. 1193–1207. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16273>
6. Gigliotia R., Gutmanisa G., Katikia L., Okinob C., Oliveirab M., Filhoa A. New high-sensitive rhAmp method for A1 allele detection in A2 milk samples. *Food Chemistry*. 2020. Vol. 313. P. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126167>
7. Guantario B., Giribaldi M., Devirgiliis C., Finamore A., Colombino E., Capucchio M., Evangelista R., Motta V., Zinno P., Cirrincione S., Antoniazzi S., Cavallarin L., Roselli M. A Comprehensive Evaluation of the Impact of Bovine Milk Containing Different Beta-Casein Profiles on Gut Health of Ageing Mice. *Nutrients*. 2020. Vol. 12 (7). P. 2–19. <https://doi.org/10.3390/nu12072147>
8. 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. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7312>
9. Henrique do Nascimento Rangel A., Cavalcanti Sales D., Antas Urbano S., Geraldo Bezerra Galvãojúnior J., César de Andrade Neto J., de Souza Macêdo C. Lactose intolerance and cow's milk protein allergy. *Food Science and Technology*. 2016. Vol. 36 (2). P. 179–187. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.0019>
10. Kaskous S. A1- and A2-Milk and Their Effect on Human Health. *Journal of Food Engineering and Technology*. 2020. Vol. 9 (1). P. 15–21. <https://doi.org/10.32732/jfet.2020.9.1.15>
11. Kyselová J., Ječmínková K., Matějčíková J., Hanuš O., Kott T., Štípková M., Krejčová M. Physiochemical characteristics and fermentation ability of milk from Czech Fleckvieh cows are related to genetic polymorphisms of  $\beta$ -casein,  $\kappa$ -casein, and  $\beta$ -lactoglobulin. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2019. Vol. 32 (1). P. 14–22. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0924>
12. Louise S., Jackeline S. Alves, Marisa S. Bastos, Raphael B., Camargo G. Do non-bovine domestic animals produce A2 milk? : an in silico analysis. *Animal Biotechnology*. 2021. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1935982>
13. Mayer H., Lenz K., Halbauer E. “A2 milk” authentication using isoelectric focusing and different PCR techniques. *Food Research International*. 2021. Vol. 147. P. 2–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110523>
14. Miluchová M., Gábor M., Candrák J., Trakovická A., 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, No 3. P. 403–407. DOI: [https://doi.org/10.18388/abp.2017\\_2313](https://doi.org/10.18388/abp.2017_2313)
15. O'Callaghan T. An overview of the A1/A2 milk hypothesis. *Dairy Nutrition forum*. 2020. Vol. 12, iss. 2. P. 1–4.

16. Parashar A., Saini R. A1 milk and its controversy-areview. *International Journal of Bioassays*. 2015. Vol. 4 (12). P. 4611–4619.
17. Pimenta S., Mota L., Paraná S., Bermal C., Ferreira C. Genetic potential of Sindhi cattle for A2 milk production. *Animal Production Science*. 2020. Vol. 60. P. 893–895. <https://doi.org/10.1071/AN18677>
18. Sae-In S K., Delgado S., Mittal J., Eshraghi R., Mittal R., Eshraghi A. Beneficial Effects of Milk Having A2  $\beta$ -Casein Protein: Myth or Reality? *Journal of Nutrition*. 2021. Vol. 151 (5), P. 1061–1072. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa454>
19. Sebastiani C., Arcangeli C., Ciullo M., Torricelli M., Cinti G., Fisichella S., Biagetti M. Frequencies Evaluation of  $\beta$ -Casein Gene Polymorphisms in Dairy Cows Reared in Central Italy. *Animals*. 2020. Vol. 10 (2). P. 2–7. <https://doi.org/10.3390/ani10020252>
20. Teixeira D., Costa R., Ferreira de Camargo G. Guzerat indicine cattle and A2 milk production. *Animal Biotechnology*. 2021. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1962336>

## REFERENS

1. Ladyk, V. I., Yu. I. Skliarenko, and Yu. M. Pavlenko. 2020. Kharakterystyka henetychnoi struktury za henom  $\beta$ -kazeinu plidnykiv, dopushchenykh do vykorystannia v Ukraini u 2020 rotsi – Characteristics of the genetic structure according to the gene of  $\beta$ -casein of the fruit, admitted to use in Ukraine in 2020. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva – Technology of production and processing of livestock products*. 1:39–45 (in Ukrainian).
2. Marzanov, N. S., D. A. Devrishov, S. N. Marzanova, D. A. Abylkasymov, and N. V. Konovalova, I. S. Libet. 2020. Characterization of Russian dairy cattle breeds by the occurrence of genotypes and alleles at the beta-casein locus – Characteristics of the rossesky molded porosity of a large horned cattle for the inspection of genotypes and alleles in the beta-casein location. *Veterinary Science Animal Science Biotechnology – Veterinarian zootechnia biotechnology*. 1:47–52 (In Russian).
3. 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 Sci*. 102:2903–2917 (in English).
4. Bentivoglio, D., A. Finco, G. Bucci, G. Staffolani. 2020. Is There a Promising Market for the A2 Milk? Analysis of Italian Consumer Preferences. *Sustainability*. 12(17):6763 (in English).
5. Fuerer, C., R. Jenni, L. Cardinaux, F. Andetsion, S. Wagnière, J. Moulin, and M. Affolter. 2020. Protein fingerprinting and quantification of  $\beta$ -casein variants by ultraperformance liquid chromatography–high-resolution mass spectrometry. *J. Dairy Sci*. 103:1193–1207 (in English).
6. Gigliotia, R., G. Gutmanisa, L. Katikia, C. Okinob, M. Oliveirab, and A. Filhoa. 2020. New high-sensitive rhAmp method for A1 allele detection in A2 milk samples. *Food Chemistry*. 313:1–7 (in English).
7. Guantario, B., M. Giribaldi, C. Devirgiliis, A. Finamore, E. Colombino, M. Capucchio, R. Evangelista, V. Motta, P. Zinno, S. Cirrincione, S. Antoniazzi, L. Cavallarin, and M. Roselli. 2020. A Comprehensive Evaluation of the Impact of Bovine Milk Containing Different Beta-Casein Profiles on Gut Health of Ageing Mice. *Nutrients*. 12(7):2–19 (in English).
8. 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).
9. Henrique do Nascimento Rangel, A., D. Cavalcanti Sales, S. Antas Urbano, J. Geraldo Bezerra Galvãojúnior, J. César de Andrade Neto, and C. de Souza Macêdo. 2016. Lactose intolerance and cow's milk protein allergy. *Food Science and Technology*. 36(2):179-187 (in English).
10. Kaskous, S. 2020. A1- and A2-Milk and Their Effect on Human Health. *Journal of Food Engineering and Technology*. 9(1):15–21 (in English).
11. Kyselová, J., K. Ječmínková, J. Matějčková, O. Hanuš, T. Kott, M. Štípková, and M. Krejčová. 2019. Physiochemical characteristics and fermentation ability of milk from Czech

- Fleckvieh cows are related to genetic polymorphisms of  $\beta$ -casein,  $\kappa$ -casein, and  $\beta$ -lactoglobulin. *Asian-Australas J Anim Sci.* 32(1):14–22 (in English).
12. Louise, S., S. Jackeline, S. Marisa, B. Raphael, and G. Camargo. 2021. Do non-bovine domestic animals produce A2 milk? : an in silico analysis. *Animal Biotechnology*. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1935982> (in English).
13. Mayer, H., K. Lenz, and E. Halbauer. 2021. “A2 milk” authentication using isoelectric focusing and different PCR techniques. *Food Research International*. 147:2–9 (in English).
14. 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).
15. O'Callaghan, T. 2020. An overview of the A1/A2 milk hypothesis. *Dairy Nutrition forum*. 12(2):1–4 (in English).
16. Parashar, A., and R. Saini. 2020. A1 milk and its controversy-areview. *International Journal of Bioassays*. 4(12):4611–4619 (in English).
17. Pimenta, S., L. Mota, S. Paraná, C. Bernal, and C. Ferreira. 2020. Genetic potential of Sindhi cattle for A2 milk production. *Animal Production Science*. 60:893–895 (in English).
18. Sae-In S K., S. Delgado, J. Mittal, R. Eshraghi, R. Mittal, and A. Eshraghi. 2021. Beneficial Effects of Milk Having A2  $\beta$ -Casein Protein: Myth or Reality? *Journal of Nutrition*. 151(5):1061–1072 (in English).
19. Sebastiani, C., C. Arcangeli, M. Ciullo, M. Torricelli, G. Cinti, and S. Fisichella, M. Biagetti. 2020. Frequencies Evaluation of  $\beta$ -Casein Gene Polymorphisms in Dairy Cows Reared in Central Italy. *Animals*. 10(2):2–7 (in English).
20. Teixeira, D., R. Costa, G. Ferreira de Camargo. 2021. Guzerat indicine cattle and A2 milk production. *Animal Biotechnology*. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1962336> (in English).

---

Одержано редколегією 26.10.2021 р.

Прийнято до друку 23.11.2021 р.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ISSR-МАРКЕРІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОНЕЙ

**Н. Б. МОХНАЧОВА, Л. Ф. СТАРОДУБ, М. Л. ДОБРЯНСЬКА**

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

*<https://orcid.org/0000-0001-5982-6542> – Н. Б. Мохначова*

*<https://orcid.org/0000-0002-9565-807X> – Л. Ф. Стародуб*

*<https://orcid.org/0000-0001-9216-0527> – М. Л. Добрянська  
nm82@i.ua*

В статті представлено результати проведення молекулярно-генетичних досліджень здійснених на зразках біологічного матеріалу від давніх коней (ДНК виділено з викопних решток плейстоценового коня і тарпана) та трьох аборигенних порід сучасних коней (коник польський, гуцульська порода, арабська порода). Дослідження проводились в лабораторії генетики ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН. Для вивчення поліморфізму ДНК коней за ISSR-маркерами, використали вісім праймерів що вважаються найбільш інформативними (AG)<sub>8</sub>CA, (AG)<sub>9</sub>C, (GA)<sub>6</sub>CC, (GA)<sub>9</sub>C, (AG)<sub>8</sub>CG, (GAG)<sub>6</sub>C, (ACC)<sub>6</sub>G, (CTC)<sub>6</sub>C. Дана робота була здійснена для порівняння ефективності використання кожного із маркерів та подальшого вибору оптимального їх поєднання при дослідженні поліморфізму генетичної структури коней. В результаті роботи нами виявлено, що найбільш ефективним для виявлення поліморфізму за індексом PIC у коней було використання в якості праймерів послідовностей (AG)<sub>8</sub>CA, (AG)<sub>9</sub>C, та (ACC)<sub>6</sub>G. Для отримання найбільшого спектру фрагментів ампліфікації у коней за методикою ISSR-PCR самим ефективним було використання послідовності (GA)<sub>6</sub>CC та (GAG)<sub>6</sub>C.

**Ключові слова:** ДНК, ISSR-маркери, ПЛР, генетична структура, коні

## THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF VARIOUS ISSR-MARKERS IN THE STUDY OF HORSES

**N. B. Mokhnachova, L. F. Starodub, M. L. Dobryanska**

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

The article presents the results of molecular genetic studies performed on samples of biological material from ancient horses (DNA isolated from fossils of Pleistocene horse and tarpan) and three aboriginal breeds of modern horses (Polish horse, Hutsul breed, Arabian breed) using eight ISSR-markers. The research was conducted in the laboratory of genetics Institute of Animal Breeding and Genetic nd. a. M.V.Zubets of NAAS. To study the DNA polymorphism of horses on ISSR markers, we used eight primers that are considered the most informative (AG)<sub>8</sub>CA, (AG)<sub>9</sub>C, (GA)<sub>6</sub>CC, (GA)<sub>9</sub>C, (AG)<sub>8</sub>CG, (GAG)<sub>6</sub>C, (ACC)<sub>6</sub>G, (CTC)<sub>6</sub>C. This study was carried out to compare the effectiveness of each of the markers and then select the optimal combination in the study of polymorphism of the genetic structure of horses. As a result, we found that the most effective for the detection of polymorphism in the RIS index in horses was the use of primers sequences (AG)<sub>8</sub>CA, (AG)<sub>9</sub>C, and (ACC)<sub>6</sub>G. To obtain the largest range of amplification fragments in horses by ISSR-PCR, the most effective was the use of the sequence (GA)<sub>6</sub>CC and (GAG)<sub>6</sub>C

**Keywords:** DNA, ISSR, PCR-markers, genetic structure, horses

**Вступ.** Молекулярні маркери займають визначне місце в сучасних генетичних дослідженнях і в селекції. На сьогоднішній день розроблено та широко використовуються різні

типи маркерів та методик визначення генетичного поліморфізму [1, 2] ДНК та оцінки генетичної структури популяцій різних біологічних об'єктів в тому числі сільськогосподарських. Ці методи швидко вдосконалювалися з кінця 1980-х років, після відкриття методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки.

З 1994 року став доступний новий метод молекулярних маркерів, названий Inter Simple Sequence Repeats (ISSR). ISSR – це різновид RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) методу, при якому застосовують для ПЛР одиничний короткий праймер. Використовуючи ISSR-маркери проводять ампліфікацію за допомогою ПЛР у присутності одного праймера, комплементарного мікросателітній послідовності, тобто генотипування проводиться набором локусів анонімних фрагментів ДНК, фланкованих інвертованими мікросателітними повторами. Цей метод є менш складним і дозволяє отримати профілі ДНК окремих геномів на основі фрагментів ДНК (анонімної ДНК) різної довжини.

Полілокусні спектри отримані ISSR-PCR мають породоспецифічні та видоспецифічні особливості. Виявлена видоспецифічність цих маркерів може бути наслідком рекомбінації між різними мобільними генетичними елементами, яка виникає на різних етапах розходження генотипів від предкових видів [3]. Тому цей підхід може бути використаний в якості корисного інструменту для моніторингу генетичного різноманіття різних популяцій (або порід) тварин [4, 5].

Україна здавна була місцем розвиненого конярства. Проте дослідження коней на молекулярно-генетичному рівні в нашій країні почалося лише в середині 90-х років. За цей час визначено, що мікросателіти займають 2% геному домашнього коня і з використанням ISSR-PCR маркерів можна отримати полілокусні спектри фрагментів ДНК, поліморфізм яких достатньо надійно відрізняє одну породу коней від іншої [6, 7]. Українські породи коней на молекулярно-генетичному рівні практично не досліджені. Тому метою наших досліджень було оцінити ефективність використання різних ISSR-маркерів при дослідженні генетичної структури сучасних та давніх коней.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводились в лабораторії генетики ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН на таких зразках:

1. Викопні кістки коней плейстоценового періоду (близько 10 тис. р. до нашої ери). Одна кістка знайдена в с. Буки Житомирської обл. в кар'єрі. Розкопки здійснені у 1960 р., кістка п'ястку (os. tarsi central). Інша кістка знайдена в Новгороді-Сіверському Чернігівської обл. в кар'єрі. Розкопки проводилися П. І. Борисковським в 1935 р.

2. Зуб дикого коня тарпана (4,5 тис. р. до н. е.) знайдений в с. Скибниця Тростянецького району Вінницької області. Розкопки проведені у 1959 році В. М. Даниленком. Для дослідження палеонтологічний матеріал був наданий Київським національним науково-природничим музеєм НАН України, відділом палеонтології.

3. Венозна кров від 50 коней: арабської породи (Ягільницький кінний завод), коник польський (Яворівський національний природний парк), гуцульської породи (ТзОВ «Край неба» Івано-Франківська область, Національний природний парк «Гуцульщина»).

Геномну ДНК виділяли за допомогою комплекту реактивів «ДНК-сорб Б» (АмпліСенс, РФ). Із викопних решток коней ДНК виділяли оптимізованим методом із використанням протеїнази K та дитіотреїтолу [8].

Концентрацію отриманої ДНК в отриманому препараті визначали в агарозному гелі шляхом порівняння яскравості полос фрагментів, які аналізуються і стандартного препарату ДНК (фрагменти фага λ).

Для вивчення поліморфізму ДНК коней за ISSR-маркерами, проводили оптимізацію температурних режимів проведення ПЛР за восьма праймерами, що вважаються найбільш інформативними [9] (табл. 1).

Суміш для проведення ПЛР у своєму складі містила: 1 мкл буфера для Tag-полімерази, 1 мкл суміші трифосфатів («Амплісенс», РФ), 0,8 мкл відповідного праймера, 0,2 мкл ДНК-полімерази («Fermentas», Литва), вода для ПЛР 3 мкл. Геномна ДНК додавалась у кількості

4 мкл. Загальний об'єм ДНК-суміші становив 10 мкл. Ампліфікацію проводили на програмованому чотирьох каналному термоциклі «Терцик» («ДНК-технологія», Росія). Програма ампліфікації включала первинну денатурацію (95°C, 2 хв.); 30 циклів денатурації (95°C, 30 с), гібридизація праймерів (54–64°C, 30 с) та елонгація (72°C, 1 хв.), фінішна елонгація (72°C, 5 хв.).

#### 1. Послідовності праймерів, які використовувалися у дослідженні

| № п/п | Послідовність праймера  | Мотив                | Температура випалу |
|-------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| 1     | 5'-GAGAGAGAGAGAGAGAC-3' | (GA) <sub>9</sub> C  | 57°C               |
| 2     | 5'-ACCACCACCACCACCG-3'  | (ACC) <sub>6</sub> G | 64°C               |
| 3     | 5'-GAGGAGGAGGAGGAGGC-3' | (GAG) <sub>6</sub> C | 64°C               |
| 4     | 5'-AGAGAGAGAGAGAGAGC-3' | (AG) <sub>9</sub> C  | 57°C               |
| 5     | 5'-AGAGAGAGAGAGAGCG-3'  | (AG) <sub>8</sub> CG | 56°C               |
| 6     | 5'-GAGAGAGAGAGACC-3'    | (GA) <sub>6</sub> CC | 54°C               |
| 7     | 5'-CTCCTCCTCCTCCTCC-3'  | (CTC) <sub>6</sub> C | 64°C               |
| 8     | 5'-AGAGAGAGAGAGAGCA-3'  | (AG) <sub>8</sub> CA | 54°C               |

Продукти полімеразної ланцюгової реакції розділяли у 2% агарозному гелі в 1 × TBE-буфері при напрузі 90 В (тривалість фореузу 2 год.). Візуалізацію проводили на транслюмінаторі в УФ-світлі при довжині хвилі 380 нм. Розміри отриманих продуктів ампліфікації визначали за допомогою маркеру молекулярних мас ThermoScientific™ GeneRuler 1 kbPlusDNALadder, ready-to-use-75-20000 bp.

Для розрахунку індексу поліморфного інформаційного змісту (PIC-polymorphic information content) використовували PIC калькулятор [10].

#### Результати досліджень.

Метод ISSR-аналізу вперше був застосований у відділі генетики і біотехнології ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН для вивчення генетичної структури давніх коней (ДНК виділено з викопних решток) та аборигенних порід коней з України. Проведено аналіз ефективності використання восьми різних ISSR-маркерів для оцінки генетичної різноманітності дикого коня тарпана, коня плейстоценового періоду, коника польського, коней гуцульської породи та арабської породи (рис. 1). Дослідження генетичного поліморфізму коней проводились з використанням послідовностей праймерів із динуклеотидних ((GA)<sub>9</sub>C, (AG)<sub>9</sub>C, (AG)<sub>8</sub>CG, (GA)<sub>6</sub>CC, (AG)<sub>8</sub>CA) та тринуклеотидних ((ACC)<sub>6</sub>G, (GAG)<sub>6</sub>C, (CTC)<sub>6</sub>C) повторів. Для точнішої оцінки довжин виявлених фрагментів ампліфікації була використана універсальна шкала, де застосована градація фрагментів ДНК за молекулярними масами. В залежності від зони («важкі», «середні» і «легкі» фрагменти) використовувався певний крок від 10 до 200 п. н. Внаслідок було виділено 38 зон з фіксованим інтервалом, які дозволяють досить точно визначати молекулярну масу для продуктів ампліфікації різної довжини і стандартизувати результати дослідження [11].

При дослідженні отриманих спектрів продуктів ампліфікації нами виявлено, що найбільшу кількість локусів було отримано в результаті використання в якості праймерів послідовностей (GA)<sub>6</sub>CC та (GAG)<sub>6</sub>C – 9 і 8 локусів (табл. 2). В той же час найбільш поліморфними за показником PIC виявились праймери (AG)<sub>8</sub>CA – 0,27, (AG)<sub>9</sub>C – 0,21 та (ACC)<sub>6</sub>G – 0,21. Слід відзначити, що при використанні праймеру (GA)<sub>6</sub>CC у дослідженні генетичного поліморфізму коней було отримано значний спектр продуктів ампліфікації -9 локусів, при цьому показник поліморфності був на рівні 0,16, що дозволяє достатньо ефективно використовувати його для дослідження. Використання послідовності (AG)<sub>8</sub>CG характеризувалось найменшим індексом PIC і становило 0,02.

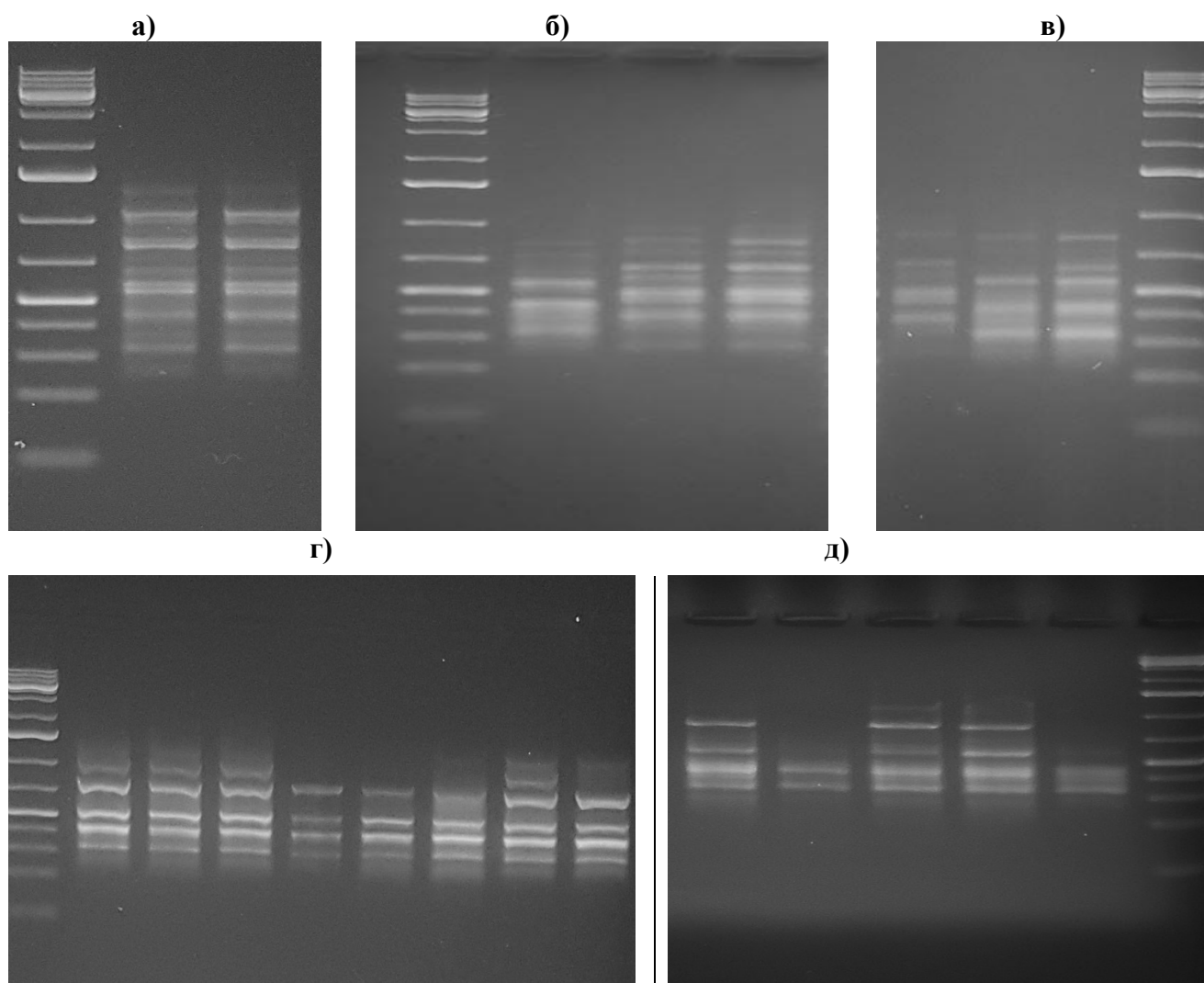


Рис. 1. Електрофореграми продуктів ампліфікації отриманих за використанням ISSR-маркерів коней: а) – арабської породи, б) – тарпана, в) – плеїстоценового коня, г) – коник польський, д) – гуцульської породи.

## 2. Інформативність ISSR-маркерів на основі ди- та тринуклеотидних мікросателітів

| № п/п                        | ISSR-маркери               | Середня кількість локусів | PIC  |
|------------------------------|----------------------------|---------------------------|------|
| Динуклеотидні мікросателіти  |                            |                           |      |
| 1                            | (GA) <sub>9</sub> C-ISSR   | 6                         | 0,13 |
| 2                            | (AG) <sub>9</sub> C-ISSR   | 6                         | 0,21 |
| 3                            | (AG) <sub>8</sub> CG-ISSR  | 7                         | 0,02 |
| 4                            | (GA) <sub>6</sub> CC-ISSR  | 9                         | 0,16 |
| 5                            | (AG) <sub>8</sub> CA -ISSR | 7                         | 0,27 |
| Тринуклеотидні мікросателіти |                            |                           |      |
| 6                            | (ACC) <sub>6</sub> G-ISSR  | 6                         | 0,21 |
| 7                            | (GAG) <sub>6</sub> C-ISSR  | 8                         | 0,15 |
| 8                            | (CTC) <sub>6</sub> C -ISSR | 6                         | 0,1  |

*Примітка:* PIC – індекс поліморфності

**Висновок.** Таким чином, в результаті проведеного дослідження нами виявлено, що найбільш ефективним для виявлення поліморфізму за індексом PIC у коней було використання в якості праймерів послідовностей (AG)<sub>8</sub>CA, (AG)<sub>9</sub>C та (ACC)<sub>6</sub>G. Для отримання найбільшого

спектру ампліфікованих фрагментів у коней за методикою ISSR-PCR слід використовувати послідовності (GA)<sub>6</sub>CC та (GAG)<sub>6</sub>C.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Shubitowski D. M., Venta P. J., Douglass C. L., Zhou R. X., Ewart S. L. Polymorphism identification within 50 equine gene-specific sequence tagged sites. *Anim. Genet.* 2001. Vol. 32 (2). P. 78–88. DOI: 10.1046/j.1365-2052.2001.00738.x
2. Caetano-Anolles G., Gresshoff P. M. Generation of sequence signatures from DNA amplification fingerprints with mini-hairpin and microsatellite primers. *Biotechniques*. 1996. Vol. 20 (6). P. 1044–1048.
3. Бардуков Н. В., Феофилов А. В., Глазко Т. Т., Глазко В. И. ISSR-PCR маркеры и мобильные генетические элементы в геноме домашней лошади *Equus caballus*. *Сельскохозяйственная биология*. 2014. №. 4. С. 42–57.
4. Феофилов А. В., Бардуков Н. В., Глазко В. И. Дифференциация генофондов алтайской и рысистых пород лошадей по ISSR-PCR маркерам. *Генетика*. 2011. Т. 37, № 9. С. 1230–1235.
5. Raniaet A. Tahseen, Karam A. Amein, Dalia H. Samak, Yasser S. El-Sayed, Sherif M. Nasr Verifying parentage and genetic variability among Arabian horse using ISSR markers. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*. 2018. Vol. 59 (1). P. 125–33. DOI:10.5455/ajvs.7699
6. Донт Ю. У., Тимарова А. В., Комарова Л. В., Боронникова С. В. Генетический полиморфизм трех пород лошади домашней. *Вестник Пермского университета. Серия Биология*. 2018. №. 1. С. 50–56.
7. Куриленко Ю. Ф., Супрун И. А. Оценка межпородной дифференциации лошадей при использовании ISSR-маркеров. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства* : сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2014. Вып. 17, ч. 2. С. 89–96.
8. Столповский Ю. А., Лазебный О. Е., Столповский К. Ю., Сулимова Г. Е. Применение метода ISSR-PCR для оценки популяционной структуры, идентификации и сходства генофондов пород и видов domesticiрованных животных. *Генетика*. 2010. Т. 46, № 6. С. 825–833.
9. Мохначова Н. Б., Стародуб Л. Ф., Добрянська М. Л. Оптимізація методу виділення ДНК з викопних решток. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2020. Вип. 60. С. 110–115. DOI:10.31073/abg.60.14
10. PIC calculator : вебсайт. URL: <http://www.liv.ac.uk/~kempsj/pic.html>
11. Сулимова Г. Е., Кол Н. В., Рузина М. Н., Столповский К. Ю., Воронкова В. Н., Бояринцева И. С., Столповский Ю. А. Разработка универсального метода оценки генетического разнообразия и паспортизации пород и популяций domesticiрованных видов животных. *Молекулярная и прикладная генетика* : сб. науч. тр. 2011. Т. 12. С. 19–27.

## REFERENCES

1. Shubitowski, D. M., P. J. Venta, C. L. Douglass, R. X. Zhou, and S. L. Ewart. 2001. Polymorphism identification within 50 equine gene-specific sequence tagged sites. *Anim Gene*. 32(2):78–88. DOI: 10.1046/j.1365-2052.2001.00738.x (in English).
2. Caetano-Anolles, G., P. M. Gresshoff. 1996. Generation of sequence signatures from DNA amplification fingerprints with mini-hairpin and microsatellite primers. *Biotechniques*, 20(6):1044–1048 (in English).
3. Bardukov, N. V., A. V. Feofilov, T. T. Glazko, and V. I. Glazko. 2014. ISSR-PCR markery i mobilnye element v genome domashnei loshadi (*Equus caballis*) – ISSR-PCR markers and mobile genetic elements in horse (*Equus caballis*) genome. *Selschohozjastvennaja biologija – Agricultural biology*. 4:42–57 DOI: 10/15389/agrobiology.2014/4/42 (in Russian).
4. Feofilov, A. V., N. V. Bardukov, and V. I. Glazko. 2011. Differentsiatsiya genofondov altayskoy i rysistyx porod loshadey po ISSR-PCR markeram – Differentiation of gene pools of Altai and trotting horse breeds by ISSR-PCR markers. *Genetika – Genetics*. 37(9):1230–1235 (in Russian).



5. Rania, A. Tahseen, Karam A. Amein, Dalia H. Samak, Yasser S. El-Sayed, Sherif M. Nasr. 2018. Verifying parentage and genetic variability among Arabian horse using ISSR markers. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*. 59(1):125–133 DOI:10.5455/ajvs.7699 (in English).
6. Dont, Ju. U., A. V. Timarova, L. V. Komarova, and S. V. Boronnikova. 2018. Geneticheskij polimorfizm treh porod loshadi domashnej – Genetic polymorphism of three breeds of the domestic horse *Vestnik Permskogo universiteta – Perm University Bulletin*. 1:50–66. DOI:10.17072/1994-9952-2018-1-50-56 (in Russian).
7. Kurilenko, Yu. F., I. A. Suprun. 2014. Otsenka mezhpородnoy differentsiatsii loshadey pri ispol'zovanii ISSR-markero – Assessment of interbreed differentiation of horses using ISSR-markers. *Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. Gorki – Actual problems of intensive development of animal husbandry. Gorki*. 17(2):89–96 (in Russian).
8. Stolpovskiy, Yu. A., O. E. Lazebny, K. Yu. Stolpovskiy, and G. E. Sulimova. 2010. Prime-neniye metoda issr-pcr dlya otsenki populyatsionnoy struktury, identifikatsii i skhodstva genofondov porod i vidov domestitsirovannykh zhivotnykh – Application of the issr-pcr method to assess the population structure, identification and similarity of gene pools of breeds and species of domesticated animals. *Genetika – Genetics*. 46(6):825–883 (in Russian).
9. Mokhnachova, N. B., L. F. Starodub&, M. L. Dobryanska. 2020. Optymizatsiya metodu vydilennya DNK z vykopnykh reshtok – Optimization of the method of DNA isolation from fossils. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. 60:110–115. <https://doi.org/10.31073/abg.60.14> (in Ukrainian).
10. PIC calculator, [Electronic resource]. Access mode: <http://www.liv.ac.uk/-kempsj/pic.html>.
11. Sulimova, G. E., N. Kol, M. Rusina, K. Stolpovsky, V. Voronkova, I. Boyarintseva, Yu. Stolpovsky. 2011. Razrabotka universal'nogo metoda otsenki geneticheskogo raznoobraziya i pasportizatsii porod i populyatsiy domestitsirovannykh vidov zhivotnykh – Development of the universal method for estimation of genetic diversity and certify cation of domesticated animal species and populations. *Molekulyarnaya i prikladnaya genetika. Sbornik nauchnykh trudov – Molecular and Applied Genetics*. Collection of scientific papers. 12:19–27 (in Russian).

---

Одержано редколегією 05.10.2021 р.  
Прийнято до друку 23.11.2021 р.

УДК 636.03:575.852:578.834.1SARS-CoV-2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.16>

## COMPARATIVE ANALYSIS OF HUMAN AND LIVESTOCK ACE2 RECEPTORS FOR SARS-COV-2

**M. Y. PEKA<sup>1</sup>, V. N. BALATSKY<sup>1,2</sup>, A. I. BOZHKO<sup>2</sup>, A. M. SAIENKO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS (Poltava, Ukraine)*

<sup>2</sup>*V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine)*

<https://orcid.org/0000-0003-0612-1164> – M. Y. Peka

<https://orcid.org/0000-0002-6034-3852> – V. N. Balatsky

<https://orcid.org/0000-0001-8418-5716> – A. I. Bozhkov

<https://orcid.org/0000-0002-1633-4799> – A. M. Saienko

[pekapoltava@gmail.com](mailto:pekapoltava@gmail.com)

*Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) is a receptor for SARS-CoV-2 spike protein on the cell surface and plays a key role in the development of COVID-19. The high conservatism of ACE2 structure in different species and the large number of human contacts with livestock increase the risk of spreading SARS-CoV-2 among the ones if the virus will be able to penetrate and replicate in the cells of such animals successfully. The result of this course of events may be the emergence of the animal reservoirs of coronavirus disease.*

*To assess this possibility, a comparative analysis of the amino acid sequences of ACE2 receptors for SARS-CoV-2 in different species of livestock with human ACE2 was performed. High degrees of identity and similarity were found for ACE2 receptors of donkey, horse, rabbit, alpaca, lama, dromedary, pig, sheep, goat and cattle (taurine and zebu), lower – for poultry species (chicken, duck and turkey). The data obtained in this study are consistent with the results of previous experiments on the ability of SARS-CoV-2 to interact with ACE2 receptors of different animal species. Although there is evidence of pig, chicken and duck resistance to SARS-CoV-2 by intranasal inoculation, the risk of the virus adaptation to livestock infecting, given the mutational variability of the virus, remains high, which makes relevant the further studies of SARS-CoV-2 interactions with livestock.*

**Keywords:** coronavirus, SARS-CoV-2, ACE2, receptor, livestock, degree of identity, degree of similarity, phylogenetic analysis

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АСЕ2 РЕЦЕПТОРІВ ЛЮДИНИ ТА СІЛЬСЬКОГОСПО- ДАРСЬКИХ ТВАРИН ДЛЯ SARS-COV-2

**М. Ю. Пека<sup>1</sup>, В. М. Балацький<sup>1,2</sup>, А. І. Божков<sup>2</sup>, А. М. Саєнко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Інститут свиначарства і агропромислового виробництва НААН (Полтава, Україна)*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна)*

*Ангіотензин-перетворюючий фермент 2 (ACE2) є рецептором для спайк-білка SARS-CoV-2 на поверхні клітин і відіграє ключову ролу у розвитку COVID-19. Висока консервативність структури ACE2 у різних біологічних видів та велика кількість контактів людини з сільськогосподарськими тваринами підвищує небезпеку поширення SARS-CoV-2 серед останніх у випадку, якщо даний вірус зможе успішно проникати та реплікуватися у клітинах таких*

тварин. Результатом цього перебігу подій може бути виникнення тваринних резервуарів коронавірусної інфекції.

Для оцінки такої можливості було здійснено порівняльний аналіз амінокислотних послідовностей ACE2 рецепторів для SARS-CoV-2 у різних видів сільськогосподарських тварин із ACE2 людини. Високі ступені ідентичності та подібності були виявлені для ACE2 рецепторів віслюка, коня, кролика, альпаки, лами, одnogорбого верблюда, свині, вівці, кози та великої рогатої худоби (європейської та зебу), менші – для видів сільськогосподарської птиці (курки, качки та індички). Отримані в роботі дані узгоджуються з результатами проведених раніше експериментів щодо здатності SARS-CoV-2 взаємодіяти з ACE2 рецепторами різних видів тварин. Хоча існують підтвердження резистентності свиней, курок та качок до SARS-CoV-2 при інтраназальній інокуляції, ризик адаптації вірусу до зараження сільськогосподарських тварин, враховуючи мутаційну мінливість вірусу, залишається високим, що робить актуальним подальші дослідження взаємодій SARS-CoV-2 із клітинами сільськогосподарських тварин.

**Ключові слова:** коронавірус, SARS-CoV-2, ACE2, рецептор, сільськогосподарські тварини, ступінь ідентичності, ступінь подібності, філогенетичний аналіз

**Introduction.** Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus-2 (SARS-CoV-2) is the pathogen that causes an infectious respiratory disease known as coronavirus disease 2019 (COVID-19) [1]. The first cases of COVID-19 were detected in December 2019 in Wuhan (Quebec, China) [2]. The disease has spread rapidly in China and other countries and reached pandemic proportions, as reported by the World Health Organization (WHO) in March 2021 [3].

SARS-CoV-2 belongs to the group of coronaviruses, which includes enveloped, nonsegmented, positive-sense single-stranded RNA viruses [4]. Coronaviruses (subfamily *Orthocoronavirinae*, family *Coronaviridae*) are divided into four genera: *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus*, and *Deltacoronavirus* [5]. Coronaviruses cause respiratory, intestinal and neurological diseases in animals, including birds (*Gallusformes*, *Passeriformes*) and mammals (bats, mice, rats, pigs, cows, sheep, goats, camels, lamas, alpacas, horses, dogs, cats, mink, ferrets, etc.) [5]. At the time of writing, there are seven known species of coronaviruses that cause human disease. Of these, four species: HCoV-229E, HCoV-NL63 (*Alphacoronavirus*) and HCoV-OC43, HCoV-HKU1 (*Betacoronavirus*) cause mild respiratory diseases [1, 4]. The other three species of *Betacoronavirus* genus: SARS-CoV (Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus), MERS-CoV (Middle East respiratory syndrome coronavirus) and SARS-CoV-2 cause severe life-threatening respiratory diseases [1]. SARS-CoV and MERS-CoV are thought to have animal origin. Investigations indicated that SARS-CoV and MERS-CoV are transmitted from civet cats and dromedary camels, respectively [5]. The origin of SARS-CoV-2 continues to be investigated [6]. Phylogenetic analysis data show that SARS-CoV-2 is closer to bat coronaviruses detected in China in Zhoushan in 2018 (Bat-SL-CoVZC45 and Bat-SL-CoVZXC21, 88% identity) and in Yunnan in 2013 (Bat-CoV RaTG13, 96% identity) than to human coronaviruses SARS-CoV and MERS-CoV (79% and 50% identity, respectively) [7].

SARS-CoV-2 uses a trimeric spike glycoprotein to enter the host cell [8]. Each spike monomer contains 1273 amino acid residues and consists of two subunits: S1 (amino acid residues 14–685) and S2 (amino acid residues 686–1273), preceded by a short signal peptide (amino acid residues 1–13) [9, 10]. The S1 subunit is responsible for binding to the receptor on the surface of the host cell, and the S2 subunit ensures the fusion of the virus membrane with the cytoplasmic membrane [8].

It has been experimentally confirmed that SARS-CoV-2, as well as SARS-CoV, uses angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) as a receptor for cell entry [1, 11], which under physiological conditions participates in the functioning of the renin-angiotensin system, whose task is to maintain homeostasis of the cardiovascular system and the functioning of various organs, regulation of systolic pressure, osmotic and electrolyte balance [8]. ACE2 is a type I transmembrane protein consisting of an extracellular N-glycosylated N-terminal domain containing a carboxypeptidase site and a short

intracellular C-terminal cytoplasmic tail [2]. Crystallographic analysis data of the SARS-CoV-2 spike protein complex with human ACE2 indicate that the N-terminal peptidase domain is involved in the interaction with the virus [12]. In addition, a comparison of the complexes that form SARS-CoV and SARS-CoV-2 with human ACE2 shows that SARS-CoV-2 binds to ACE2 with higher affinity, and mutational adaptive changes in SARS-CoV-2 in comparison with SARS-CoV can cause high contagious capacity of SARS-CoV-2 and widespread of COVID-19 [8].

A significant role of ACE2 in the SARS-CoV-2 disease induction makes it relevant to study ACE2 for better understanding of the mechanisms of COVID-19 development, antiviral drug search, and prediction of possible routes of human-to-animal transmission and *vice versa*. The high conservatism of ACE2 in different species, as well as the prevalence of other coronavirus infections in animals, increases this potential.

A large number of human contacts with different species of livestock may increase the risk of SARS-CoV-2 spreading among the ones if the virus will be able to penetrate and replicate in the animal cells successfully. The result of this course of events may be the emergence of the animal reservoirs of the coronavirus disease, which, on the one hand, is dangerous to humans, and, on the other hand, can cause the economic damage to livestock industry. One approach for evaluation of this possibility is a comparative analysis of the amino acid sequences of ACE2 receptors for SARS-CoV-2 in different species of livestock with human ACE2. Obviously, the higher is the degree of their similarity, the more likely is the possibility of interpenetration of the coronavirus disease between humans and animals.

The *aim* of this study was to determine the similarity of the amino acid sequences of human ACE2 and different livestock species to assess the potential risks of SARS-CoV-2 transmission and the emergence of the animal reservoirs of COVID-19.

**Materials and methods.** The ACE2 amino acid sequences of human (*Homo sapiens*, GenBank: BAD99266.1) and 14 species were used for analysis: domestic pig (*Sus scrofa domestica*, GenBank: ASK12083.1), taurine cattle (*Bos taurus*, isoform X2, NCBI RefSeq: XP\_005228486.1), zebu cattle (*Bos indicus*, isoform X2, NCBI RefSeq: XP\_019811720.1), sheep (*Ovis aries*, isoform X2, NCBI RefSeq: XP\_011961657.1), goat (*Capra hircus*, isoform X1, NCBI RefSeq: XP\_005701129.2), dromedary (*Camelus dromedarius*, NCBI RefSeq: XP\_031301717.1), lama (*Lama glama*, GenBank: QWM88990.1), alpaca (*Vicugna pacos*, NCBI RefSeq: XP\_006212709.1), horse (*Equus caballus*, NCBI RefSeq: XP\_001490241.1), donkey (*Equus asinus*, Ensembl ID: ENSEAST00005000893.1), rabbit (*Oryctolagus cuniculus*, NCBI RefSeq: XP\_002719891.1), chicken (*Gallus gallus*, isoform X1, NCBI RefSeq: XP\_040517014.1), wild turkey (*Meleagris gallopavo*, Uniport ID: G1N3R5), duck (*Anas platyrhynchos*, NCBI RefSeq: XP\_012949915.3). If ACE2 in a particular species was represented by several isoforms, the isoform with the closest to human ACE2 amino acid composition was taken into account.

To assess the degree of identity and the degree of similarity of livestock ACE2 amino acid sequences with human ACE2, the pairwise alignment of the human ACE2 amino acid sequence with the corresponding sequences of animals was performed using the Needleman-Wunsch algorithm [13] and BLOSUM62 substitution matrix [14] in EMBOSS Needle tool [15]. As “identical” were considered the same amino acids in two sequences (no substitutions), as “similar” were considered amino acid pairs with a score > 0 in BLOSUM62 substitution matrix.

In order to determine the conservatism of ACE2 receptors in different animal species and to conduct phylogenetic analysis, the multiple alignment was performed according to the ClustalW algorithm in MegaX software. The statistics obtained in MegaX on the content of individual amino acid residues in the ACE2 receptors were grouped using Venn diagram [18] according to physico-chemical properties of amino acids [19]. The phylogenetic tree was built in MegaX using the Maximal Likelihood method and the JTT matrix-based model [20].

Data grouping, statistical processing and other necessary calculations were performed in Microsoft Office Excel software [21].

**Results.** Human ACE2 polypeptide chain consists of 805 amino acid residues. The same length

of the polypeptide chain have ACE2 of donkey, horse, dromedary, lama, alpaca, rabbit and pig. The results of the pairwise and multiple alignments showed that in the ACE2 sequences of these species there are no insertions or deletions of amino acids when compared with human ACE2. The ACE2 polypeptide chains of sheep, goat, cattle (taurine and zebu) consist of 804 amino acid residues and have a deletion at position 136. ACE2 receptors of poultry (chicken, duck, turkey) have both insertions and deletions when compared with human ACE2 and differ from human and mammalian ACE2 receptors more significantly. Despite the fact that duck ACE2 consists of 805 amino acid residues, as well as human ACE2, the same length of the polypeptide chain in this case is due to the presence of several insertions and deletions and does not indicate the greater similarity of duck ACE2 to human ACE2 than for other bird species.

Obtained through the pairwise alignment data on the degree of identity (% of identical amino acid residues in the sequences) and the degree of similarity (% of similar amino acid residues in the sequences) of the livestock ACE2 receptors with human ACE2 receptor were ranked in the descending order of alignment scores (Table 1). Donkey, horse and rabbit had the highest degrees of similarity with human ACE2. The ACE2 receptors of other mammals (dromedary, alpaca, lama, pig, sheep, goat, taurine and zebu cattle) were somewhat less similar. The lowest degree of similarity to human ACE2 was shown for the poultry ACE2 receptors.

Results of the determined ACE2 receptors' degrees of similarity were compared with experimental data obtained by C. Conceicao et al. [22] (Table 1). In that study authors used 2 related approaches to examine the capacity of SARS-CoV-2 to enter cells bearing different ACE2 proteins. The first approach, based on the pseudotyping of lentiviral particles with SARS-CoV-2 spike protein, mimicked particle entry. The second approach, based on a quantitative cell–cell fusion assay, assessed the capacity of spike protein to induce cell–cell fusion following receptor engagement [22]. The ability of SARS-CoV-2 to use human ACE2 receptor was taken as 100%, and for other animal species the value was taken relative to it.

**1. Degrees of human and livestock ACE2 amino acid sequences' identity and similarity**

| Human ACE2 alignment with | Length (aa) | Identity (%) | Similarity (%) | Alignment score | ACE2 usage profile [22] |               |
|---------------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|-------------------------|---------------|
|                           |             |              |                |                 | Pseudotype (%)          | Cell-cell (%) |
| Human                     | 805         | 100.0        | 100            | 4291.0          | 100                     | 100           |
| Donkey                    | 805         | 87.0         | 93.4           | 3795.0          | –                       | –             |
| Horse                     | 805         | 86.8         | 93.4           | 3791.0          | 102.1                   | 96.8          |
| Rabbit                    | 805         | 85.2         | 92.8           | 3722.0          | 86.5                    | 87.3          |
| Dromedary                 | 805         | 83.2         | 92.4           | 3666.0          | –                       | –             |
| Alpaca                    | 805         | 83.4         | 91.9           | 3653.0          | –                       | –             |
| Lama                      | 805         | 83.4         | 91.9           | 3652.0          | –                       | –             |
| Domestic pig              | 805         | 81.7         | 91.1           | 3587.0          | 78.0                    | 103.9         |
| Sheep                     | 804         | 81.7         | 90.8           | 3579.0          | 117.8                   | 126.7         |
| Goat                      | 804         | 81.6         | 90.6           | 3572.0          | 75.9                    | 112.9         |
| Taurine cattle            | 804         | 81.1         | 90.7           | 3568.0          | 91.9                    | 139.4         |
| Zebu cattle               | 804         | 81.1         | 90.4           | 3563.0          | –                       | –             |
| Chicken                   | 808         | 65.6         | 79.3           | 2924.5          | 0.5                     | 14.4          |
| Duck                      | 805         | 64.7         | 78.6           | 2847.0          | –                       | –             |
| Wild turkey               | 807         | 63.8         | 78.5           | 2827.0          | 0.5                     | 15.6          |

**Note:** “–” experimental data is absent.

Results obtained in our study on the human and livestock ACE2 amino acid sequences' degrees of similarity are fully consistent with previously published experimental data on the ability of SARS-CoV-2 to use ACE2 receptors of different animal species. Pearson's correlation coefficient  $r = 0.89$

between “receptor similarity” and “pseudotype entry assay”, and  $r = 0.77$  between “receptor similarity” and “cell-cell fusion assay”. Thus, it can be argued that ACE2 receptors of horse, rabbit, pig, sheep, goat, cattle and other mammalian species have the significant similarity to human ACE2, as well as that ACE2 receptors of bird species have the insufficient similarity to ensure their effective interaction with SARS-CoV-2.

Data on the percentage of individual amino acids in human and livestock species ACE2 receptors were grouped according to the physicochemical properties of amino acids (Table 2). It was shown that there is a significant relative difference (RD) in the composition of charged amino acids. Thus, in ACE2 of all livestock species  $RD > 8\%$  compared with human ACE2 for negative charged amino acids (Asp, Glu), and in sheep, goat, cattle (taurine and zebu) ACE2 receptors  $RD > 6\%$  for positive charged amino acids (Lys, Arg, His). In addition, it is necessary to note significant differences compared with human ACE2 in the composition of aliphatic amino acids (Ile, Leu, Val) for some of studied species, as well as differences (both in the smaller and larger direction) in the composition of Proline (Pro).

The results of phylogenetic analysis, performed on the basis of the multiple alignment, were presented in the form of a phylogenetic tree (Fig. 1) and also demonstrated the greater similarity of human ACE2 receptors with mammalian receptors (rabbit, donkey, horse, dromedary, alpaca, lama, pig, taurine and zebu cattle, sheep, goat) than with bird receptors (chicken, duck, turkey). However, the smallest distances on the phylogenetic tree are between human ACE2 and ACE2 of donkey, horse and rabbit.

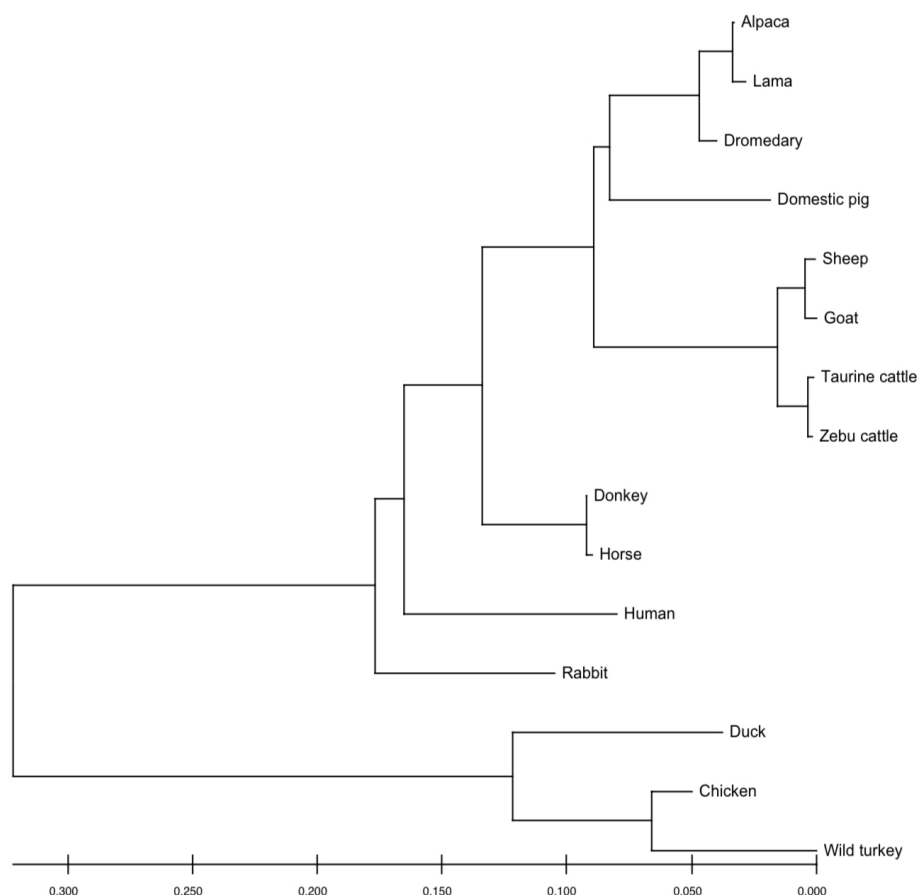


Fig. 1. Phylogenetic analysis of human and livestock species ACE2 receptors

**2. Amino acid composition of human and livestock ACE2 receptors**

|                  | Hydrophobic<br>(I, L, V, C, A, G, M,<br>F, Y, W, H, K, T) |        | Charged               |        |                    |        | Polar<br>(Y, W, H, K, R,<br>E, Q, D, N, S, T) |       | Small<br>(V, A, C, G, D, N,<br>S, T, P) |         | Tiny<br>(A, G, S) |       | Aliphatic<br>(I, L, V, ) |        | Aromatic<br>(F, Y, W, H) |        | Proline<br>(P) |         |
|------------------|-----------------------------------------------------------|--------|-----------------------|--------|--------------------|--------|-----------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|---------|-------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|----------------|---------|
|                  |                                                           |        | Positive<br>(H, K, R) |        | Negative<br>(E, D) |        |                                               |       |                                         |         |                   |       |                          |        |                          |        |                |         |
|                  | Content<br>(%)                                            | RD     | Content<br>(%)        | RD     | Content<br>(%)     | RD     | Content<br>(%)                                | RD    | Content<br>(%)                          | RD      | Content<br>(%)    | RD    | Content<br>(%)           | RD     | Content<br>(%)           | RD     | Content<br>(%) | RD      |
| Human            | 61.12                                                     | —      | 11.68                 | —      | 12.30              | —      | 53.91                                         | —     | 47.08                                   | —       | 20.00             | —     | 20.62                    | —      | 13.79                    | —      | 4.60           | —       |
| Donkey           | 61.24                                                     | 0.20%  | 11.80                 | 1.06%  | 13.29              | 8.08%  | 54.29                                         | 0.69% | 47.58                                   | 1.06%   | 21.37             | 6.83% | 20.00                    | -3.01% | 13.54                    | -1.80% | 4.84           | 5.41%   |
| Horse            | 61.12                                                     | -0.00% | 11.80                 | 1.06%  | 13.29              | 8.08%  | 54.41                                         | 0.92% | 47.58                                   | 1.06%   | 21.49             | 7.45% | 19.88                    | -3.61% | 13.54                    | -1.80% | 4.84           | 5.41%   |
| Rabbit           | 60.25                                                     | -1.42% | 11.30                 | -3.19% | 13.66              | 11.11% | 55.03                                         | 2.07% | 46.58                                   | -1.06%  | 21.86             | 9.32% | 19.38                    | -6.02% | 13.66                    | -0.90% | 4.35           | -5.41%  |
| Dromedary        | 62.61                                                     | 2.44%  | 11.68                 | 0.00%  | 13.66              | 11.11% | 54.41                                         | 0.92% | 46.58                                   | -1.06%  | 20.50             | 2.48% | 20.25                    | -1.81% | 14.29                    | 3.60%  | 4.47           | -2.70%  |
| Alpaca           | 62.48                                                     | 2.24%  | 12.05                 | 3.19%  | 13.66              | 11.11% | 54.41                                         | 0.92% | 46.46                                   | -1.32%  | 20.62             | 3.11% | 20.12                    | -2.41% | 14.16                    | 2.70%  | 4.47           | -2.70%  |
| Lama             | 62.24                                                     | 1.83%  | 12.05                 | 3.19%  | 13.54              | 10.10% | 54.41                                         | 0.92% | 46.58                                   | -1.06%  | 20.75             | 3.73% | 20.12                    | -2.41% | 14.04                    | 1.80%  | 4.47           | -2.70%  |
| Domestic pig     | 61.37                                                     | 0.41%  | 11.30                 | -3.19% | 13.54              | 10.10% | 54.04                                         | 0.23% | 46.96                                   | -0.26 % | 21.61             | 8.07% | 20.00                    | -3.01% | 13.54                    | -1.80% | 4.97           | 8.11%   |
| Sheep            | 61.69                                                     | 0.94%  | 12.56                 | 7.58%  | 13.93              | 13.27% | 55.97                                         | 3.82% | 45.27                                   | -3.84%  | 20.65             | 3.23% | 19.53                    | -5.30% | 14.30                    | 3.73%  | 4.23           | -7.99%  |
| Goat             | 61.57                                                     | 0.73%  | 12.44                 | 6.52%  | 13.81              | 12.26% | 55.85                                         | 3.58% | 45.27                                   | -3.84%  | 20.77             | 3.86% | 19.53                    | -5.30% | 14.30                    | 3.73%  | 4.23           | -7.99%  |
| Taurine cattle   | 61.69                                                     | 0.94%  | 12.44                 | 6.52%  | 13.81              | 12.26% | 55.85                                         | 3.58% | 45.52                                   | -3.31%  | 21.39             | 6.97% | 19.65                    | -4.70% | 14.43                    | 4.63%  | 4.10           | -10.70% |
| Zebu cattle      | 61.82                                                     | 1.14%  | 12.44                 | 6.52%  | 13.68              | 11.25% | 55.72                                         | 3.35% | 45.52                                   | -3.31%  | 21.27             | 6.34% | 19.78                    | -4.10% | 14.43                    | 4.63%  | 4.10           | -10.70% |
| Chicken          | 62.38                                                     | 2.06%  | 12.25                 | 4.93%  | 13.37              | 8.69%  | 55.20                                         | 2.38% | 47.77                                   | 1.47%   | 21.78             | 8.91% | 18.94                    | -8.17% | 14.23                    | 3.22%  | 4.08           | -11.14% |
| Duck             | 63.11                                                     | 3.25%  | 11.68                 | 0.00%  | 13.29              | 8.08%  | 54.66                                         | 1.38% | 47.95                                   | 1.85%   | 21.61             | 8.07% | 19.25                    | -6.63% | 14.29                    | 3.60%  | 4.35           | -5.41%  |
| Wild tur-<br>key | 62.21                                                     | 1.78%  | 12.14                 | 4.00%  | 13.75              | 11.84% | 55.02                                         | 2.05% | 45.60                                   | -3.14%  | 21.93             | 9.67% | 19.95                    | -3.25% | 14.25                    | 3.35%  | 3.84           | -16.42% |

**Note.** Amino acids residues are denoted using the single-letter code.

RD – relative differences in amino acid composition of animal ACE2 receptors from human ACE2, %.

**Conclusions.** ACE2 is the SARS-CoV-2 receptor and plays a key role in the development of COVID-19. In this study were shown significant degrees of identity and similarity of ACE2 amino acid composition for human and various livestock species. Donkey and horse ACE2 are identical to human ACE2 by 87%, rabbit ACE2 – by 85.2%, alpaca, lama and dromedary – by about 83.4%, pig, sheep, goat – by about 81.7%, taurine and zebu cattle – by 81.1%. ACE2 of poultry species (chicken, duck, turkey) have less similarity to human ACE2 at about 65%.

The data obtained in this study are consistent with the results of previous experiments that detected the high ability of SARS-CoV-2 to interact with receptors on the cells of sheep, goat, cattle, pig, horse, rabbit, and low – with the receptors of bird species [22]. However, there is evidence of pig, chicken and duck resistance to SARS-CoV-2 by intranasal inoculation [23, 24]. Thus, pig is not susceptible to SARS-CoV-2 despite the high degree of similarity of its ACE2 to human ACE2, as well as the high ability of the virus to interact with pig ACE2. This fact makes it a priority to study in more detail both the virus-receptor interaction in pigs and other processes on which the development cycle of SARS-CoV-2 depends and which should occur for the development of infection in pigs. This may become the basis for identifying disease-blocking mechanisms even for the case when receptor interacts successfully.

Given the mutational variability of SARS-CoV-2 and the lack of large amount of experimental data on the possibility of disease in livestock, the risk of virus adaptation to livestock infecting remains high, so further studies of SARS-CoV-2 interactions with livestock remain relevant to prevent the new animal reservoirs of the virus.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Wang Q., Zhang Y., Wu L., Niu S., Song C., Zhang Z., Lu G., Qiao C., Hu Y., Yuen K. Y., Wang Q., Zhou H., Yan J., Qi J. Structural and functional basis of SARS-CoV-2 entry by using human ACE2. *Cell*. 2020. Vol. 181 (4). P. 894–904. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.cell.2020.03.045>
2. Xiao L., Sakagami H., Miwa N. ACE2: the key molecule for understanding the pathophysiology of severe and critical conditions of COVID-19: demon or angel? *Viruses*. 2020. Vol. 12 (5). P. 491. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390%2Fv12050491>
3. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 – 11 March 2020. *WHO*: website. URL: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> (last accessed: 07.09.2021).
4. Synowiec A., Szczepański A., Barreto-Duran E., Lie L. K., Pyrc K. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2): a systemic infection. *Clinical Microbiology Reviews*. 2021. Vol. 34 (2). e00133-20. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.00133-20>
5. Decaro N., Lorusso A. Novel human coronavirus (SARS-CoV-2): a lesson from animal coronaviruses. *Veterinary Microbiology*. 2020. Vol. 244. 108693. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.vetmic.2020.108693>
6. WHO-convened Global Study of Origins of SARS-CoV-2: China Part. *WHO*. 2021. P. 120. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part> (last accessed: 10.09.2021)
7. Lv L., Li G., Chen J., Liang X., Li Y. Comparative genomic analyses reveal a specific mutation pattern between human coronavirus SARS-CoV-2 and Bat-CoV RaTG13. *Frontiers in Microbiology*. 2020. Vol. 11. 584717. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.584717>
8. Шатунова П. О., Быков А. С., Свитич О. А., Зверев В. В. Ангиотензин превращающий фермент 2. Подходы к патогенетической терапии COVID-19. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2020. Т. 97. № 4. С. 339–345. DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-4-6>
9. Huang Y., Yang C., Xu X. F., Xu W., Liu S. W. Structural and functional properties of SARS-



- CoV-2 spike protein: potential antivirus drug development for COVID-19. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2020. Vol. 41. P. 1141–1149. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41401-020-0485-4>
10. Xia S., Zhu Y., Liu M., Lan Q., Xu W., Wu Y., Ying T., Liu S., Shi Z., Jiang S., Lu L. Fusion mechanism of 2019-nCoV and fusion inhibitors targeting HR1 domain in spike protein. *Cellular & molecular immunology*. 2020. Vol. 17 (7). P. 765–767. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/s41423-020-0374-2>
  11. Zhou P., Yang X. L., Wang X. G., Hu B., Zhang L., Zhang W., Si H. R., Zhu Y., Li B., Huang C. L., Chen H. D., Chen J., Luo Y., Guo H., Jiang R. D., Liu M. Q., Chen Y., Shen X. R., Wang X., Zheng X. S., Zhao K., Zhen Q. J., Deng F., Liu L. L., Yan B., Zhan F. X., Wang Y. Y., Xiao G. F., Shi Z. L. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020. Vol. 579 (7798). P. 270–273. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
  12. Lan J., Ge J., Yu J., Shann S., Zhou H., Fan S., Zhang Q., Shi X., Wang Q., Zhang L., Wang X. Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature*. 2020. Vol. 581 (7807). P. 215–220. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2180-5>
  13. Needleman S. B., Wunsch C. D. A general method applicable to the search for similarities in the amino acid sequence of two proteins. *Journal of molecular biology*. 1970. Vol. 48 (3). P. 443–453. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(70\)90057-4](https://doi.org/10.1016/0022-2836(70)90057-4)
  14. Henikoff S., Henikoff J. G. Amino acid substitution matrices from protein blocks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1992. Vol. 89 (22). P. 10915–10919. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.89.22.10915>
  15. Madeira F., Park Y. M., Lee J., Buso N., Gur T., Madhusoodanan N., Basutkar P., Tivey A., Potter S. C., Finn R. D., Lopez R. The EMBL-EBI search and sequence analysis tools APIs in 2019. *Nucleic Acids Research*. 2019. Vol. 47 (W1). P. W636–W641. DOI: <http://doi.org/10.1093/nar/gkz268>
  16. Thompson J. D., Higgins D. G., Gibson T. J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic acids research*. 1994. Vol. 22 (22). P. 4673–4680. DOI: <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>
  17. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*. Vol. 35. P. 1547–1549. DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
  18. Taylor W. R. The classification of amino acid conservation. *Journal of theoretical biology*. 1986. Vol. 119 (2). P. 205–218. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-5193\(86\)80075-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5193(86)80075-3)
  19. Zvelebil M. J., Barton G. J., Taylor W. R., Sternberg M. J. Prediction of protein secondary structure and active sites using the alignment of homologous sequences. *Journal of molecular biology*. 1987. Vol. 195 (4). P. 957–961. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(87\)90501-8](https://doi.org/10.1016/0022-2836(87)90501-8)
  20. Jones D. T., Taylor W. R., Thornton J. M. The rapid generation of mutation data matrices from protein sequences. *Computer applications in the biosciences : CABIOS*. 1992. Vol. 8 (3). P. 275–282. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/8.3.275>
  21. Microsoft Excel. *Microsoft Corporation*. 2021. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel> (last accessed: 12.09.2021)
  22. Conceicao C., Thakur N., Human S., Kelly J. T., Logan L., Bialy D., Bhat S., Stevenson-Leggett P., Zagrajek A. K., Hollinghurst P., Varga M., Tsirigoti C., Tully M., Chiu C., Moffat K., Silebian A. P., Hammond J. A., Maier H. J., Bickerton E., Shelton H., Dietrich I., Graham S. C., Bailey D. The SARS-CoV-2 Spike protein has a broad tropism for mammalian ACE2 proteins. *PLoS biology*. 2020. Vol. 18 (12). e3001016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001016>
  23. Schlottau K., Rissmann M., Graaf A., Schön B. J., Sehl J., Wylezich C., Höper D., Mettenleiter T. C., Balkema-Buschmann A., Harder T., Grund C., Hoffmann D., Breithaupt A., Beer M. SARS-CoV-2 in fruit bats, ferrets, pigs, and chickens: an experimental transmission study. *The Lancet. Microbe*. 2020. Vol. 1 (5). P. e218–e225. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30089-6](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30089-6)
  24. Shi J., Wen Z., Zhong G., Yang H., Wang C., Huang B., Liu R., He X., Shuai L., Sun Z.,

Zhao Y., Liu P., Liangb L., Cui P., Wang J., Zhang X., Guan Y., Tan W., Wu G., Chen H., Bu Z. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science (New York, N. Y.)*. 2020. Vol. 368 (6494). P. 1016–1020. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abb7015>

## REFERENCES

1. Wang, Q., Y. Zhang, L. Wu, S. Niu, C. Song, Z. Zhang, G. Lu, C. Qiao, Y. Hu, K. Y. Yuen, Q. Wang, H. Zhou, J. Yan, and J. Qi. 2020. Structural and Functional Basis of SARS-CoV-2 Entry by Using Human ACE2. *Cell*. 181(4):894–904.e9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.03.045> (in English).
2. Xiao, L., H. Sakagami, and N. Miwa. 2020. ACE2: The key Molecule for Understanding the Pathophysiology of Severe and Critical Conditions of COVID-19: Demon or Angel? *Viruses*. 12(5):491. DOI: <https://doi.org/10.3390/v12050491> (in English).
3. WHO. 2020, March 11. *WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 – 11 March 2020*. URL: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> (last accessed: 07.09.2021) (in English).
4. Synowiec, A., A. Szczepański, E. Barreto-Duran, L. K. Lie, and K. Pyrc. 2021. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2): a Systemic Infection. *Clinical microbiology reviews*. 34(2):e00133-20. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.00133-20> (in English).
5. Decaro, N., and A. Lorusso. 2020. Novel human coronavirus (SARS-CoV-2): A lesson from animal coronaviruses. *Veterinary microbiology*. 244:108693. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108693> (in English).
6. WHO. 2021, March 30. *WHO-convened Global Study of Origins of SARS-CoV-2: China Part*. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part> (last accessed: 10.09.2021) (in English).
7. Lv, L., G. Li, J. Chen, X. Liang, and Y. Li. 2020. Comparative genomic analyses Reveal a specific mutation pattern between human coronavirus SARS-CoV-2 and Bat-CoV RaTG13. *Frontiers in microbiology*. 11:584717. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.584717> (in English).
8. Shatunova, P. O., A. S. Bykov, O. A. Svitich, and V. V. Zverev. 2020. Angiotenzinprevrashajushhij ferment 2. Podhody k patogeneticheskoy terapii COVID-19. *Zhurnal mikrobiologii, jepidemiologii i immunobiologii – Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 97(4):339–345. DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-4-6> (in Russian).
9. Huang, Y., C. Yang, X. F. Xu, W. Xu, and S. W. Liu. 2020. Structural and functional properties of SARS-CoV-2 spike protein: potential antiviral drug development for COVID-19. *Acta pharmacologica Sinica*. 41(9):1141–1149. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41401-020-0485-4> (in English).
10. Xia, S., Y. Zhu, M. Liu, Q. Lan, W. Xu, Y. Wu, T. Ying, S. Liu, Z. Shi, S. Jiang, and L. Lu, 2020. Fusion mechanism of 2019-nCoV and fusion inhibitors targeting HR1 domain in spike protein. *Cellular & molecular immunology*. 17(7):765–767. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41423-020-0374-2> (in English).
11. Zhou, P., X. L. Yang, X. G. Wang, B. Hu, L. Zhang, W. Zhang, H. R. Si, Y. Zhu, B. Li, C. L. Huang, H. D. Chen, J. Chen, Y. Luo, H. Guo, R. D. Jiang, M. Q. Liu, Y. Chen, X. R. Shen, X. Wang, X. S. Zheng, K. Zhao, Q. J. Zhen, F. Deng, L. L. Liu, B. Yan, F. X. Zhan., Y. Y. Wang., G. F. Xiao, and Z. L. Shi. 2020. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 579(7798):270–273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7> (in English).
12. Lan, J., J. Ge, J. Yu, S. Shan, H. Zhou, S. Fan, Q. Zhang, X. Shi, Q. Wang, L. Zhang, and X. Wang. 2020. Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature*. 581(7807):215–220. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2180-5> (in English).
13. Needleman, S. B., and C. D. Wunsch. 1970. A general method applicable to the search for similarities in the amino acid sequence of two proteins. *Journal of molecular biology*. 48(3):443–453.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(70\)90057-4](https://doi.org/10.1016/0022-2836(70)90057-4) (in English).

14. Henikoff, S., and J. G. Henikoff. 1992. Amino acid substitution matrices from protein blocks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 89(22):10915–10919. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.89.22.10915> (in English).

15. Madeira, F., Y. M. Park, J. Lee, N. Buso, T. Gur, N. Madhusoodanan, P. Basutkar, A. Tivey, S. C. Potter, R. D. Finn, and R. Lopez. 2019. The EMBL-EBI search and sequence analysis tools APIs in 2019. *Nucleic acids research*. 47(W1):W636–W641. DOI: <https://doi.org/10.1093/nar/gkz268> (in English).

16. Thompson, J. D., D. G. Higgins, and T. J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic acids research*. 22(22):4673–4680. DOI: <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673> (in English).

17. 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(6):1547–1549. DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096> (in English).

18. Taylor, W. R. 1986. The classification of amino acid conservation. *Journal of theoretical biology*. 119(2):205–218. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-5193\(86\)80075-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5193(86)80075-3) (in English).

19. Zvelebil, M. J., G. J. Barton, W. R. Taylor, and M. J. Sternberg. 1987. Prediction of protein secondary structure and active sites using the alignment of homologous sequences. *Journal of molecular biology*. 195(4):957–961. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(87\)90501-8](https://doi.org/10.1016/0022-2836(87)90501-8) (in English).

20. Jones, D. T., W. R. Taylor, and J. M. Thornton. 1992. The rapid generation of mutation data matrices from protein sequences. *Computer applications in the biosciences : CABIOS*. 8(3):275–282. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/8.3.275> (in English).

21. Microsoft Corporation. 2021. *Microsoft Excel*. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel> (last accessed 12.09.2021) (in English).

22. Conceicao, C., N. Thakur, S. Human, J. T. Kelly, L. Logan, D. Bialy, S. Bhat, P. Stevenson-Leggett, A. K. Zagrajek, P. Hollinghurst, M. Varga, C. Tsirigoti, M. Tully, C. Chiu, K. Moffat, A. P. Silesian, J. A. Hammond, H. J. Maier, E. Bickerton, H. Shelton, I. Dietrich, S. C. Graham, and D. Bailey. 2020. The SARS-CoV-2 Spike protein has a broad tropism for mammalian ACE2 proteins. *PLoS biology*. 18(12):e3001016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001016> (in English).

23. Schlottau, K., M. Rissmann, A. Graaf, J. Schön, J. Sehl, C. Wylezich, D. Höper, T. C. Mettenleiter, A. Balkema-Buschmann, T. Harder, C. Grund, D. Hoffmann, A. Breithaupt, and M. Beer. 2020. SARS-CoV-2 in fruit bats, ferrets, pigs, and chickens: an experimental transmission study. *The Lancet. Microbe*. 1(5):e218–e225. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30089-6](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30089-6) (in English).

24. Shi, J., Z. Wen, G. Zhong, H. Yang, C. Wang, B. Huang, R. Liu, X. He, L. Shuai, Z. Sun, Y. Zhao, P. Liu, L. Liang, P. Cui, J. Wang, X. Zhang, Y. Guan, W. Tan, G. Wu, H. Chen, and Z. Bu. 2020. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science (New York, N. Y.)*. 368(6494):1016–1020. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abb7015> (in English).

---

Одержано редколегією 20.09.2021 р.

Прийнято до друку 20.10.2021 р.

УДК 636.2.082.4:591.463.1

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.17>

## ФЕНОТИПОВА МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТІ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ РІЗНОГО НАПРЯМУ ПРОДУКТИВНОСТІ

**О. В. БОЙКО, С. Ю. ДЕМЧУК**

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

*<https://orcid.org/0000-0002-2232-0748> – О. В. Бойко*

*<https://orcid.org/0000-0002-4708-0955> – С. Ю. Демчук*

*[boyko\\_lena@ua.fm](mailto:boyko_lena@ua.fm)*

Викладені результати досліджень репродуктивної функції бугаїв-плідників молочних, молочно-м'ясних і м'ясних порід України. У бугаїв-плідників виявлені значні породні та вікові особливості спермопродуктивності. Об'єм еякуляту та загальна кількість сперматозоїдів у ньому збільшується до 8–9-річного віку залежно від породи. Об'єм еякуляту 2-річних бугаїв залежно від породи становив 58,63–73,0% і 3-річних – 69,1–87,0% об'єму еякуляту 6-річних плідників, а загальна кількість сперматозоїдів в еякуляті – відповідно 53,9–75,4 та 59,5–90,4% від такої кількості сперматозоїдів в еякуляті 6-річних бугаїв. Ці показники з невеликими коливаннями зберігаються до 10–12-річного віку плідників. Концентрація і рухливість сперматозоїдів також збільшуються до 6–8-річного віку і з невеликими коливаннями зберігаються на такому рівні до 12-річного віку бугаїв. Стійкість сперматозоїдів до заморожування сягає максимальних величин уже в 5–6-річному віці бугаїв. Аналіз даних свідчить, що ступінь впливу віку на об'єм еякуляту залежно від породи перебуває в межах 24,2–30,1%, на концентрацію сперматозоїдів – 2,6–15,2, загальну їх кількість в еякуляті – 13,8–21,2, рухливість сперматозоїдів – 4,3–18,3 і на стійкість сперматозоїдів до заморожування – 8,5–15,8%.

Результати досліджень показують, що сперма бугаїв-плідників різних порід має неоднаковий морфологічний склад. Найбільша кількість аномалій сперматозоїдів припадає на ізольовані головки ( $3,5 \pm 0,14\%$ ), загнуті тіла ( $2,7 \pm 0,19\%$ ), скручені ( $1,6 \pm 0,14\%$ ), зігнуті ( $1,7 \pm 0,14\%$ ) та складені ( $3,4 \pm 0,40\%$ ) хвости. Сума первинних аномалій була значно меншою від суми вторинних аномалій.

**Ключові слова:** бугай, відтворна функція, сперма, статеві органи, патологічні форми сперматозоїдів

## PHENOTYPIC VARIABILITY OF SPERM PRODUCTIVITY OF BULL-SIRES OF DIFFERENT DIRECTIONS OF PRODUCTIVITY

**O. V. Boiko, S. Yu. Demchuk**

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

*The results of research on the reproductive function of breeding bulls of dairy, dairy-meat and meat breeds of Ukraine are presented. Significant breed and age features of sperm productivity were found in breeding bulls. The volume of ejaculate and the total number of sperm in it increases until the age of 8–9 years, depending on the breed. The ejaculate volume of 2-year-old bulls, depending on the breed, was 58.63–73.0% and 3-year-old bulls – 69.1–87.0% of the ejaculate volume of 6-year-old fetuses, and the total number of sperm in the ejaculate – respectively 53.9–75.4 and 59.5–90.4%*

*of this number of sperm in the ejaculate of 6-year-old bulls. These indicators with small fluctuations persist until 10–12 years of age of the offspring. Sperm concentration and motility also increase until 6–8 years of age and remain at this level with small fluctuations until 12 years of age in bulls. The resistance of sperm to freezing reaches its maximum values at the age of 5–6 years of bulls. Analysis of the data shows that the degree of influence of age on the volume of ejaculate, depending on the breed is in the range of 24.2–30.1%, on the concentration of sperm – 2.6–15.2, their total number in the ejaculate – 13.8–21.2, sperm motility – 4.3–18.3 and the resistance of sperm to freezing – 8.5–15.8%.*

*The results of research show that the semen of breeding bulls of different breeds has different morphological composition. The largest number of sperm abnormalities occurs in isolated heads ( $3.5 \pm 0.14\%$ ), curved bodies ( $2.7 \pm 0.19\%$ ), twisted ( $1.6 \pm 0.14\%$ ), curved ( $1.7 \pm 0.14\%$ ) and folded ( $3.4 \pm 0.40\%$ ) tails. The sum of primary anomalies was significantly less than the sum of secondary anomalies.*

**Keywords:** bull, reproductive function, sperm, genitals, pathological forms of sperm

**Вступ.** Ефективність селекції у скотарстві залежить від інтенсивності використання бугаїв-плідників [1, 3, 5]. Метод штучного осіменіння тварин глибокозамороженою спермою відкрив широкі можливості в цьому напрямі. Результативність використання плідників тісно пов'язана із кількісними та якісними показниками сперми [3–5, 7, 8]. Статева активність бугаїв та кількісні і якісні показники сперми пов'язані з породними, лінійними, віковими, спадковими ознаками відтворювальної здатності тварин, умовами їхнього утримання та режимом використання [2, 3, 6].

Знання вікових особливостей і спадкової зумовленості відтворної функції самців сільськогосподарських тварин дозволяє цілеспрямовано впливати на селекційний процес. Стан відтворної функції самців характеризується кількістю та якістю сперми, яку вони продукують. Проблема оцінки та відбору плідників за їх репродуктивною функцією має важливе значення як в теоретичному, так і в практичному аспектах. Тому **метою** було вивчити вікову динаміку спермопродуктивності у бугаїв-плідників різних порід та генеалогічних груп, успадковуваність кількісних і якісних показників спермопродукції та вплив деяких факторів на формування їх спермопродуктивності.

**Матеріал та методи досліджень.** Дослідження вікової динаміки кількісних і якісних показників спермопродукції бугаїв-плідників різних порід вивчали за матеріалами зоотехнічного обліку та досліджень, проведених у лабораторіях технології отримання і кріоконсервації сперми племоб'єднань України за період понад двадцять років. Дослідження цих показників проводили згідно з ДЕСТ 20909.3-75 – ДЕСТ 20909.6-75 та ДЕСТ 27777-88 (СТ РЕВ 5961-87). Годівля бугаїв-плідників на племпідприємствах проводилася за нормами ВІТу.

Частку впливу різних факторів на показники спермопродуктивності вивчали методом дисперсійного аналізу. Матеріал наукових досліджень обробляли методом варіаційної статистики за Н. А. Плохинским (1969, 1970) та А. Т. Опрею (1994).

**Результати досліджень.** У бугаїв-плідників виявлені значні породні (табл. 1 і 2) та вікові особливості спермопродуктивності. Об'єм еякуляту та загальна кількість сперматозоїдів у ньому збільшується до 8–9-річного віку залежно від породи. Об'єм еякуляту 2-річних бугаїв залежно від породи становив 58,63–73,0% і 3-річних – 69,1–87,0% об'єму еякуляту 6-річних плідників, а загальна кількість сперматозоїдів в еякуляті – відповідно 53,9–75,4 та 59,5–90,4% від такої кількості сперматозоїдів в еякуляті 6-річних бугаїв. Ці показники з невеликими коливаннями зберігаються до 10–12-річного віку плідників. Концентрація і рухливість сперматозоїдів також збільшуються до 6–8-річного віку і з невеликими коливаннями зберігаються на такому рівні до 12-річного віку бугаїв. Стійкість сперматозоїдів до заморожування сягає максимальних величин уже в 5–6-річному віці бугаїв. Аналіз даних свідчить, що ступінь впливу віку на об'єм еякуляту залежно від породи перебуває в межах 24,2–30,1%, на концентрацію сперматозоїдів – 2,6–15,2, загальну їх

кількість в еякуляті – 13,8–21,2, рухливість сперматозоїдів – 4,3–18,3 і на стійкість сперматозоїдів до заморожування – 8,5–15,8%.

За результатами досліджень встановлено, що коефіцієнт кореляції між віком та об'ємом еякуляту для бугаїв досліджених порід становив 0,43–0,60, а між віком і загальною кількістю сперматозоїдів в еякуляті – 0,37–0,48. Встановлено значну залежність об'єму еякуляту і загальної кількості сперматозоїдів у ньому від живої маси плідників. Коефіцієнт кореляції між об'ємом еякуляту та живою масою залежно від породи становив 0,51–0,75, а для загальної кількості в еякуляті – 0,45–0,55. Частка впливу живої маси на об'єм еякуляту становила 25,0–43,1%, а на загальну кількість сперматозоїдів в еякуляті – 20,8–36,9%. Такий тісний взаємозв'язок можна пояснити тим, що маса сім'яників має високий зв'язок з живою масою плідника ( $r = 0,89$ ).

**1. Кількісні та якісні показники спермопродукції бугаїв-плідників молочних і молочно-м'ясних порід ( $M \pm m$ )**

| Порода                                                                  | Кількість бугаїв, голів | Об'єм еякуляту, мл | Концентрація сперматозоїдів, млрд./мл | Загальна кількість сперматозоїдів в еякуляті, млрд. | Рухливість сперматозоїдів, бали |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|
| Чорно-ряба                                                              | 2143                    | 4,11 $\pm$ 0,02    | 1,04 $\pm$ 0,004                      | 4,27 $\pm$ 0,03                                     | 8,42 $\pm$ 0,02                 |
| Симентальська                                                           | 1815                    | 4,67 $\pm$ 0,03    | 1,08 $\pm$ 0,002                      | 5,04 $\pm$ 0,04                                     | 8,22 $\pm$ 0,01                 |
| Червона степова                                                         | 2211                    | 4,98 $\pm$ 0,03    | 1,16 $\pm$ 0,001                      | 5,78 $\pm$ 0,04                                     | 8,60 $\pm$ 0,01                 |
| Білоголова українська                                                   | 432                     | 4,46 $\pm$ 0,06    | 1,05 $\pm$ 0,008                      | 4,68 $\pm$ 0,07                                     | 8,38 $\pm$ 0,08                 |
| Лебединська                                                             | 356                     | 4,55 $\pm$ 0,05    | 1,02 $\pm$ 0,009                      | 4,64 $\pm$ 0,07                                     | 8,48 $\pm$ 0,08                 |
| Бура карпатська                                                         | 168                     | 5,27 $\pm$ 0,10    | 1,05 $\pm$ 0,010                      | 5,53 $\pm$ 0,14                                     | 8,20 $\pm$ 0,03                 |
| Швіцька                                                                 | 41                      | 4,33 $\pm$ 0,09    | 1,01 $\pm$ 0,009                      | 4,37 $\pm$ 0,13                                     | 8,44 $\pm$ 0,08                 |
| Українська бура молочна                                                 | 78                      | 4,11 $\pm$ 0,11    | 1,01 $\pm$ 0,006                      | 4,15 $\pm$ 0,15                                     | 8,00 $\pm$ 0,09                 |
| Українська чорно-ряба молочна                                           | 152                     | 4,26 $\pm$ 0,10    | 1,07 $\pm$ 0,010                      | 4,56 $\pm$ 0,15                                     | 8,0 $\pm$ 0,10                  |
| Українська червоно-ряба молочна                                         | 48                      | 4,28 $\pm$ 0,16    | 1,10 $\pm$ 0,01                       | 4,78 $\pm$ 0,22                                     | 8,03 $\pm$ 0,11                 |
| Західний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи | 218                     | 4,47 $\pm$ 0,06    | 1,01 $\pm$ 0,01                       | 4,31 $\pm$ 0,08                                     | 8,56 $\pm$ 0,23                 |
| Датська чорно-ряба голштинська                                          | 18                      | 3,30 $\pm$ 0,11    | 1,01 $\pm$ 0,01                       | 3,33 $\pm$ 0,13                                     | 7,98 $\pm$ 0,12                 |
| Чорно-ряба британо-фризька                                              | 20                      | 4,25 $\pm$ 0,09    | 1,08 $\pm$ 0,05                       | 4,59 $\pm$ 0,14                                     | 7,99 $\pm$ 0,22                 |
| Чорно-ряба голштинська                                                  | 87                      | 4,52 $\pm$ 0,08    | 1,06 $\pm$ 0,010                      | 4,79 $\pm$ 0,17                                     | 7,97 $\pm$ 0,16                 |
| Червоно-ряба голштинська                                                | 27                      | 5,41 $\pm$ 0,11    | 1,11 $\pm$ 0,010                      | 6,01 $\pm$ 0,18                                     | 7,99 $\pm$ 0,15                 |

Встановлено взаємозв'язок між живою масою бугайців та величиною сім'яників і показниками спермопродукції. Між живою масою бугайців у період вирощування та об'ємом еякуляту існує тісний зв'язок ( $r = 0,64$ ). Про розвиток сім'яників можна судити за їхніми розмірами. Наші дослідження свідчать, що між шириною і довжиною сім'яників до забою і після нього існує дуже тісний зв'язок. Коефіцієнт кореляції для довжини сім'яника становить +0,89 і для ширини – +0,87.

Встановлено, що спермопродуктивність бугаїв в значній мірі залежить від розвитку статевого апарату. У новонароджених плідників чорно-рябої породи маса сім'яників становила 8,03 г, придатків сім'яників – 2,27, міхурцевидних залоз – 2,00, цибулькоподібних – 1,10, передміхурової – 0,65, статевого члена – 31,6 і ампул сім'япроводів – 1,8 г, у 3-місячних – відповідно: 35,4; 6,90; 6,0; 1,40; 1,10; 55,6; 3,3; 6-місячних – 94,9; 13,80; 16,3; 1,55; 1,40; 110,1 і 4,7; 9-місячних – 318,2; 29,70; 25,0; 3,40; 1,65; 208,0 і 8,8; 12-місячних – 425,0; 38,60; 30,8; 6,60; 2,28; 280,0 і 11,3; 15-місячних – 480,0; 46,00; 45,60; 9,30; 3,36; 446,0 і 14,4; 18-місячних – 556,0; 56,50; 57,0; 11,50; 4,02; 585,0 і 16,9; 36-місячних – 595; 66,60; 101,4; 12,90; 4,50; 683,0 і 22,0, симентальської породи – відповідно: у новонароджених – 7,10; 2,10; 1,84; 1,20; 0,60; 34,20 і 1,60; 3-місячних – 35,0; 6,50; 8,0; 1,40; 1,20; 64,10 і 3,0; 6-місячних – 105; 12,80; 19,10; 1,70; 1,60; 135,1 і 4,90; 9-місячних – 319,0; 26,80; 24,0; 3,10; 2,0; 201,6 і 7,90; 12-місячних

– 407,0; 35,70; 31,80; 6,1; 2,4; 307,0 і 10,80; 15-місячних – 457,0; 45,60; 48,50; 9,10; 3,3; 436,0 і 14,0; 18-місячних – 532,0; 50,70; 63,50; 12,50; 4,1; 566,0 і 15,50; 36-місячних – 720,0; 86,0; 100,1; 13,2; 4,5; 713,0 і 21,0 г.

## 2. Кількісні та якісні показники спермопродукції бугаїв-плідників м'ясних порід ( $M \pm m$ )

| Порода            | Кількість бугаїв, голів | Об'єм еякуляту, мл | Концентрація сперматозоїдів, млрд./мл | Загальна кількість сперматозоїдів в еякуляті, млрд. | Рухливість сперматозоїдів, бали |
|-------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|
| Абердин-ангуська  | 173                     | 4,75 ± 0,09        | 1,01 ± 0,05                           | 4,79 ± 0,27                                         | 7,81 ± 0,14                     |
| Герефордська      | 64                      | 4,60 ± 0,30        | 1,37 ± 0,09                           | 6,27 ± 0,46                                         | 7,80 ± 0,16                     |
| Симентальська     | 98                      | 4,69 ± 0,20        | 0,99 ± 0,09                           | 4,61 ± 0,22                                         | 8,00 ± 0,17                     |
| Лімузинська       | 32                      | 4,24 ± 0,31        | 1,12 ± 0,07                           | 4,75 ± 0,36                                         | 7,90 ± 0,22                     |
| П'ємонтезе        | 14                      | 3,22 ± 0,16        | 1,20 ± 0,08                           | 3,70 ± 0,24                                         | 7,80 ± 0,14                     |
| Шароле            | 11                      | 4,87 ± 0,26        | 0,99 ± 0,07                           | 4,82 ± 0,23                                         | 7,99 ± 0,02                     |
| Кіанська          | 5                       | 4,72 ± 0,25        | 1,01 ± 0,09                           | 4,76 ± 0,22                                         | 7,93 ± 0,05                     |
| Сіра українська   | 26                      | 4,48 ± 0,17        | 1,00 ± 0,10                           | 4,48 ± 0,25                                         | 8,01 ± 0,10                     |
| Волинська м'ясна  | 28                      | 4,55 ± 0,15        | 0,95 ± 0,08                           | 4,32 ± 0,24                                         | 8,00 ± 0,20                     |
| Поліська м'ясна   | 7                       | 4,40 ± 0,28        | 0,94 ± 0,05                           | 4,14 ± 0,28                                         | 8,00 ± 0,18                     |
| Українська м'ясна | 48                      | 4,57 ± 0,17        | 1,02 ± 0,03                           | 4,66 ± 0,17                                         | 8,20 ± 0,08                     |
| Знам'янський тип  | 19                      | 4,31 ± 0,16        | 0,96 ± 0,04                           | 4,14 ± 0,16                                         | 7,90 ± 0,20                     |

Абсолютна маса сім'яників у новонароджених бугайців абердин-ангуської породи становила 6,4; придатків сім'яників – 1,8; міхурцевидних – 2,10; цибулькоподібних – 0,68 і передміхурцевих – 0,51; у 3-місячних бугайців – відповідно 33,9; 5,80; 6,2; 1,31 і 1,10; 6-місячних – відповідно 92,3; 12,7; 14,2; 1,55 і 1,40; 9-місячних – 248,6; 25,6; 29,1; 2,68 і 1,61; 12-місячних – 337,3; 33,5; 33,1; 5,15 і 2,08; 15-місячних – 441,5; 42,1; 46,5; 8,80 і 3,21; 18-місячних – 487,1; 51,2; 58,3; 10,3 і 4,01; 24-місячних – 528,2; 62,3; 78,3; 12,4 і 4,47 і у 36-місячних – 597,0; 86,9; 96,4; 14,80 і 4,86 г. Після 18-місячного віку інтенсивність росту сім'яників і придаткових статевих залоз знижується, хоча їх маса поступово збільшується. Однією з найбільш характерних змін, які пов'язані зі статевою зрілістю, є збільшення діаметру сім'яних каналців. Середній діаметр сім'яних каналців у новонароджених бугайців абердин-ангуської породи становив 45,6 мкм, у 3-місячних – 69,8, 6-місячних – 127,9, 9-місячних – 162,3, 12-місячних – 179,3, 15-місячних – 197,9, 18-місячних – 206,2; 24-місячних – 213,4 і 36-місячних – 219,6 мкм. У 18-20-місячних бугайців симентальської породи діаметр сім'яних каналців становив  $198,04 \pm 5,6$  мкм, абердин-ангуської –  $206,54 \pm 5,67$ ; поліської –  $197,39 \pm 5,34$ ; волинської –  $210,02 \pm 5,38$  і української м'ясної породи –  $192,59 \pm 5,18$  мкм. Інтенсивність росту сім'яних каналців з віком тварин зменшується. Встановлено, що діаметр сім'яних каналців тісно корелює з масою сім'яників ( $r = 0,89$ ).

Між кількісними, якісними показниками спермопродукції та запліднювальною здатністю сперматозоїдів нами встановлено певний зв'язок. Результати аналізу показують, що між об'ємом еякуляту і загальною кількістю сперматозоїдів в еякуляті, концентрацією і загальною кількістю сперматозоїдів в еякуляті, рухливістю і стійкістю сперматозоїдів до заморожування, активністю і запліднювальною здатністю сперматозоїдів від першого осіменіння у бугаїв існують прямолінійні зв'язки. Кореляційне співвідношення між цими показниками знаходиться в межах 0,27–0,85. Ці показники мають високий відсоток взаємозалежності (37,20–72,25%).

На фенотипову різноманітність показників спермопродукції бугаїв значно впливає їх спадковість. Спостерігається значний ступінь спадкової зумовленості кількісних і якісних показників спермопродукції та запліднювальної здатності сперматозоїдів. Коефіцієнти успадковуваності показників спермопродукції бугаїв-плідників залежно від породи для пар батько-син для об'єму еякуляту становили 0,29–0,66, концентрації сперматозоїдів – 0,18–0,49, загальної кількості сперматозоїдів в еякуляті – 0,26–0,52, рухливості сперматозоїдів – 0,26–0,62 та

стійкості сперматозоїдів до заморожування 0,19–0,59 і для пар дід-онук – відповідно 0,19–0,52; 0,15–0,66; 0,13–0,44; 0,15–0,53 і 0,17–0,59. Коефіцієнти повторюваності для вищеназваних показників були в межах 0,55–0,93.

Результати досліджень показують, що сперма бугаїв-плідників різних порід має неоднаковий морфологічний склад. Найбільша кількість аномалій сперматозоїдів припадає на ізольовані головки ( $3,5 \pm 0,14\%$ ), загнуті тіла ( $2,7 \pm 0,19\%$ ), скручені ( $1,6 \pm 0,14\%$ ), зігнуті ( $1,7 \pm 0,14\%$ ) та складені ( $3,4 \pm 0,40\%$ ) хвости. Сума первинних аномалій була значно меншою від суми вторинних аномалій.

При розділенні патологічних форм на патології головки, шийки, тіла і хвоста встановлено, що загальна сума аномальних форм сперматозоїдів найбільшою була у бугаїв лімузинської породи ( $16,6 \pm 2,19$ ) і найменшою – у плідників абердин-ангуської і симентальської порід (табл. 3). Найбільшу кількість патологічних форм головок сперматозоїдів мали бугаї герефордської породи ( $7,0 \pm 0,55\%$ ), а найменшу – плідники абердин-ангуської породи ( $4,2 \pm 0,83\%$ ), різниця статистично вірогідна при  $P < 0,005$ . Сума первинних аномалій найвищою була у бугаїв породи лімузин ( $2,9 \pm 1,03$ ) і голландської породи ( $2,1 \pm 0,42$ ), а вторинних аномалій – у бугаїв порід лімузин ( $13,7 \pm 1,87$ ) та п'ємонтезе ( $13,7 \pm 2,19\%$ ).

**3. Породні відмінності патологічних форм сперматозоїдів бугаїв різних порід, %**

| Види патологій    | Порода                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                   | голштинська чорно-ряба | голландська     | абердин-ангус   | герефорд        | лімузин         | симентал        | п'ємонтезе      |
| Патології головок | $6,8 \pm 1,24$         | $6,0 \pm 0,62$  | $4,2 \pm 0,83$  | $7,0 \pm 0,55$  | $6,7 \pm 1,08$  | $4,7 \pm 0,66$  | $5,2 \pm 1,08$  |
| Патології шийок   | $0,5 \pm 0,23$         | $0,6 \pm 0,29$  | $0,6 \pm 0,16$  | $0,3 \pm 0,24$  | $0,6 \pm 0,30$  | $0,6 \pm 0,34$  | $0,1 \pm 0,12$  |
| Патології тіл     | $1,6 \pm 1,00$         | $2,6 \pm 0,23$  | $3,9 \pm 0,41$  | $1,7 \pm 0,50$  | $3,4 \pm 0,65$  | $2,3 \pm 0,31$  | $2,2 \pm 0,70$  |
| Патології хвостів | $6,5 \pm 1,23$         | $6,5 \pm 0,99$  | $5,0 \pm 0,87$  | $4,8 \pm 1,09$  | $5,9 \pm 1,53$  | $6,0 \pm 0,94$  | $8,0 \pm 1,67$  |
| Первинні аномалії | $2,0 \pm 0,32$         | $2,1 \pm 0,42$  | $1,7 \pm 0,62$  | $1,8 \pm 0,49$  | $2,9 \pm 1,03$  | $1,7 \pm 0,43$  | $1,9 \pm 0,48$  |
| Вторинні аномалії | $13,4 \pm 1,23$        | $13,6 \pm 1,25$ | $12,0 \pm 0,93$ | $12,0 \pm 1,17$ | $13,7 \pm 1,87$ | $12,0 \pm 1,31$ | $13,7 \pm 2,19$ |
| Сума патологій    | $15,4 \pm 0,85$        | $15,7 \pm 0,99$ | $13,7 \pm 1,13$ | $13,8 \pm 1,04$ | $16,6 \pm 2,19$ | $13,7 \pm 1,43$ | $15,6 \pm 2,37$ |

При проведенні кореляційно-регресійного аналізу найтісніший кореляційний зв'язок встановлено між рухливістю статевих клітин після розморожування та кількістю патологій головок ( $r = -0,43$  при  $P < 0,05$ ), шийок сперматозоїдів ( $r = -0,44$  при  $P < 0,05$ ) і загальною сумою патологічних форм ( $r = -0,45$  при  $P < 0,005$ ). Середні за значеннями кореляційні зв'язки відмічені між кількістю патологій головок і шийок сперматозоїдів та рухливістю статевих клітин у нативній спермі (відповідно  $r = -0,31$  і  $r = -0,30$  при  $P < 0,05$ ), патологіями головок ( $r = -0,30$  при  $P < 0,005$ ) і загальною сумою патологічних форм сперматозоїдів ( $r = -0,23$  при  $P > 0,05$ ) та кількістю вибракуваної сперми. Частка впливу віку бугаїв на кількість патологічних форм головок становила 24,0% ( $P < 0,05$ ), патологій шийок – 4,0% ( $P > 0,05$ ), тіла – 26,0% ( $P < 0,05$ ), хвоста – 37,0% ( $P < 0,01$ ) та на загальну кількість патологічних форм сперматозоїдів – 59,0% ( $P < 0,001$ ).

**Висновки.** Встановлені вікові і породні особливості кількісних і якісних показників спермопродуктивності, росту статевих органів, морфологічного складу сперматозоїдів та кореляційні зв'язки між цими показниками у бугаїв різних порід.

## БІБЛЮГРАФІЯ

1. Айсанов З. М. Рациональное использование быков-производителей. *Зоотехния*. 1997. № 8. С. 10.
2. Ковацький С. В., Шуплик В. В. Відтворна здатність бугаїв-плідників молочних порід у ВАТ «Хмельницьке головне підприємство з племінної справи в тваринництві». *Підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин*. Харків, 2005. Т. 15. С. 131–135.



3. Сирацкий И. З. Физиолого-генетические основы выращивания быков-производителей. Київ : УкрИНТЭИ, 1992. 152 с.
4. Смірнов І. В., Кругляк А. П., Іванова Л. І. Вплив породи і віку бугаїв на показники сперми і здатність спермій до заморожування. *Племінна справа і біологія розмноження сільськогосподарських тварин*. Київ : Урожай, 1973. Вип. 4. С. 54–58.
5. Федорович Є. І., Сірацький Й. З. Західний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи: господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості. Київ : Науковий світ, 2004. 385 с.
6. Засуха Т. В., Зубець М. В., Сірацький Й. З., Меркушин В. О., Демчук С. Ю., Шапірко В. В., Кадиш В. О., Федорович Є. І., Федорович В. С., Любинський О. І. Формування відтворювальної здатності у м'ясної худоби. Київ : Аграрна наука, 2000. 248 с.
7. Foulkes J. A., Shaw R. S., Melrose D. R. Semen assessment fertility and the selection of Hereford bulls for use in AI. *J. Rep. Fert.* 1986. Vol. 76, № 2. P. 783–795.
8. Holy L. Mezipllemenne a venove rosdily v diferencialnim spermigramu u byku. *Vet. Med. (Praha)*. 1971. R. 16 (44). Č. 8. S. 513–522.

## REFERENCES

1. Ajsanov, Z. M. 1997. Racional'noe ispol'zovanie bykov-proizvoditelej – Rational use of bulls-sires. *Zootehniya – Animal science*. 8:10 (in Russian).
2. Kovats'kyy, S. V., and V. V. Shuplyk. 2005. Vidtvorna zdattist' buhayiv-plidnykiv molochnykh porid u VAT „Khmel'nyts'ke holovne pidpryyemstvo z pleminnoyi spravy v tvarynnystvi” – Reproductive capacity of dairy bulls in OJSC "Khmelnitsky main enterprise for breeding in animal husbandry". *Pidvyshchennya produktyvnosti sil's'kohospodars'kykh tvaryn : zb. nauk. prats' – Improving the productivity of farm animals : coll. science. wash.* Kharkiv. 15:131–135 (in Ukrainian).
3. Sirackij, I. Z. 1992. Fiziologo-geneticheskie osnovy vyrashhivaniya bykov-proizvoditelej – Physiological and genetic foundations of breeding bulls. Kyiv, UkrINTJel. 152 (in Russian).
4. Smirnov, I. V., A. P. Kruhlyak, and L. I. Ivanova. 1973. Vplyv porody i viku buhayiv na pokaznyky spermy i zdattist' spermiyiv do zamorozhuvannya – Influence of breed and age of bulls on sperm parameters and ability of sperms to freeze. *Pleminna sprava i biolohiya rozmnozhennya s.-h. tvaryn – Breeding and biology of agricultural reproduction animals*. Kyiv, Urozhay. 4:54–58 (in Ukrainian).
5. Fedorovych, Ye. I., and Y. Z. Sirats'kyy. 2004. Zakhidnyy vnutrishn'opnorodnyy typ ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody : hospodars'ko-biolohichni ta selektsiynohenetychni osoblyvosti – Western intra-breed type of Ukrainian Black-and-White dairy breed : economic-biological and selection-genetic features. Kyiv, Naukovyy svit. 385 (in Ukrainian).
6. Foulkes, J. A., R. S. Shaw, and D. R. Melrose. 1986. Semen assessment fertility and the selection of Hereford bulls for use in AI. *J. Rep. Fert.* 76(2):783–795 (in English).
7. Holy, L. 1971. Mezipllemenne a venove rosdily v diferencialnim spermigramu u byku. *Vet. Med. (Praha)*. 16 (44, 8):513–522 (in Czech).

---

*Одержано редколегією 15.11.2021 р.*

*Прийнято до друку 23.11.2021 р.*

## СПЕРМОПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЗАПЛІДНЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ СПЕРМИ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ

**Д. В. ЗАХАРЧУК**

*Поліський національний університет (Житомир, Україна)*

*<https://orcid.org/0000-0003-3026-4253> – Д. В. Захарчук*

*[dashazt781@gmail.com](mailto:dashazt781@gmail.com)*

У статті наведені результати досліджень річних показників спермопродуктивності та запліднювальної здатності сперми голштинських бугаїв-плідників зарубіжної селекції в умовах ТОВ «Українська генетична компанія». Виявлено суттєву варіабельність показників спермопродуктивності піддослідних бугаїв-плідників, які коливались в межах: кількість отриманих якісних еякулятів протягом року – 32–173 шт., загальний об'єм нативної сперми – 201–1016 мл, середнє значення концентрації спермій у 1 мл – 1,51–3,52 млрд, середня рухливість спермій у еякуляті – 7,2–8,3 бала. Бугаї-плідники ТОВ «Українська генетична компанія» характеризуються досить високими індексами спермопродуктивності, які становлять від 5,19 до 15,29 млрд рухливих спермій у еякуляті.

Середня запліднювальна здатність сперми піддослідних голштинських бугаїв в умовах 4-х господарств Житомирської та Київської областей коливається в межах 37,1–61,4%.

Встановлені позитивні та статистично вірогідні кореляційні зв'язки запліднювальної здатності сперми із середніми величинами концентрації і рухливості спермій в еякуляті (+0,474 і +0,417 відповідно) та індексом спермопродуктивності (+0,639). Отримані результати свідчать про доцільність використання індексу спермопродуктивності для оцінки якості сперми та доводять його важливість при відборі племінних бугаїв.

**Ключові слова:** бугаї-плідники, показники спермопродуктивності, запліднювальна здатність сперми, індекс спермопродуктивності, кореляція

## SPERM PRODUCTIVITY AND FERTILIZATION CAPACITY OF SPERMATOOZOA OF HOLSTEIN STUD BULLS IN CONDITIONS OF LLC “UKRAINIAN GENETIC COMPANY” D. Zakharchuk

*Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)*

The article presents the results of studies of annual indicators of sperm productivity and fertilization capacity of spermatozoa of Holstein stud bulls of foreign selection in conditions of LLC “Ukrainian Genetic Company”. It was revealed significant variability of sperm productivity indicators of experimental stud bulls, which vary within: number of obtained high-quality ejaculates within one year – 32–173 pcs., total volume of native sperm – 201–1016 ml, average value of spermatozooids concentration in 1 ml – 1.51–3.52 billion, average sperm motility in ejaculate – 7.2–8.3 points. Stud bulls of LLC «Ukrainian Genetic Company» are characterized by a rather high index of sperm productivity which equals from 5.19 to 15.29 billion of motile spermatozooids in ejaculate.

Average fertilization capacity of spermatozoa of experimental Holstein bulls in conditions of 4 farms of Zhytomyr and Kyiv region ranges from 37.1 to 61.4%.

We have detected positive and statistically significant correlation between fertilization capacity of spermatozoa and the average value of concentration, motility of spermatozooids in ejaculate (+0.474 and +0.417 respectively) and sperm productivity index (+0.639). The results we obtained

*suggest that it is expedient to use index of sperm productivity to assess quality of sperm and prove its importance for breeding bulls selection.*

**Keywords:** stud bulls, Holstein breed, parameters of sperm productivity, fertilization capacity of spermatozoa, sperm productivity index, correlation

**Вступ.** Основне завдання сільського господарства полягає в забезпеченні населення якісними продуктами харчування у достатній кількості. Молочне скотарство є однією з найважливіших галузей тваринництва, оскільки забезпечує населення незамінними продуктами харчування. Однак останнім часом в Україні спостерігається стрімке скорочення поголів'я великої рогатої худоби, що негативно впливає на обсяги виробництва молочних продуктів. Часткове вирішення цієї проблеми можливе завдяки правильній організації відтворення молочної худоби та підвищенню генетичного потенціалу її продуктивності.

Наразі метод штучного осіменіння є основним технологічним засобом розмноження великої рогатої худоби. Завдяки цьому методу можливе широке використання плідників із високим генетичним потенціалом для поліпшення племінних та продуктивних якостей молочних стад. Крім того, зберігання спермопродукції у кріоконсервованому стані тривалий час дозволило значно скоротити кількість бугаїв та підвищило вимоги при їх відборі [3].

На результати штучного осіменіння молочної худоби значно впливає репродуктивна спроможність бугая. Тому оцінка плідників за спермопродуктивністю, якістю сперми та її запліднювальною здатністю має важливе значення в теоретичному та практичному аспектах [6]. Доведено, що бугаї-плідники характеризуються різноманітністю показників кількості та якості еякулятів і запліднювальною здатністю спермій, яка зумовлена генетичним потенціалом, породою, віком, сезоном року, умовами їх утримання та режимом використання тощо [10, 13, 15, 16].

Запліднювальна здатність є основним індикатором якості сперми. Її оцінюють на підставі результатів штучного осіменіння маточного поголів'я спермопродукцією перевіряемого плідника, що вимагає великих витрат і тривалого часу. Наразі існує багато класичних та сучасних лабораторних методів прогнозування запліднювальної здатності сперми на основі оцінки параметрів її якості [19].

Численними дослідженнями встановлено, що показник рухливості спермій найтісніше пов'язаний із їх запліднювальною здатністю [8, 11, 20]. Виявлено, що поряд із рухливістю важливе значення для успішного запліднення мають морфологічні параметри спермій та їх виживаність [17, 18]. За Й. З. Сірацьким та співавторами, кореляційне відношення між показниками сперми та її запліднювальною здатністю становить 0,315–0,412, взаємозалежність показників – 9,19–16,95% [6].

У даний час на ринку племінних ресурсів України зростає попит на спермопродукцію голштинських бугаїв американської та європейської селекції. Основні показники спермопродуктивності, якості сперми та її запліднювальна здатність значно залежать від адаптаційних можливостей організму імпортованих бугаїв-плідників [5].

З огляду на вище сказане, **метою наших досліджень** є визначення показників спермопродуктивності та запліднювальної здатності сперми голштинських бугаїв зарубіжної селекції на базі ТОВ «Українська генетична компанія».

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проведено на 20 повновікових бугаях голштинської породи чорно- і червоно-рябої масті, класу еліта-рекорд. Тривалість використання бугаїв на племпідприємстві становить у середньому 4–5 років. Кількісні показники спермопродукції враховано за календарний рік для нівелювання впливу сезонних факторів.

Сперму від бугаїв брали двічі на тиждень дуплетною садкою з інтервалом 5–10 хв. Оцінку якості нативної сперми проводили за ДСТУ 35.35-97 у сертифікованій виробничій лабораторії ТОВ «Українська генетична компанія». Кількісні та якісні показники сперми визначали за допомогою комп'ютерного аналізатора сперми IVOS (Hamilton Thorne Research, США). Придатну для кріоконсервації сперму в лабораторії розріджують при температурі

+35°C середовищем AndroMed (Німеччина) у розрахунку на одну спермодозу не менше 20 млн активних спермій, розфасовують в пайети по 0,25 мл автоматичною машиною IS-4. На кожен пайету наноситься інформація про виробника, кличка та ідентифікаційний номер бугая-плідника, дата виробництва. Для кріоконсервації сперми використовується машина MiniDidgitcool, яка дозволяє програмувати температурні показники та швидкість їх зміни при кріоконсервації, що забезпечує високу якість продукту. Заморожена спермопродукція після перевірки зберігається у спеціальних біосховищах ХБ-0,2 у рідкому азоті при температурі -196°C.

Індекс спермопродуктивності бугаїв-плідників визначено за методикою М. М. Майбороди, С. Г. Германчука, Ю. П. Полупана, Д. М. Басовського [4] за формулою (1):

$$IC_j = 0.1k_a c_n a_n \frac{v}{n_a}, \quad (1)$$

де:  $IC_j$  – індекс спермопродуктивності  $j$ -того бугая, млрд рс/е (мільярдів рухливих спермій у еякуляті);

$k_a$  – коефіцієнт коригування індексу спермопродуктивності на віковий еквівалент бугая;

$c_n$  – середня концентрація спермій, млрд /мл;

$a_n$  – середня рухливість спермій, балів;

$v$  – загальний об'єм нативної сперми у  $n_a$  еякулятах, мл;

$n_a$  – кількість еякулятів за  $a$ -тий період використання бугая (при  $n_a \geq 10$ ).

Запліднювальна здатність сперми бугаїв визначена за відсотком кількості корів і телиць, які запліднилися після першого осіменіння, у господарствах Житомирської (ПАФ «Єрчики», ДПДГ «Нова Перемога», СТОВ «Птахоплезавод «Коробівський»») та Київської (ТОВ «Агрофірма «Київська») областей. Самок осіменяли ректо-цервікальним способом, двічі в одну охоту з інтервалом 10–12 год. Запліднення встановлювали за результатами УЗД-дослідження на 90-ий день після осіменіння.

Середню запліднювальну здатність сперми бугаїв визначено згідно тієї ж методики за формулою (2):

$$33C_j = \frac{\sum N_{ij} \frac{kK_{ij} + T_{ij}}{N_{ij}}}{\sum N_{ij}} \times 100, \quad (2)$$

де  $33C_j$  – середня запліднювальна здатність сперми  $j$ -того бугая, %;

$k$  – коригуючий коефіцієнт для корів на рівень запліднювальності телиць;

$K_{ij}$  – число корів, запліднених від першого осіменіння спермою  $j$ -того бугая в  $i$ -тому стаді;

$T_{ij}$  – число телиць, запліднених від першого осіменіння спермою  $j$ -того бугая в  $i$ -тому стаді;

$N_{ij}$  – загальне число корів і телиць, що уперше осіменені спермою  $j$ -того бугая в  $i$ -тому стаді.

Отримані результати досліджень опрацьовані методами варіаційної статистики із використанням програми MS Excell.

**Результати досліджень.** Відбір бугаїв-плідників за спермопродуктивністю є важливим заходом для підвищення ефективності племінної роботи. Голштинські бугаї-плідники європейської селекції в умовах ТОВ «Українська генетична компанія» характеризуються суттєвою варіабельністю річних показників спермопродуктивності (табл. 1).

Річна кількість отриманих придатних для кріоконсервації еякулятів коливається в межах від 32 (Стерлінг) до 173 шт. (Фаун), загальний об'єм нативної сперми від 201 (Канцлер) до 1016 мл (Левіц), середнє значення концентрації спермій у 1 мл від 1,51 (Каденц II) до 3,52 млрд (Аргонаут), середня рухливість спермій у еякуляті від 7,2 (Стерлінг) до 8,3 бала (Фаун).

### 1. Річні параметри спермопродуктивності бугаїв-плідників

| Кличка та ідентифікаційний № бугая | Кількість еякулятів, шт | Загальний об'єм нативної сперми, мл | Середня концентрація спермій, млрд/мл | Середня рухливість спермій, бали | Індекс спермопродуктивності, млрд рс/е |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|
| Аргонаут DE 538441348              | 147                     | 617                                 | 3,52 ± 0,070                          | 8,2 ± 0,07                       | 12,12                                  |
| Асалл DE 579542573/42573           | 122                     | 598                                 | 2,19 ± 0,041                          | 7,4 ± 0,04                       | 7,94                                   |
| Бугатті DE 538441328/41328         | 149                     | 619                                 | 3,44 ± 0,061                          | 8,0 ± 0,06                       | 11,43                                  |
| Гламур Ред NL 713313332            | 62                      | 303                                 | 2,69 ± 0,098                          | 7,5 ± 0,07                       | 9,86                                   |
| Каденц II Ред DE 80599427/99427    | 75                      | 548                                 | 1,51 ± 0,046                          | 7,3 ± 0,05                       | 8,05                                   |
| Канді Ред NL 444990835/90835       | 161                     | 817                                 | 2,07 ± 0,034                          | 7,6 ± 0,04                       | 7,98                                   |
| Канцлер Ред DE 768305280/5280      | 41                      | 201                                 | 2,38 ± 0,059                          | 7,5 ± 0,08                       | 8,75                                   |
| Кармелло DE 349214122/14122        | 71                      | 370                                 | 2,26 ± 0,046                          | 7,3 ± 0,05                       | 8,60                                   |
| Ласкі Ред NL 762041879/41879       | 126                     | 561                                 | 3,20 ± 0,072                          | 7,9 ± 0,06                       | 11,26                                  |
| Лафар Ред DE 121030279             | 125                     | 576                                 | 2,99 ± 0,077                          | 7,9 ± 0,07                       | 10,88                                  |
| Левіц DE 356447182                 | 158                     | 1016                                | 2,90 ± 0,060                          | 8,2 ± 0,07                       | 15,29                                  |
| Ленос Ред DE 534917684             | 133                     | 820                                 | 2,23 ± 0,039                          | 7,4 ± 0,04                       | 10,17                                  |
| Масіро DE 354071654/71654          | 68                      | 422                                 | 1,89 ± 0,053                          | 7,5 ± 0,06                       | 8,80                                   |
| Седдін DE 352642486                | 105                     | 601                                 | 2,14 ± 0,033                          | 7,4 ± 0,05                       | 6,02                                   |
| Сарукко DE 350995813/95813         | 121                     | 457                                 | 2,07 ± 0,036                          | 7,7 ± 0,04                       | 9,06                                   |
| Сенмар Ред NL 449187874            | 106                     | 499                                 | 2,36 ± 0,028                          | 7,4 ± 0,05                       | 8,22                                   |
| Стерлінг DE 1270523452             | 32                      | 209                                 | 1,82 ± 0,070                          | 7,2 ± 0,07                       | 8,56                                   |
| Фаун DE 356552537                  | 173                     | 1000                                | 3,14 ± 0,063                          | 8,3 ± 0,07                       | 15,06                                  |
| Шейк DE 580694289                  | 64                      | 265                                 | 1,67 ± 0,051                          | 7,5 ± 0,06                       | 5,19                                   |
| Ширлі NL 447860719/60719           | 89                      | 342                                 | 2,35 ± 0,044                          | 7,7 ± 0,04                       | 6,95                                   |

Кількість отриманої спермопродукції залежить від статевої активності бугая, стану його репродуктивної системи та якості отриманих еякулятів. Усі бугаї характеризуються достатньою рухливістю спермій у еякулятах (у середньому 7,8 бала) та досить високою їх концентрацією (у середньому 2,57 млрд/мл), однак слід відмітити 6 бугаїв, які поєднують високу концентрацію спермій (2,90–3,52 млрд/мл) з оптимальною рухливістю (7,9–8,3 бала) – Аргонаут, Бугатті, Ласкі, Лафар, Левіц, Фаун.

Інтегральним показником якості еякулятів є індекс спермопродуктивності (ІС), він визначає потенційний вихід спермодоз від бугая за період використання. У піддослідних бугаїв цей показник виявився достатньо високим і склав у середньому 9,51 млрд рухливих спермій у еякуляті. Мінімальне його значення становить 5,19 (Шейк), максимальне 15,29 (Левіц).

Основним критерієм якості сперми є її запліднювальна здатність. За цією ознакою із 20 бугаїв оцінено 18. Для їх оцінки проаналізовано результати осіменіння 12525 корів і 1230 телиць парувального віку у 4-х господарствах Житомирської та Київської областей, визначена середня запліднювальна здатність сперми для кожного бугая (табл. 2).

Запліднюваність сперми 60% і більше мають бугаї Аргонаут і Левіц; 50% і більше – Бугатті, Гламур, Ласкі, Масіро, Стерлінг, Фаун; 40–50% – Асалл, Каденц II, Канцлер, Кармелло, Лафар, Седдін, Сарукко, Шейк, Ширлі; нижче 40% – Канді. Мінімальні вимоги за запліднювальною здатністю сперми, яким повинні відповідати бугаї-плідники, для корів – 50%, телиць – 70% [7]. У нашому випадку у середньому по обстеженому поголів'ю маємо 50,9%. Звичайно, це низький показник. Проте варто відмітити, що на запліднюваність впливає не тільки якість сперми бугая, а й інші фактори, такі як фізіологічний стан піддослідних корів і телиць, спосіб осіменіння, кваліфікація техніка штучного осіменіння тощо [1, 12, 14]. Для мінімізації або принаймні урівноваження впливу цих факторів дослідження охоплено велику кількість поголів'я – 13755 голів. На жаль, наразі така ситуація із запліднюваністю не тільки у підконтрольних нам молочних стадах. За даними фахівців Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН за 2017 рік, частка запліднених самок від першого осіменіння у 25 дослідних

господарствах мережі НААН у середньому становила 50% за варіювання показнику по породах в межах 32–82% [2].

## 2. Запліднювальна здатність сперми бугаїв-плідників

| Кличка<br>та ідентифікаційний<br>№ бугая | Кількість осіменінь |        |       | Запліднилось від 1 осіменіння |        | Середня запліднювальна здатність, % |
|------------------------------------------|---------------------|--------|-------|-------------------------------|--------|-------------------------------------|
|                                          | корів               | телиць | разом | корів                         | телиць |                                     |
| Аргонаут DE 538441348                    | 921                 | —      | 921   | 435                           | —      | 61,4                                |
| Асалл DE 579542573/42573                 | 61                  | 72     | 133   | 18                            | 42     | 49,2                                |
| Бугатті DE 538441328/41328               | 2156                | 130    | 2286  | 850                           | 65     | 51,2                                |
| Гламур Ред NL 713313332                  | 123                 | 19     | 142   | 50                            | 12     | 54,2                                |
| Каденц II Ред DE 580599427/99427         | 150                 | 37     | 187   | 52                            | 18     | 45,8                                |
| Канді Ред NL 444990835/90835             | 98                  | —      | 98    | 28                            | —      | 37,1                                |
| Канцлер Ред DE 768305280/5280            | 172                 | 20     | 192   | 55                            | 9      | 41,9                                |
| Кармелло DE 349214122/14122              | 1783                | 127    | 1910  | 677                           | 70     | 49,7                                |
| Ласкі Ред NL 762041879/41879             | 230                 | 7      | 237   | 92                            | 4      | 52,2                                |
| Лафар Ред DE 121030279                   | 95                  | 10     | 105   | 29                            | 5      | 40,7                                |
| Левіц DE 356447182                       | 744                 | 467    | 1211  | 325                           | 304    | 60,0                                |
| Масіро DE 354071654/71654                | 1721                | 42     | 1763  | 720                           | 23     | 54,4                                |
| Седдін DE 352642486                      | 429                 | 9      | 438   | 146                           | 4      | 44,2                                |
| Сарукко DE 350995813/95813               | 2692                | 172    | 2864  | 944                           | 71     | 45,3                                |
| Стерлінг DE 1270523452                   | 56                  | 6      | 62    | 23                            | 3      | 53,1                                |
| Фаун DE 356552537                        | 588                 | 98     | 686   | 236                           | 63     | 53,9                                |
| Шейк DE 580694289                        | 143                 | —      | 143   | 48                            | —      | 43,6                                |
| Ширлі NL 447860719/60719                 | 363                 | 14     | 377   | 123                           | 7      | 44,3                                |

Бугаї-плідники, запліднюваність сперми яких перевищила 50%, у переважній більшості випадків (6 із 8) мають вищий за середній індекс спермопродуктивності – 9,86–15,25 млрд рухливих спермій у еякуляті.

Кореляційним аналізом встановлена позитивна залежність між параметрами спермопродуктивності та запліднювальною здатністю сперми у голштинських бугаїв-плідників (табл. 3).

## 3. Взаємозв'язок між параметрами спермопродуктивності бугаїв-плідників і запліднювальною здатністю сперми

| Показник,<br>одиниці виміру            | Коефіцієнт кореляції<br>( $r \pm m$ ) | td                |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Кількість еякулятів, шт                | $+0,162 \pm 0,230$                    | 0,71              |
| Загальний об'єм нативної сперми, мл    | $+0,249 \pm 0,221$                    | 1,13              |
| Середня концентрація спермій, млрд/мл  | $+0,474 \pm 0,183$                    | 2,60 <sup>a</sup> |
| Середня рухливість спермій, бали       | $+0,417 \pm 0,195$                    | 2,14 <sup>a</sup> |
| Індекс спермопродуктивності, млрд рс/е | $+0,639 \pm 0,140$                    | 4,58 <sup>c</sup> |

**Примітка:** Результати статистично значущі при  $a - P < 0,05$ ,  $b - P < 0,01$ ,  $c - P < 0,001$ .

Виявлено позитивний, статистично вірогідний взаємозв'язок запліднювальної здатності сперми з середніми значеннями концентрації спермій у 1 мл ( $+0,474$ ) та їх рухливості ( $+0,417$ ). Тісний високовірогідний кореляційний взаємозв'язок встановлено між індексом спермопродуктивності та запліднювальною здатністю сперми ( $+0,639$ ), що доводить доцільність його використання для оцінки якості сперми бугаїв.

## Висновки.

1. Голштинські бугаї-плідники європейської селекції в аналогічних умовах годівлі, утримання та використання характеризуються досить значною варіабельністю кількісних та якісних показників спермопродукції, що зумовило варіацію індексу спермопродуктивності в межах 5,19–15,29 млрд рухливих спермій у еякуляті.

2. Середня запліднювальна здатність сперми бугаїв-плідників в умовах 4-х господарств Житомирської та Київської областей коливається в межах 37,1–61,4%.

3. У більшості випадків бугаї з вищими якісними показниками спермопродукції характеризуються кращою запліднювальною здатністю сперми. Цю закономірність підтверджує вірогідний кореляційний зв'язок запліднювальної здатності сперми з середніми величинами концентрації та рухливості спермій у еякулятах (+0,474 і +0,417 відповідно).

4. Тісний високовірогідний кореляційний взаємозв'язок між запліднювальною здатністю сперми та інтегральним показником якості еякулятів – індексом спермопродуктивності (+0,639) підтверджує важливість цього показника за оцінки та відбору племінних бугаїв.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гавриленко М. С. Вплив годівлі та утримання на відтворювальну функцію молочних корів. *Науково – технічний бюллетень*. Харків, 2008. № 96. С. 90–93.

2. Вишневський Л. В., Войтенко С. Л., Сидоренко О. В. Моніторинг продуктивності великої рогатої худоби молочних порід в племінних стадах дослідних господарств НААН та рекомендації щодо її покращення. Полтава : ПП Астроя, 2018. 24 с.

3. Кузєбний С. В., Бойко О. В. Отримання, оцінка, зберігання і використання сперми плідників сільськогосподарських тварин. *Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин* / за ред. : М. В. Гладія і Ю. П. Полупана ; ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. С. 709–720.

4. Майборода М. М., Германчук С. Г., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. Методика розрахунку племінної цінності бугаїв, корів та молодняку і відбору їх за селекційними індексами / заг. ред. Ю. П. Полупана. Чубинське, 2019. 20 с.

5. Пришедько В. М. Економічна ефективність племінного використання бугаїв-плідників різних типів стресостійкості. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. Т. 16, № 2 (59), ч. 3. 2014. С. 169–175.

6. Сірацький Й. З., Федорович Є. І., Федорович В. В., Кадиш В. О., Піддубна Л. М. Фізіолого-біохімічні та біотехнологічні показники сперми бугаїв-плідників. Київ : Люксар, 2008. 208 с.

7. Угнівенко А. М., Коропець Л. А., Демчук С. Ю., Носевич Д. К. Наукові засади відтворювання поголів'я великої рогатої худоби м'ясних порід : монографія. Київ : ЦП КОМПРИНТ, 2017. 400 с.

8. David I., Kohnke P., Lagriffoul G., Praud O., Plouarboué F., Degond P., and Druart X. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Anim Reprod Sci*. 2015. Vol. 161. P. 75–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.08.006>

9. Flowers W. L. Triennial Reproduction Symposium: sperm characteristics that limit success of fertilization. *J Anim Sci*. 2013. Vol. 91(7). P. 3022–9. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5945>.

10. Gopinathan A., Sivaselvam S. N., Karthickeyan S. K., Kulasekar K., Kirubaharan J. J., and Venkataramanan R. Effect of Non-genetic factors on Semen Quality Traits of Crossbred Holstein Friesian Bulls (*Bos taurus* x *Bos indicus*) in Organized Farming Conditions at Tamil Nadu, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. Vol. 7 (11). P. 3219–3229. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.711.370>

11. Hering D. M., Olenski K., and Kaminski S. Genome-wide association study for poor sperm motility in Holstein-Friesian bulls. *Anim Reprod Sci*. 2014. Vol. 146. P. 89–97. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.01.012>

12. Hossain D. M., Talukder N. M., Begum M. K., and Paul A. K. Determination of Factors that Affect the Pregnancy Rate of Cows after Artificial Insemination at Monirampur Upa. zila of Jessore District of Bangladesh. *Journal of animal reproduction and biotechnology*. 2016. Vol. 31 (4). P. 349–353. DOI: <https://doi.org/10.12750/jet.2016.31.4.349>

13. Islam M., Apu A., Hoque S., Ali M., and Karmaker S. Comparative study on the libido, semen quality and fertility of Brahman cross, Holstein Friesian cross and Red Chittagong breeding bulls. *Bangladesh Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 47 (2). P. 61–67. DOI: <https://doi.org/10.3329/bjas.v47i2.40236>

14. Hamid J., and Alemayehu L. Review on Major Factors Affecting the Successful Conception Rates on Biotechnological Application (AI) in Cattle Review on Major Factors Affecting the Successful Conception Rates on Biotechnological Application (AI) in Cattle. *Global Journal of Medical Research: G Veterinary Science and Veterinary Medicine*. 2015. Vol. 15. P. 19–27.

15. Morrell, JM, Nongbua T., Valeanu S., Lima Verde I., Lundstedt-Enkel K., Edman A., and Johannisson A. Sperm quality variables as indicators of bull fertility may be breed dependent. *Anim Reprod Sci*. 2017. Vol. 185. P. 42–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.08.001>

16. Murphy E. M., Kelly A. K., O'Meara C., Eivers B., Lonergan P., and Fair S. Influence of bull age, ejaculate number, and season of collection on semen production and sperm motility parameters in Holstein Friesian bulls in a commercial artificial insemination centre. *Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 96 (6). P. 2408–2418. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/sky130>

17. Nagy S., Johannisson A., Wahlsten T., Ijäs R., Andersson M., and Rodriguez-Martinez H. Sperm chromatin structure and sperm morphology: their association with fertility in AI-dairy Ayrshire sires. *Theriogenology*. 2013. Vol. 79. P. 1153–1161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.02.011>

18. Rabidas S. K., Talukder A. K., Alam Md. G. S., and Bari F. Y. Relationship between Semen Quality Parameters and Field Fertility of Bulls. *J. Emb. Trans.* 2012. Vol. 27. P. 21–28.

19. Tanga B. M., Qamar A. Y., Raza S., Bang S., Fang X., Yoon K., and Cho J. Semen evaluation: methodological advancements in sperm quality-specific fertility assessment – A review. *Anim Biosci*. 2021. Vol. 34 (8). P. 1253–1270. DOI: <https://doi.org/10.5713/ab.21.0072>

20. Zăhan M., Pall E., Cenariu M., Miclea I., and Dascăl A. 2018. Relationship between in vitro semen parameters and bull fertility. *ABAH Bioflux*. 2018. Vol. 10 (2). P. 156–163.

## REFERENCES

1. Havrylenko, M. S. 2008. Vplyv hodivli ta utrymannya na vidtvoryuval'nu funktsiyu molochnykh koriv- Influence of feeding and keeping on the reproductive function of dairy cows. *Naukovo – tekhnichnyy byulleten' – Scientific and technical bulletin*. 96:90–93 (in Ukrainian).

2. Vyshnevs'kyy, L. V., S. L. Voytenko, and O. V. Sydorenko. 2018. *Monitorynh produktyvnosti velykoyi rohatoyi khudoby molochnykh porid v plemynnykh stadakh doslidnykh hospodarstv NAAN ta rekomendatsiyi shchodo yiyi pokrashchennya – Monitoring of dairy cattle productivity in breeding herds of NAAS experimental farms and recommendations for its improvement*. Poltava : PP «Astraya», 24 (in Ukrainian).

3. Kyzebnyy, S. V., and O. V. Boiko. 2018. Otrymannya, otsinka, zberihannya i vykorystannya spermy plidnykiv sil'skohospodars'kykh tvaryn – Obtaining, evaluating, storing and using sperm of sires of farm animals. In M.V.Hladii & Yu. P. Polupan (Eds.). *Selektsiyni, henetychni ta biotekhnologichni metody udoskonalennya i zberezhenntya henofondu porid sil'skohospodars'kykh tvaryn – Breeding, genetic and biotechnological methods of improvement and preservation of the gene pool of farm animals*. Poltava, LLC "Techservice Company", 709–720 (in Ukrainian).

4. Maiboroda, M. M., S. H. Hermanchuk, Yu. P. Polupan, and D. M. Basovs'kyy. 2019. *Metodyka rozrakhunku plemynnoyi tsinnosti buhayiv, koriv ta molodnyaku i vidboru yikh za selektsiynymy indeksamy – Methods of calculation the breeding value of Bulls, Cows and Young Animals of the*



- Cattle and selecting them by selectoin indices*. Chubynske : Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets NAAS, 20 (in Ukrainian).
5. Pryshed'ko, V. M. 2014. Ekonomichna efektyvnist' pleminnoho vykorystannya buhayiv-plidnykiv riznykh typiv stresostiykosti – Economic efficiency of the pedigree use oxen inseminators of different types of stress resistance. *Naukovyy visnyk LNUVMBT im. Gzhyts'koho – Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2(59):169–175 (in Ukrainian).
  6. Siratskyi, Y. Z., Ye. I. Fedorovych, V. V. Fedorovych, V. O. Kadysh, and L. M. Piddubna. 2008. *Fiziolohobiokhimichni ta biotekhnolohichni pocaznyky spermy buhaiv-plidnykiv – Physiological, biochemical and biotechnological parameters of sperm of breeding bulls*. Kyiv : Liuksar, 208 (in Ukrainian).
  7. Uhnivenko, A. M., L. A. Koropets', S. Yu. Demchuk, D. K. Nosevych. 2017. *Naukovi zasady vidtvoryuvannya poholiv"ya velykoyi rohatoyi khudoby m"yasnykh porid: monohrafiya - Scientific principles of reproduction of beef cattle: a monograph*. Kyyiv, TsP KOMPRYNT, 400 (in Ukrainian).
  8. David, I., P. Kohnke, G. Lagriffoul, O. Praud, F. Plouarboué, P. Degond, and X. Druart. 2015. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Anim Reprod Sci*, 161:75–81 (in English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.08.006> 49 (in English).
  9. Flowers, W. L. 2013. Triennial Reproduction Symposium: sperm characteristics that limit success of fertilization. *J Anim Sci.*, 91(7):3022–9 (in English). DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5945> (in English).
  10. Gopinathan, A., S. N. Sivaselvam, S. K. Karthickeyan, K. Kulasekar, J. J. Kirubaharan. and R. Venkataramanan. 2018. Effect of Non-genetic factors on Semen Quality Traits of Crossbred Holstein Friesian Bulls (*Bos taurus* x *Bos indicus*) in Organized Farming Conditions at Tamil Nadu, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(11):3219–3229 (in English). DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.711.370> (in English).
  11. Hering, D. M., K. Olenski, and S. Kaminski. 2014. Genome-wide association study for poor sperm motility in Holstein-Friesian bulls. *Anim Reprod Sci*, 146:89–97 (in English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.01.012>
  12. Hossain, D. M., M. Talukder, M. K. Begum, and A. K. Paul. 2016. Determination of Factors that Affect the Pregnancy Rate of Cows after Artificial Insemination at MonirampurUpa.zila of Jessore District of Bangladesh. *Journal of animal reproduction and biotechnology*, 31(4):349-353 (in English). DOI: <https://doi.org/10.12750/jet.2016.31.4.349> (in English).
  13. Islam, M., A. Apu, S. Hoque, M. Ali, and S. Karmaker. 2018. Comparative study on the libido, semen quality and fertility of Brahman cross, Holstein Friesian cross and Red Chittagong breeding bulls. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 47(2):61–67 (in English). DOI: <https://doi.org/10.3329/bjas.v47i2.40236> (in English).
  14. Hamid, J., and L. Alemayehu. 2015. Review on Major Factors Affecting the Successful Conception Rates on Biotechnological Application (AI) in Cattle Review on Major Factors Affecting the Successful Conception Rates on Biotechnological Application (AI) in Cattle. *Global Journal of Medical Research: G Veterinary Science and Veterinary Medicine*, 15:19–27 (in English).
  15. Morrell, JM, T. Nongbua, S. Valeanu, I. Lima Verde, K. Lundstedt-Enkel, A. Edman, and A. Johannisson. 2017. Sperm quality variables as indicators of bull fertility may be breed dependent. *Anim Reprod Sci.*, 185:42–52 (in English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.08.001>.
  16. Murphy, E. M., A. K. Kelly, C. O'Meara, B. Eivers, P. Lonergan, and S. Fair. 2018. Influence of bull age, ejaculate number, and season of collection on semen production and sperm motility parameters in Holstein Friesian bulls in a commercial artificial insemination centre. *Journal of Animal Science*, 96(6):2408–2418 (in English). DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/sky130> (in English).
  17. Nagy, S, A. Johannisson, T. Wahlsten, R. Ijäs, M. Andersson, and H. Rodriguez-Martinez. 2013. Sperm chromatin structure and sperm morphology: their association with fertility in AI-dairy Ayrshire sires. *Theriogenology*, 79:1153–1161 (in English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.02.011> (in English).

18. Rabidas, S. K., A. K. Talukder, Md. G. S. Alam, and F. Y. Bari. 2012. Relationship between Semen Quality Parameters and Field Fertility of Bulls. *J. Emb. Trans.*, 27:21–28 (in English).
19. Tanga, B. M., A. Y. Qamar, S. Raza, S. Bang, X. Fang, K. Yoon and J. Cho. 2021. Semen evaluation: methodological advancements in sperm quality-specific fertility assessment - A review. *Anim Biosci.* 34(8):1253–1270 (in English). DOI: <https://doi.org/10.5713/ab.21.0072> (in English).
20. Zăhan, M, E. Pall, M. Cenariu, I. Miclea, and A. Dascăl. 2018. Relationship between in vitro semen parameters and bull fertility. *ABAH Bioflux*, 10(2):156–163 (in English).

---

*Одержано редколегією 28.10.2021 р.*  
*Прийнято до друку 23.11.2021 р.*

## ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ КОРІВ-ПЕРВІСТОК СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ ЗА ОРГАНІЧНОГО ТА КОНВЕНЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

**О. А. КОЧУК-ЯЩЕНКО, Д. М. КУЧЕР, О. О. УСТИМОВИЧ, М. В. МОСІЙЧУК, Ю. І. БИСТРАНИВСЬКИЙ**

*Поліський національний університет (Житомир, Україна)*

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

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

*[o.kochukyashchenko@gmail.com](mailto:o.kochukyashchenko@gmail.com), [ku4erdmityr87@gmail.com](mailto:ku4erdmityr87@gmail.com)*

*У статті висвітлені результати досліджень щодо впливу віку першого плідного осіменіння, віку першого отелення, тривалості сервіс- та сухостійного періодів корів-первісток симентальської породи на їх продуктивні ознаки за органічного та конвенційного виробництва молока.*

*Найкращим показником не залежно від технології виробництва молока характеризувалися тварини середньої групи, вік першого плідного осіменіння даних тварин в умовах ПП «Галекс-Агро» становив від 526 до 678 днів, а в СТОВ «Мирославель-Агро» – від 505 до 648 днів. Величина даного показника у межах господарств відповідно становила 462,5 і 458,0 кг.*

*Встановлено, що зі збільшенням віку першого отелення молочна продуктивність корів підвищується. Найбільший надій за 305 днів (6117,2 і 5937,6 кг) і всю лактацію (6920,9 і 6953,4 кг) відзначений у корів, вік першого отелення яких склав 995 і старше та 917 і старше днів в умовах ПП «Галекс-Агро» та СТОВ «Мирославель-Агро» відповідно.*

*Виявлено статистично значущий вплив ( $P < 0,01-0,001$ ) тривалості сервіс-періоду в умовах обох господарств на тривалість лактації корів (58,6 та 63,9%), надій (22,8 та 34,2%), а також на вміст жиру у молоці (2,2%) лише в умовах ПП «Галекс-Агро».*

*За результатами власних досліджень було встановлено, що продовження сервіс-періоду призводить до збільшення тривалості біологічних періодів відтворення і до зниження коефіцієнта відтворювальної здатності (від 1,06 до 0,68; від 1,05 до 0,72).*

*При порівнянні тварин з укороченою та оптимальною тривалістю сухостійного періоду встановлена статистично значуща різниця в умовах органічного виробництва за тривалістю лактації (25,3 дні), надоєм за всю лактацію (673 кг) та 305 днів (359 кг), молочним жиром (13,7), молочним білком (13,4 кг), сумарною продукцією молочного жиру і білка (26,2 кг). В умовах конвенційного виробництва тварини з коротшою тривалістю сухостійного періоду характеризуються тривалішою лактацією і більшим надоєм.*

**Ключові слова:** симентальська порода, корови-первістки, сервіс-період, сухостійний період, надій, сила впливу

## REPRODUCTIVE ABILITY OF FIRST-CALF COWS OF SIMMENTAL BREED IN ORGANIC AND CONVENTIONAL MILK PRODUCTION

**O. Kochuk-Yashchenko, D. Kucher, O. Ustimovich, M. Mosiychuk, Yu. Bystranivskyi**

*Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)*

*The article presents the results of research on the influence of the age of the first fertile insemination, age of first calving, the duration of service and dry periods of Simmental cows in their productive traits in organic and conventional milk production.*

*The best indicators, regardless of the technology of milk production, were characterized by animals of the middle group, the age of the first fertile insemination of these animals in PE «Galex-*

*Agro» ranged from 526 to 678 days, and in STOV «Miroslavel-Agro» – from 505 to 648 days. The value of this indicator within farms was 462.5 and 458.0 kg, respectively.*

*It has been established that with increasing age of the first calving milk productivity of cows increases. The highest yield for 305 days (6117.2 and 5937.6 kg) and all lactation (6920.9 and 6953.4 kg) were observed in cows whose age of first calving was 995 and older and 917 and older days in the conditions of PE «Galeks-Agro» and STOV «Myroslavel-Agro» respectively. The lowest yield for 305 days (5733.9 and 5863.0 kg) and all lactation (6528.2 and 6424.6 kg) were in cows with the age of the first calving 835 and less and 778 and less days in both farms.*

*There was a statistically significant effect ( $P < 0.01-0.001$ ) of the duration of the service period in both farms on the duration of lactation of cows (58.6 and 63.9%), hopes (22.8 and 34.2%), as well as on the fat content in milk (2.2%) only in the conditions of PE «Galex-Agro». In the conditions of intensive management of the dairy industry in organic and conventional production, it is necessary to take into account the rate of reproduction of the herd, which is largely determined by the length of the service period. The service period is one of the key indicators that determines not only the reproduction of animals, but also their future milk productivity.*

*According to the results of our own research, it was found that the extension of the service period leads to an increase in the duration of biological periods of reproduction and to a decrease in the coefficient of reproducibility (from 1.06 to 0.68; from 1.05 to 0.72), which is predictable.*

*When comparing animals with a shortened and optimal duration of the dry period, a statistically significant difference was found in the conditions of organic production in the duration of lactation (25.3 days), milk yield during lactation (673 kg) and 305 days (359 kg), milk fat (13.7), milk protein (13.4 kg), total milk fat and protein production (26.2 kg). In terms of conventional production, animals with a shorter dry period are characterized by longer lactation and higher milk yield.*

**Keywords:** Simmental breed, first-born cows, service period, dry period, yield, force of influence

**Вступ.** Відтворювальна здатність молочної і комбінованої худоби – це складний селекційний процес, у якому поєднуються біологічні, селекційні, технологічні та організаційно-економічні фактори. Всі ознаки відтворювальної здатності, як складної морфофізіологічної системи взаємопов'язані між собою [1, 2].

Більшість факторів, які впливають на виробництво молока, мають спільний вплив, тому встановити рівень впливу кожного з них окремо не просто [3, 4]. У скотарстві одночасно зі збільшенням продуктивності виявляється тенденція до погіршення відтворювальної здатності та скорочення тривалості господарського використання корів, що призводить до уповільнення інтенсивності відтворення та ефективності відбору [3, 5]. Зменшення віку статевого дозрівання та фізіологічної зрілості телиць, тобто раннього дозрівання, є основним чинником, що визначає тривалість використання. Спадковість поряд з паратиповими факторами впливає на репродуктивну систему та її успішне функціонування, включаючи вік репродуктивного використання худоби [3, 5–7]. Зменшення віку першого отелення дозволяє зменшити витрати на вирощування корів і отримати більшу кількість потомства в той же період з раннім отеленням, що згодом дає збільшення виробництва молока та м'яса [3, 7]. Поєднання високої молочної продуктивності та хорошої репродуктивної здатності у тварин є важливим критерієм відбору у селекційній роботі з худобою [3, 8].

Рівень молочної продуктивності та темпи відтворення корів значною мірою детерміновані біологічними періодами відтворення: віком першого осіменіння та отелення, тривалістю сухостійного, сервіс- і міжотельного періодів [9]

**Метою роботи** було вивчити вплив біологічних періодів відтворення корів-первісток симентальської породи на їх продуктивні ознаки за органічного та конвенційного виробництва молока.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження були проведені в стадах симентальської породи ПП «Галекс-Агро» (органічне виробництво молока,  $n = 272$ ) та СТОВ «Мирославель-

Агро» (конвенційне виробництво молока, n = 120) Новоград-Волинського району Житомирської області.

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, надосм за 305 днів або скорочену лактацію (не менше 240 днів), вмістом жиру та білка у молоці за даними зоотехнічного обліку та результатами контрольних доїнь [10].

Відтворювальну здатність корів оцінювали за тривалістю (днів) сервіс-періоду (СП), періоду тільності (ПТ), міжотельного періоду (МОП), періоду сухостою (ПС), за коефіцієнтом відтворної здатності (KB3) [10].

Розподіл корів на дослідні групи здійснювався згідно із закономірностями нормального розподілу. Тобто співвідношення груп склало приблизно 1:2:1 (або 25:50:25%) [11].

Ступінь впливу біологічних періодів відтворення на продуктивні ознаки корів визначали через співвідношення факторіальної дисперсії до загальної з використанням однофакторного дисперсійного аналізу [11]. Обчислення здійснювали методами математичної статистики [11, 12] 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.** Вивчення впливу біологічних періодів відтворення та лактації корів-первісток симентальської породи на їх господарські корисні ознаки та ефективність використання здійснювали у такій логічній послідовності впливових факторів: вік першого осіменіння та отелення, тривалість сервіс- та сухостійного періодів. До першої групи увійшли первістки з показниками нижче середнього по всій вибірці кожного стада, до третьої групи – первістки з показниками вище середнього значення, а до другої групи, відповідно, тварини із середніми показниками досліджуваної ознаки. Розподіл тварин на дослідні групи в досліджуваних стадах наведено у таблиці 1.

#### 1. Розподіл корів-первісток за напрямками досліджень

| Досліджувані періоди               | Групи тварин в межах напрямку досліджень |                                   |                             |
|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
|                                    | I<br>< x – 0,7 σ                         | II<br>x ± 0,7 σ                   | III<br>> x ± 0,7 σ          |
| ПП «Галекс-Агро»                   |                                          |                                   |                             |
| За віком першого осіменіння        | раннє (< 526)<br>n = 61                  | характерне (526 – 678)<br>n = 153 | пізнє (> 678)<br>n = 58     |
| За віком першого отелення          | раннє (< 835)<br>n = 67                  | характерне (835 – 995)<br>n = 148 | пізнє (> 995)<br>n = 57     |
| За тривалістю сервіс періоду       | короткий (< 80)<br>n = 75                | характерний (80 – 192)<br>n = 142 | тривалий (> 192)<br>n = 55  |
| За тривалістю сухостійного періоду | укорочений (< 49)<br>n = 54              | оптимальний (49 – 72)<br>n = 150  | подовжений (> 72)<br>n = 68 |
| СТОВ «Миротавель-Агро» n = 120     |                                          |                                   |                             |
| За віком першого осіменіння        | раннє (< 505)<br>n = 29                  | характерне (505 – 643)<br>n = 68  | пізнє (> 643)<br>n = 23     |
| За віком першого отелення          | раннє (< 788)<br>n = 29                  | характерне (788 – 917)<br>n = 67  | пізнє (> 917)<br>n = 24     |
| За тривалістю сервіс періоду       | короткий (< 81)<br>n = 29                | характерний (81 – 174)<br>n = 69  | тривалий (> 174)<br>n = 22  |
| За тривалістю сухостійного періоду | укорочений (< 52)<br>n = 20              | оптимальний (52 – 75)<br>n = 72   | подовжений (> 75)<br>n = 28 |

Вік першого плідного осіменіння корів у значній мірі обумовлює їх майбутній рівень молочної продуктивності, відтворної здатності, а загалом і тривалість господарського використання тварин стада. Він залежить від їх породної належності, живої маси та інших факторів [13,

14]. Тому вбачається актуальним встановити оптимальний вік першого осіменіння та отелення корів в умовах конкретних господарств за органічного та конвенційного виробництва молока.

Вплив віку першого осіменіння на молочну продуктивність корів-первісток симентальської породи за органічного та конвенційного виробництва молока наведено у таблиці 2.

**2. Молочна продуктивність корів-первісток залежно від віку їх першого осіменіння ( $x \pm S.E.$ )**

| Показники, одиниці виміру | Групи за віком першого осіменіння |                     |                     |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
|                           | I – раннє                         | II – характерне     | III – пізнє         |
| ПП «Галекс-Агро»          |                                   |                     |                     |
| Тривалість лактації, дн.  | 344,4 $\pm$ 9,6                   | 352,5 $\pm$ 5,29    | 356,4 $\pm$ 8,54    |
| Надій за лактацію, кг     | 6521,5 $\pm$ 159,05               | 6853,7 $\pm$ 107,7  | 6800 $\pm$ 173,04   |
| Надій за 305 дн, кг       | 5882,6 $\pm$ 107,19               | 6057,6 $\pm$ 69,03  | 6037,5 $\pm$ 107,14 |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,16 $\pm$ 0,031                  | 4,12 $\pm$ 0,014    | 4,15 $\pm$ 0,03     |
| Молочний жир, кг          | 244,4 $\pm$ 4,38                  | 249,3 $\pm$ 2,77    | 250,4 $\pm$ 4,69    |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,52 $\pm$ 0,026                  | 3,52 $\pm$ 0,015    | 3,50 $\pm$ 0,02     |
| Молочний білок, %         | 207,1 $\pm$ 4,16                  | 213,2 $\pm$ 2,54    | 211,1 $\pm$ 3,78    |
| Молочний жир і білок, кг  | 451,5 $\pm$ 8,30                  | 462,5 $\pm$ 5,21    | 461,5 $\pm$ 8,31    |
| СТОВ «Мирославель-Агро»   |                                   |                     |                     |
| Тривалість лактації, дн.  | 339,7 $\pm$ 8,86                  | 350,0 $\pm$ 8,64    | 338,6 $\pm$ 13,46   |
| Надій за лактацію, кг     | 6359,3 $\pm$ 214,11               | 6864,7 $\pm$ 173,55 | 7022,3 $\pm$ 394,94 |
| Надій за 305 дн, кг       | 5763,7 $\pm$ 120,45               | 5929,7 $\pm$ 71,56  | 5980,8 $\pm$ 176,14 |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,22 $\pm$ 0,039                  | 4,19 $\pm$ 0,027    | 4,11 $\pm$ 0,045    |
| Молочний жир, кг          | 241,7 $\pm$ 4,62                  | 248,3 $\pm$ 3,45    | 246,0 $\pm$ 8,069   |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,54 $\pm$ 0,02                   | 3,54 $\pm$ 0,024    | 3,50 $\pm$ 0,049    |
| Молочний білок, %         | 204,3 $\pm$ 4,61                  | 209,7 $\pm$ 2,93    | 210,1 $\pm$ 7,61    |
| Молочний жир і білок, кг  | 446,0 $\pm$ 9,07                  | 458,0 $\pm$ 6,22    | 456,1 $\pm$ 15,46   |

В умовах СТОВ «Мирославель-Агро» прослідковується чітка тенденція, що із подовженням віку першого плідного осіменіння спостерігається збільшення показників надою за 305 днів та всю лактацію від 6359,3 до 7022,3 і від 5763,7 до 5980,8 кг відповідно. В умовах органічного виробництва молока ПП «Галекс-Агро» чітких закономірностей та тенденцій щодо надою молока не вдалося встановити. Однак у багатьох країнах з розвиненим молочним скотарством, в тому числі і в Україні, рівень молочної продуктивності оцінюють за комплексним показником – виходом молочного жиру та білка у молоці. Найкращими показниками не залежно від технології виробництва молока характеризувалися тварини середньої групи, вік першого плідного осіменіння даних тварин в умовах ПП «Галекс-Агро» становив від 526 до 678 днів, а в СТОВ «Мирославель-Агро» – від 505 до 648 днів. Величина даного показника у межах господарств відповідно становила 462,5 і 458,0 кг. Тому не бажано, як раннє осіменіння, так і пізнє осіменіння для даного стада, оскільки при ранньому осіменінні ми недоотримаємо молока і є велика вірогідність народження телят із меншою живою масою, тоді як при пізньому осіменінні відбувається нераціональне перевикористання капіталовкладень на вирощування телиць, що не покривається майбутньою їх молочною продуктивністю. Пізнє осіменіння обумовлене не правильною організацією годівлі і загальною вирощування ремонтного молодняку.

Статистично значущої різниці між групами, диференційованими за віком першого осіменіння, за показниками молочної продуктивності не виявлено ( $P > 0.05$ ). Сила впливу віку першого осіменіння на ознаки молочної продуктивності у межах двох підприємств суттєво не відрізнялася і не спостерігалось значної мінливості у межах ознак. Назагал, сила впливу у межах ПП «Галекс-Агро» на ознаки молочної продуктивності варіювала від 0,2 (вміст білка у молоці) до 1% (надій за лактацію), у СТОВ «Мирославель-Агро» – від 0,6 (вміст білка у молоці) до 2,7% (надій за лактацію) за недостовірного рівня статистичної значущості.

Поряд із ознаками молочної продуктивності, варто приділити значну увагу і ознакам відтворювальної здатності залежно від віку першого осіменіння в умовах двох господарств. Оскільки відтворювальна здатність відіграє ключову роль у рівні рентабельності підприємства та

напряму впливає на ефективність комплектування стада високопродуктивними тваринами. Тому, нами також було проаналізовано вплив віку першого плідного осіменіння корів на їх подальшу відтворну здатність (табл. 3).

**3. Відтворювальна здатність корів-первісток залежно від віку їх першого осіменіння ( $\bar{x} \pm S.E.$ )**

| Показники, одиниці виміру       | Групи за віком першого осіменіння |                                |                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
|                                 | I – раннє                         | II – характерне                | III – пізнє                     |
| ПП «Галекс-Агро»                |                                   |                                |                                 |
| Вік 1-го отелення, днів         | 848 $\pm$ 16,44 <sup>c</sup>      | 909,9 $\pm$ 6,75 <sup>c</sup>  | 1001,2 $\pm$ 15,02 <sup>c</sup> |
| Тривалість, днів:               |                                   |                                |                                 |
| сервіс-періоду                  | 131,7 $\pm$ 11,9                  | 136,3 $\pm$ 6,22               | 140,4 $\pm$ 9,97                |
| сухостійного періоду            | 64,7 $\pm$ 2,27 <sup>a</sup>      | 59,5 $\pm$ 1,31                | 59,7 $\pm$ 2,16                 |
| міжотельного періоду            | 417,7 $\pm$ 11,84                 | 420,9 $\pm$ 6,14               | 423,9 $\pm$ 10,12               |
| тільності                       | 286 $\pm$ 0,72                    | 284,6 $\pm$ 0,47               | 283,5 $\pm$ 0,92                |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 0,91 $\pm$ 0,02                   | 0,90 $\pm$ 0,01                | 0,89 $\pm$ 0,02                 |
| СТОВ «Мирославель-Агро»         |                                   |                                |                                 |
| Вік 1-го отелення, днів         | 820 $\pm$ 12,73 <sup>b</sup>      | 849,2 $\pm$ 10,79 <sup>a</sup> | 904 $\pm$ 22,65                 |
| Тривалість, днів:               |                                   |                                |                                 |
| сервіс-періоду                  | 120 $\pm$ 8,36                    | 133,2 $\pm$ 9,41               | 119,4 $\pm$ 10,41               |
| сухостійного періоду            | 63,1 $\pm$ 2,86 <sup>c</sup>      | 63,9 $\pm$ 2,06 <sup>c</sup>   | 63,4 $\pm$ 2,92 <sup>c</sup>    |
| міжотельного періоду            | 402,2 $\pm$ 8,42                  | 415,4 $\pm$ 9,41               | 401,1 $\pm$ 10,48               |
| тільності                       | 282,2 $\pm$ 0,42                  | 282,2 $\pm$ 0,09               | 281,7 $\pm$ 0,29                |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 0,92 $\pm$ 0,02                   | 0,90 $\pm$ 0,02                | 0,92 $\pm$ 0,02                 |

Варто зазначити, що спостерігались контрастніші відмінності за ознаками відтворення, ніж за молочною продуктивністю. Загалом, із збільшенням віку першого осіменіння спостерігається близька до статистично значущого рівня різновекторна зміна тривалості біологічних періодів відтворення у межах двох господарств. Зокрема, спостерігається збільшення тривалості сервіс-періоду від 131,7 до 140,4 дні, міжотельного від 417,7 до 423,9 та зменшення тривалості сухостійного періоду від 64,7 до 57,7 і тільності від 286 до 283,6 днів, а також зменшення коефіцієнта відтворної здатності від 0,91 до 0,89 в умовах органічного виробництва молока ПП «Галекс-Агро». Статистично значущою різниця між тваринами різних груп виявилась у 5 випадках із 18, що становить 28% від загального числа порівнянь: за віком першого отелення, тривалістю сухостійного періоду, тривалістю тільності. Однофакторним дисперсійним аналізом вдалося підтвердити встановлений порівнянням групових середніх вплив віку першого осіменіння на окремі ознаки відтворювальної здатності корів. Сила впливу варіювала як за величиною, так і за ступенем вірогідності залежно від досліджуваної ознаки. Найвищий та статистично значущий вплив відмічено за віком першого отелення корів – 20,2%, на інші ознаки від 0,1 (тривалість міжотельного періоду) до 1,18% (тривалість тільності) за недостовірного рівня статистичної значущості. В умовах конвенційного виробництва молока СТОВ «Мирославель-Агро» чітких тенденцій та закономірностей встановити не вдалося, що пов'язано, на нашу думку, незначною чисельністю вибірки. Статистично значущою ( $P < 0,05-0,01$ ) виявилась різниця лише за віком першого отелення, що є цілком закономірним, адже тривалість тільності у корів є у більшій мірі сталим показником і не відзначається значною внутріпородною мінливістю.

На ремонт стада у значній мірі впливає інтенсивність росту телиць, оскільки потрібно швидко замінити низькопродуктивних корів і загалом піднімати надій по всьому стаду. Комплексний підхід до вирощування ремонтних телиць має бути сконцентрованим на формуванні тварин із міцною конституцією та бажаним високим рівнем майбутньої їх молочної продуктивності [15]. Динаміка живої маси корів-первісток симентальської породи за органічного та конвенційного виробництва молока від народження до 18-місячного віку наведено у таблиці 4.

#### 4. Динаміка живої маси корів-первісток ( $\bar{x} \pm S.E.$ )

|                         | Групи за віком першого осіменіння |                           |              |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|                         | I – раннє                         | II – характерне           | III – пізнє  |
| ПП «Галекс-Агро»        |                                   |                           |              |
| Жива маса, кг:          |                                   |                           |              |
| при народженні          | 36,9 ± 0,33                       | 37,3 ± 0,24               | 36,9 ± 0,46  |
| 3 місяці                | 99,8 ± 1,40                       | 102,0 ± 0,85 <sup>b</sup> | 97,0 ± 1,72  |
| 6 місяців               | 163,5 ± 2,66                      | 168,2 ± 1,69 <sup>b</sup> | 156,7 ± 3,18 |
| 9 місяців               | 228,9 ± 4,05 <sup>a</sup>         | 233,2 ± 2,36 <sup>b</sup> | 216,9 ± 4,52 |
| 12 місяців              | 298,0 ± 5,01                      | 300,0 ± 2,91 <sup>a</sup> | 284,7 ± 5,60 |
| 15 місяців              | 369,0 ± 5,86 <sup>a</sup>         | 372,3 ± 3,39 <sup>a</sup> | 351,2 ± 6,88 |
| 18 місяців              | 438,7 ± 6,01                      | 443,1 ± 3,73 <sup>b</sup> | 425,3 ± 7,99 |
| СТОВ «Мирославель-Агро» |                                   |                           |              |
| Жива маса, кг:          |                                   |                           |              |
| при народженні          | 36,9 ± 0,85                       | 37,0 ± 0,40               | 36,0 ± 0,98  |
| 3 місяці                | 101,6 ± 2,49                      | 100,3 ± 1,06              | 95,8 ± 2,06  |
| 6 місяців               | 167,0 ± 4,45 <sup>a</sup>         | 163,5 ± 2,12 <sup>a</sup> | 154,8 ± 3,46 |
| 9 місяців               | 230,7 ± 6,22 <sup>a</sup>         | 227,9 ± 3,18 <sup>a</sup> | 214,5 ± 4,90 |
| 12 місяців              | 298,8 ± 8,48 <sup>a</sup>         | 291,4 ± 4,29 <sup>a</sup> | 274,4 ± 6,40 |
| 15 місяців              | 363,1 ± 10,54 <sup>a</sup>        | 359,4 ± 5,24 <sup>a</sup> | 334,7 ± 8,23 |
| 18 місяців              | 437,5 ± 10,38 <sup>a</sup>        | 434,6 ± 6,35 <sup>b</sup> | 407,1 ± 8,20 |

В умовах обох господарств прослідковується чітка закономірність, що тварини із більш раннім віком першого плідного осіменіння характеризуються інтенсивнішим формуванням живої маси. Тварини першої та другої дослідних груп статистично значуще переважали ровесниць третьої дослідної групи за живою масою у віці від 3 до 18 місяців в умовах ПП «Галекс-Агро», та від 6 до 18 місяців у СТОВ «Мирославель-Агро» ( $P < 0,05-0,01$ ). Спостерігається майже однакова жива маса телиць у різні вікові періоди вирощування в умовах обох господарств, це пояснюється спільністю походження маточного поголів'я, завезеного з Чехії. Статистично значуща міжгрупові різниця також підтверджена дисперсійним аналізом. Телиці симентальської породи обох господарств у різні вікові періоди характеризуються інтенсивним ростом і їх жива маса у досліджувані періоди відповідає світовим стандартам для тварин даної породи. Найвища статистично значуща сила впливу спостерігалась на 9 місячний вік і становила 4,1%.

Серед фахівців немає єдиної думки щодо оптимальних термінів плідного осіменіння та віку першого отелення, так як занадто раннє перше отелення несприятливо відбивається на рівні молочної продуктивності корови, затримує її розвиток, а пізнє призводить до додаткових витрат на вирощування тварин, економічно не вигідне, хоча на рівнях надоїв різко не позначається [16]. Вік першого отелення значно залежить від породи, умов утримання і годівлі. Вік першого отелення характеризується значною мінливістю і становить від 21 до 30 місяців [14].

Вік першого отелення корів-первісток значно обумовлює їх майбутню молочну продуктивність (табл. 5).

З таблиці 5 видно, що зі збільшенням віку першого отелення молочна продуктивність корів підвищується. Найбільший надій за 305 днів (6117,2 і 5937,6 кг) і всю лактацію (6920,9 і 6953,4 кг) відзначений у корів, вік першого отелення яких склав 995 і старше та 917 і старше днів в умовах ПП «Галекс-Агро» та СТОВ «Мирославель-Агро» відповідно. Найменший надій за 305 днів (5733,9 і 5863,0 кг) і всю лактацію (6528,2 і 6424,6 кг) був у корів з віком першого отелення 835 і менше та 778 і менше днів в обох господарствах відповідно. Статистично значущої різниці між тваринами характерного та пізнього віку першого отелення не спостерігалось. Назагал, тварини даних груп вірогідно переважали ровесниць раннього віку першого отелення в умовах ПП «Галекс-Агро» за надоєм за 305 днів (367 та 383 кг) та всю лактацію (289 та 393), молочним жиром (13,2 та 15,2), молочним білком (11,2 та 13), молочним жиром і білком (24,4 та 28,2 кг). За якісними показниками та тривалістю лактації суттєвої різниці не було відмічено.



В умовах СТОВ «Мирославль-Агро» міжгрупова статистично значуща різниця була лише за вмістом жиру у молоці (0,10%) на користь тварин з більш раннім віком першого отелення. На кількісні ознаки за 305 днів лактації в умовах ПП «Галекс-Агро» спостерігався статистично значущий вплив віку першого отелення корів у межах 3–4% ( $F = 3,73-5,08$ ).

Тварини обох стад з більш раннім віком першого отелення характеризуються тривалішим сухостійним періодом (табл. 6).

**5. Молочна продуктивність корів-первісток залежно від віку їх першого отелення ( $x \pm S.E.$ )**

| Показники, одиниці виміру | Групи за віком першого отелення |                                 |                                  |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                           | I – раннє                       | II – характерне                 | III – пізнє                      |
| ПП «Галекс-Агро»          |                                 |                                 |                                  |
| Тривалість лактації, дн.  | 355,3 $\pm$ 8,94                | 347,3 $\pm$ 5,38                | 358 $\pm$ 8,73                   |
| Надій за лактацію, кг     | 6528,2 $\pm$ 146,99             | 6817,2 $\pm$ 112,39             | 6920,9 $\pm$ 168,22              |
| Надій за 305 дн, кг       | 5733,9 $\pm$ 88,11              | 6101,2 $\pm$ 72,26 <sup>b</sup> | 6117,2 $\pm$ 108,08 <sup>b</sup> |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,15 $\pm$ 0,021                | 4,13 $\pm$ 0,016                | 4,14 $\pm$ 0,033                 |
| Молочний жир, кг          | 238,08 $\pm$ 3,834              | 251,27 $\pm$ 2,854 <sup>b</sup> | 253,27 $\pm$ 4,699 <sup>a</sup>  |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,53 $\pm$ 0,027                | 3,50 $\pm$ 0,015                | 3,52 $\pm$ 0,022                 |
| Молочний білок, %         | 202,6 $\pm$ 3,35                | 213,8 $\pm$ 2,64 <sup>b</sup>   | 215,6 $\pm$ 4,1 <sup>a</sup>     |
| Молочний жир і білок, кг  | 440,6 $\pm$ 7,01                | 465 $\pm$ 5,38 <sup>b</sup>     | 468,9 $\pm$ 8,62 <sup>b</sup>    |
| СТОВ «Мирославль-Агро»    |                                 |                                 |                                  |
| Тривалість лактації, дн.  | 338,9 $\pm$ 9,24                | 343,1 $\pm$ 7,34                | 359,3 $\pm$ 18,34                |
| Надій за лактацію, кг     | 6424,6 $\pm$ 256,19             | 6858,8 $\pm$ 178,26             | 6953,4 $\pm$ 334,43              |
| Надій за 305 дн, кг       | 5863,0 $\pm$ 139,37             | 5901,5 $\pm$ 70,73              | 5937,6 $\pm$ 156,91              |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,20 $\pm$ 0,043 <sup>a</sup>   | 4,20 $\pm$ 0,027 <sup>a</sup>   | 4,10 $\pm$ 0,038                 |
| Молочний жир, кг          | 244,87 $\pm$ 5,232              | 247,78 $\pm$ 3,529              | 243,77 $\pm$ 7,086               |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,53 $\pm$ 0,024                | 3,55 $\pm$ 0,024                | 3,46 $\pm$ 0,043                 |
| Молочний білок, %         | 207,4 $\pm$ 5,48                | 209,8 $\pm$ 2,85                | 206,3 $\pm$ 6,81                 |
| Молочний жир і білок, кг  | 452,3 $\pm$ 10,52               | 457,5 $\pm$ 6,22                | 450 $\pm$ 13,77                  |

**6. Відтворювальна здатність корів-первісток залежно від віку їх першого отелення ( $x \pm S.E.$ )**

| Показники, одиниці виміру       | Групи за віком першого отелення |                  |                   |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|
|                                 | I – раннє                       | II – характерне  | III – пізнє       |
| ПП «Галекс-Агро»                |                                 |                  |                   |
| Вік 1-го отелення, днів         | 784,7 $\pm$ 5,29                | 909,7 $\pm$ 3,8  | 1084,1 $\pm$ 9,65 |
| Тривалість, днів:               |                                 |                  |                   |
| сервіс-періоду                  | 146,9 $\pm$ 11,00               | 130,5 $\pm$ 6,31 | 138,2 $\pm$ 10,21 |
| сухостійного періоду            | 63,8 $\pm$ 2,08                 | 59,3 $\pm$ 1,36  | 60,9 $\pm$ 2,17   |
| міжотельного періоду            | 431,7 $\pm$ 10,92               | 415,1 $\pm$ 6,23 | 422,9 $\pm$ 10,38 |
| тільності                       | 284,8 $\pm$ 0,59                | 284,6 $\pm$ 0,5  | 284,7 $\pm$ 0,96  |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 0,88 $\pm$ 0,02                 | 0,90 $\pm$ 0,01  | 0,89 $\pm$ 0,02   |
| СТОВ «Мирославль-Агро»          |                                 |                  |                   |
| Вік 1-го отелення, днів         | 760,3 $\pm$ 5,31                | 838,5 $\pm$ 3,86 | 1003,6 $\pm$ 14,6 |
| Тривалість, днів:               |                                 |                  |                   |
| сервіс-періоду                  | 122,3 $\pm$ 7,85                | 123,5 $\pm$ 6,93 | 144,4 $\pm$ 21,23 |
| сухостійного періоду            | 65,2 $\pm$ 2,96                 | 63,7 $\pm$ 1,81  | 61,3 $\pm$ 3,92   |
| міжотельного періоду            | 403,9 $\pm$ 7,96                | 405,6 $\pm$ 6,92 | 426,9 $\pm$ 21,29 |
| тільності                       | 281,6 $\pm$ 0,3                 | 282,2 $\pm$ 0,16 | 282,5 $\pm$ 0,25  |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 0,91 $\pm$ 0,02                 | 0,92 $\pm$ 0,01  | 0,89 $\pm$ 0,03   |

Статистично значущої різниці за ознаками відтворення не було виявлено. Однак, дещо кращими показниками відтворювальної здатності характеризуються тварини характерного віку першого отелення в умовах обох господарств. Більш оптимальними параметрами відтворювальної здатності характеризувалися корови-первістки конвенційного стада СТОВ «Мирославель-Агро» порівняно з тваринами органічного стада ПП «Галекс-Агро».

Ознаки відтворювальної здатності безпосередньо чинять вплив на ефективність селекції в стаді. Одним із основних показників, який чинить суттєву дію на ефективність селекційної роботи у стаді є сервіс період, який також впливає на відтворення і молочну продуктивність. Серед науковців немає єдиної думки, щодо оптимальної тривалості сервіс-періоду [17, 18].

У таблиці 7 наведено показники виробництва молока залежно від тривалості сервісного періоду.

З наведеної таблиці чітко видно, що із збільшенням тривалості сервіс-періоду спостерігається статистично значуще зростання надою за всю лактацію та її тривалості в умовах обох господарств від 6065,1 до 7885,1 кг та від 5891,2 до 8482,4 кг молока та від 290,7 до 441,4 дні і від 291,3 до 447,1 дні відповідно ( $P < 0,001$ ). За іншими ознаками молочної продуктивності суттєвих закономірностей не було відмічено.

#### 7. Молочна продуктивність корів-первісток залежно від тривалості їх сервіс-періоду ( $x \pm S.E.$ )

| Показники, одиниці виміру | Групи за тривалістю сервіс-періоду |                                  |                                  |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                           | I – короткий                       | II – характерний                 | III – тривалий                   |
| ПП «Галекс-Агро»          |                                    |                                  |                                  |
| Тривалість лактації, дн.  | 290,7 $\pm$ 3,15 <sup>c</sup>      | 348,8 $\pm$ 2,99 <sup>c</sup>    | 441,4 $\pm$ 9,65 <sup>c</sup>    |
| Надій за лактацію, кг     | 6065,1 $\pm$ 109,21 <sup>c</sup>   | 6706,1 $\pm$ 85,94 <sup>c</sup>  | 7885,1 $\pm$ 221,67 <sup>c</sup> |
| Надій за 305 дн, кг       | 5982,2 $\pm$ 99,08                 | 6060,8 $\pm$ 69,57               | 5936,9 $\pm$ 116,18              |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,15 $\pm$ 0,027                   | 4,11 $\pm$ 0,016                 | 4,18 $\pm$ 0,022 <sup>b</sup>    |
| Молочний жир, кг          | 248,2 $\pm$ 4,18                   | 248,6 $\pm$ 2,73                 | 248,4 $\pm$ 5,04                 |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,51 $\pm$ 0,02                    | 3,50 $\pm$ 0,016                 | 3,55 $\pm$ 0,028                 |
| Молочний білок, %         | 210,1 $\pm$ 3,61                   | 212,2 $\pm$ 2,53                 | 211,0 $\pm$ 4,54                 |
| Молочний жир і білок, кг  | 458,3 $\pm$ 7,61                   | 460,8 $\pm$ 5,16                 | 459,4 $\pm$ 9,41                 |
| СТОВ «Мирославель-Агро»   |                                    |                                  |                                  |
| Тривалість лактації, дн.  | 291,3 $\pm$ 6,09 <sup>c</sup>      | 335,6 $\pm$ 3,61 <sup>c</sup>    | 447,1 $\pm$ 13,88 <sup>c</sup>   |
| Надій за лактацію, кг     | 5891,2 $\pm$ 163,43 <sup>c</sup>   | 6598,2 $\pm$ 145,15 <sup>c</sup> | 8482,4 $\pm$ 331,75 <sup>c</sup> |
| Надій за 305 дн, кг       | 5791,4 $\pm$ 128,4                 | 5919,9 $\pm$ 81,62               | 5977,3 $\pm$ 117,83              |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,23 $\pm$ 0,049                   | 4,18 $\pm$ 0,024                 | 4,12 $\pm$ 0,043                 |
| Молочний жир, кг          | 243,8 $\pm$ 5,37                   | 247,4 $\pm$ 3,81                 | 246,1 $\pm$ 5,39                 |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,52 $\pm$ 0,042                   | 3,54 $\pm$ 0,022                 | 3,52 $\pm$ 0,034                 |
| Молочний білок, %         | 203,5 $\pm$ 5,03                   | 209,9 $\pm$ 3,36                 | 210,7 $\pm$ 5,06                 |
| Молочний жир і білок, кг  | 447,3 $\pm$ 10,14                  | 457,3 $\pm$ 7,06                 | 456,7 $\pm$ 10,16                |

Тварини не залежно від господарства і тривалості сервіс-періоду характеризуються високими показниками молочної продуктивності, що свідчить про високу культуру ведення тваринництва і наявності висококваліфікованих спеціалістів у господарствах. Статистично значущий вплив ( $P < 0,01-0,001$ ) величини сервіс-періоду виявлено в умовах ПП «Галекс-Агро» та СТОВ «Мирославель-Агро» на тривалість лактації (58,6 та 63,9%), надій (22,8 та 34,2), а також на вміст жиру у молоці (2,2%) лише в умовах ПП «Галекс-Агро».

В умовах інтенсивного ведення галузі молочного скотарства за органічного та конвенційного виробництва обов'язково необхідно враховувати темпи відтворення стада, які значною мірою детерміновані тривалістю сервіс-періоду. Сервіс-період є одним із ключових показників, який визначає не лише відтворення тварин, а і їх майбутню молочну продуктивність.

В таблиці 8 наведено залежність ознак відтворювальної здатності від тривалості сервіс періоду.

За результатами власних досліджень було встановлено, що подовження сервіс-періоду призводить до збільшення тривалості біологічних періодів відтворення і до зниження коефіцієнта відтворювальної здатності (від 1,06 до 0,68; від 1,05 до 0,72), що є передбачуваним. В умовах обох господарств тенденції були однакові. Статистично значуща різниця за показниками відтворювальної здатності в умовах ПП «Галекс-Агро» склала 66,7%, в умовах СТОВ «Мирославель-Агро» – 50% випадків від загальної чисельності порівнянь. Наявність впливу сервіс періоду на ознаки відтворювальної здатності також були статистично підтверджені і дисперсійним аналізом. Статистично значущий вплив ( $P < 0,001$ ) величини сервіс-періоду виявлено в умовах ПП «Галекс-Агро» та СТОВ «Мирославель-Агро» на тривалість міжотельного періоду (74,2 та 68,8%), коефіцієнт відтворювальної здатності (80,3 та 78,2), а також на тривалість сухостійного періоду (2,6%) та вік першого отелення (2,7%) лише в умовах ПП «Галекс-Агро».

#### 8. Відтворювальна здатність корів-первісток залежно від тривалості їх сервіс-періоду

| Показники, одиниці виміру       | Групи за тривалістю сервіс-періоду ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) |                               |                                |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                                 | I – короткий                                              | II – характерний              | III – тривалий                 |
| ПП «Галекс-Агро»                |                                                           |                               |                                |
| Вік 1-го отелення, днів         | 913,1 $\pm$ 12,83                                         | 930 $\pm$ 9,51                | 881,1 $\pm$ 15,2 <sup>b</sup>  |
| Тривалість, днів:               |                                                           |                               |                                |
| сервіс-періоду                  | 60,3 $\pm$ 1,55 <sup>c</sup>                              | 127,5 $\pm$ 2,65 <sup>c</sup> | 261,9 $\pm$ 9,76 <sup>c</sup>  |
| сухостійного періоду            | 56,4 $\pm$ 2,00 <sup>b</sup>                              | 62,6 $\pm$ 1,19               | 61,6 $\pm$ 2,77                |
| міжотельного періоду            | 345,8 $\pm$ 1,82 <sup>c</sup>                             | 412,3 $\pm$ 2,62 <sup>c</sup> | 545,1 $\pm$ 9,88 <sup>c</sup>  |
| тільності                       | 285,5 $\pm$ 0,72                                          | 284,8 $\pm$ 0,51              | 283,2 $\pm$ 0,73 <sup>a</sup>  |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 1,06 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>                              | 0,89 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>  | 0,68 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>   |
| СТОВ «Мирославель-Агро»         |                                                           |                               |                                |
| Вік 1-го отелення, днів         | 860,4 $\pm$ 19,21                                         | 847,4 $\pm$ 11,17             | 858,7 $\pm$ 16,4               |
| Тривалість, днів:               |                                                           |                               |                                |
| сервіс-періоду                  | 66,6 $\pm$ 2,27 <sup>c</sup>                              | 119,3 $\pm$ 2,74 <sup>c</sup> | 233 $\pm$ 16,35 <sup>c</sup>   |
| сухостійного періоду            | 60,6 $\pm$ 3,35                                           | 64,2 $\pm$ 1,85               | 65,6 $\pm$ 3,19                |
| міжотельного періоду            | 348,3 $\pm$ 2,28 <sup>c</sup>                             | 401,4 $\pm$ 2,72 <sup>c</sup> | 515,3 $\pm$ 16,37 <sup>c</sup> |
| тільності                       | 281,7 $\pm$ 0,36                                          | 282,2 $\pm$ 0,14              | 282,3 $\pm$ 0,24               |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 1,05 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>                              | 0,91 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>  | 0,72 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>   |

Не зважаючи на те, що тварини тривалого сервіс періоду характеризуються найвищими кількісними показниками молочної продуктивності, відбір таких тварин є неефективним, так як ми недотримуємо приплоду від маточного поголів'я.

Оптимальна тривалість сухостійного періоду є платформою для постійних дискусій науковців та практиків. Колективом закордонних авторів [18] було виявлено деякий вплив тривалості сухостійного періоду на вихід молочного жиру та білка. Ними встановлено, що максимальний вміст жиру та білку в наступних лактаціях спостерігався за тривалості сухостійного періоду близько 60 днів. Короткий сухостійний період менше 20 днів, також призводить до зменшення тривалості наступної лактації та надоїв.

Нами встановлено суттєвий вплив тривалості сухостійного періоду на молочну продуктивність в умовах обох господарств (табл. 9).

При порівнянні тварин з укороченою та оптимальною тривалістю сухостійного періоду встановлена статистично значуща різниця в умовах органічного виробництва за тривалістю лактації (25,3 дні), надоєм за всю лактацію (673 кг) та 305 днів (359 кг), молочним жиром (13,7), молочним білком (13,4 кг), сумарною продукцією молочного жиру і білка (26,2 кг). В умовах

конвенційного виробництва тварини з коротшою тривалістю сухостійного періоду характеризуються тривалішою лактацією і більшим надоем.

Незначний, проте статистично значущий вплив ( $P < 0,01-0,001$ ) тривалості сухостійного періоду виявлено в умовах ПП «Галекс-Агро» на тривалість лактації (2,1%), надій за всю лактацію (4,3%) і 305 днів (3%), молочний жир (2,6), молочний білок (2,8) та молочний жир і білок (2,8%); в умовах СТОВ «Мирославель-Агро»: на тривалість лактації (3,5%), надій за всю лактацію (3,2%) при  $P < 0,05$ .

В умовах обох господарств було відмічено деяку тенденцію, що із подовженням тривалості сухостійного періоду спостерігається зниження коефіцієнта відтворної здатності від 0,91 до 0,87 та від 0,92 до 0,90 за невірогідної різниці (табл. 10).

**9. Молочна продуктивність корів-первісток залежно від тривалості сухостійного періоду ( $x \pm S.E.$ )**

| Показники, одиниці виміру | Групи за тривалістю сухостійного періоду |                               |                                  |
|---------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                           | I – укорочений                           | II – оптимальний              | III – подовжений                 |
| ПП «Галекс-Агро»          |                                          |                               |                                  |
| Тривалість лактації, дн.  | 370,7 $\pm$ 10,63 <sup>a</sup>           | 345,4 $\pm$ 4,78              | 349,7 $\pm$ 9,04                 |
| Надій за лактацію, кг     | 7210,4 $\pm$ 186,15 <sup>b</sup>         | 6536,8 $\pm$ 96,65            | 6925,6 $\pm$ 174,03 <sup>a</sup> |
| Надій за 305 дн, кг       | 6252,1 $\pm$ 112,49 <sup>b</sup>         | 5892,7 $\pm$ 68,88            | 6092,7 $\pm$ 98,57               |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,12 $\pm$ 0,028                         | 4,14 $\pm$ 0,018              | 4,13 $\pm$ 0,02                  |
| Молочний жир, кг          | 257,52 $\pm$ 4,649 <sup>b</sup>          | 243,78 $\pm$ 2,81             | 251,52 $\pm$ 4,075               |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,51 $\pm$ 0,022                         | 3,51 $\pm$ 0,017              | 3,53 $\pm$ 0,021                 |
| Молочний білок, %         | 219,4 $\pm$ 4,05 <sup>b</sup>            | 207 $\pm$ 2,57                | 214,8 $\pm$ 3,62                 |
| Молочний жир і білок, кг  | 476,9 $\pm$ 8,51 <sup>b</sup>            | 450,7 $\pm$ 5,25              | 466,3 $\pm$ 7,61                 |
| СТОВ «Мирославель-Агро»   |                                          |                               |                                  |
| Тривалість лактації, дн.  | 370,4 $\pm$ 10,11                        | 343,5 $\pm$ 8,41 <sup>a</sup> | 332,3 $\pm$ 10,39 <sup>b</sup>   |
| Надій за лактацію, кг     | 7157,7 $\pm$ 358,51                      | 6831,2 $\pm$ 179,8            | 6347,7 $\pm$ 224,09 <sup>a</sup> |
| Надій за 305 дн, кг       | 5912,4 $\pm$ 184,17                      | 5937,7 $\pm$ 69,73            | 5791,6 $\pm$ 133,03              |
| Вміст жиру у молоці, %    | 4,18 $\pm$ 0,037                         | 4,18 $\pm$ 0,028              | 4,17 $\pm$ 0,038                 |
| Молочний жир, кг          | 247,19 $\pm$ 7,917                       | 247,99 $\pm$ 3,284            | 241,22 $\pm$ 5,808               |
| Вміст білка у молоці, %   | 3,55 $\pm$ 0,031                         | 3,54 $\pm$ 0,022              | 3,49 $\pm$ 0,041                 |
| Молочний білок, %         | 210,2 $\pm$ 7,03                         | 210,3 $\pm$ 2,88              | 202,5 $\pm$ 5,61                 |
| Молочний жир і білок, кг  | 457,4 $\pm$ 14,76                        | 458,3 $\pm$ 6                 | 443,7 $\pm$ 11,25                |

**10. Відтворювальна здатність корів-первісток залежно від тривалості їх сухостійного періоду ( $x \pm S.E.$ )**

| Показники, одиниці виміру       | Групи за тривалістю сухостійного періоду |                             |                              |
|---------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                                 | I – укорочений                           | II – оптимальний            | III – подовжений             |
| ПП «Галекс-Агро»                |                                          |                             |                              |
| Вік 1-го отелення, днів         | 925,3 $\pm$ 14,18                        | 913,2 $\pm$ 9,58            | 912,7 $\pm$ 13,82            |
| Тривалість, днів:               |                                          |                             |                              |
| сервіс-періоду                  | 136,9 $\pm$ 13,54                        | 130,1 $\pm$ 5,99            | 149,0 $\pm$ 9,44             |
| сухостійного періоду            | 36,1 $\pm$ 1,51 <sup>c</sup>             | 60,5 $\pm$ 0,5 <sup>c</sup> | 80,7 $\pm$ 0,82 <sup>c</sup> |
| міжотельного періоду            | 418,9 $\pm$ 13,58                        | 415,8 $\pm$ 5,92            | 433,4 $\pm$ 9,4              |
| тільності                       | 282,0 $\pm$ 0,87                         | 285,7 $\pm$ 0,47            | 284,4 $\pm$ 0,7              |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 0,91 $\pm$ 0,02                          | 0,90 $\pm$ 0,01             | 0,87 $\pm$ 0,02              |
| СТОВ «Мирославель-Агро»         |                                          |                             |                              |
| Вік 1-го отелення, днів         | 862,7 $\pm$ 22,41                        | 845,1 $\pm$ 10,72           | 864,9 $\pm$ 17,28            |
| Тривалість, днів:               |                                          |                             |                              |
| сервіс-періоду                  | 119,2 $\pm$ 9,73                         | 127,8 $\pm$ 8,89            | 132,2 $\pm$ 10,15            |
| сухостійного періоду            | 36,8 $\pm$ 3,05                          | 63,9 $\pm$ 0,59             | 82,1 $\pm$ 1,12              |
| міжотельного періоду            | 401,9 $\pm$ 9,68                         | 409,7 $\pm$ 8,91            | 414,4 $\pm$ 10,24            |
| тільності                       | 282,7 $\pm$ 0,37                         | 281,9 $\pm$ 0,16            | 282,2 $\pm$ 0,24             |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 0,92 $\pm$ 0,02                          | 0,91 $\pm$ 0,02             | 0,90 $\pm$ 0,02              |

В умовах конвенційного виробництва також відмічається чітке збільшення сервіс- (119,2–132,2) та міжотельного (401,9–414,4 днів) періодів. Встановлено статистично значущий ( $P < 0,01$ – $0,001$ ) вплив лише на тривалість тільності корів (5,4 та 4,6%).

#### **Висновки.**

1. В умовах обох господарств були встановлені аналогічні тенденції щодо впливу біологічних періодів відтворення корів-первісток симентальської породи на їх продуктивні ознаки. В умовах конвенційного виробництва молока корови-первістки характеризуються дещо кращими параметрами відтворювальної здатності, порівняно з органічним виробництвом.

2. Первістки із характерним віком першого плідного осіменіння характеризуються найвищим рівнем молочної продуктивності, задовільним відтворенням і найкращою динамікою живої маси. Небажаним є як раннє осіменіння, так і пізнє осіменіння для даних стад, оскільки при ранньому осіменінні ми недоотримаємо молока і є велика вірогідність народження телят із меншою живою масою, тоді як при пізньому осіменінні відбувається перевитрачання коштів на вирощування телиць, що не покривається майбутньою їх молочною продуктивністю.

3. Встановлено, що зі збільшенням віку першого отелення молочна продуктивність корів підвищується. Найбільший надій за 305 днів та всю лактацію відзначений у корів, вік першого отелення яких склав 995 і старше та 917 і старше днів в умовах ПП «Галекс-Агро» та СТОВ «Мирославель-Агро» відповідно.

4. Не зважаючи на те, що тварини тривалого сервіс періоду характеризуються найвищими кількісними показниками молочної продуктивності, відбір таких тварин є неефективним.

5. При порівнянні тварин з укороченою та оптимальною тривалістю сухостійного періоду встановлена статистично значуща різниця в умовах органічного виробництва за тривалістю лактації, надоем за всю лактацію та 305 днів, молочним жиром, молочним білком, сумарною продукцією молочного жиру і білка. В умовах конвенційного виробництва тварини з коротшою тривалістю сухостійного періоду характеризуються тривалішою лактацією і більшим надоем.

#### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Кочук-Ященко О. А., Кучер Д. М., Мамченко В. Ю. Господарські корисні ознаки корів-первісток симентальської породи залежно від тривалості сервіс-періоду при органічному виробництві молока. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2019. Вип. 3 (38). С. 19–24. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.3>

2. Приходько М. Ф. Вплив тривалості міжотельного періоду на продуктивність та відтворювальну здатність корів української бурої молочної породи та внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2014. Вип. 2 (2). С. 141–144.

3. Grinchuk M., Nesterova Yu. Influence of reproductive qualities on dairy productivity of cows of the Simmental breed. *E3S Web of Conferences: International Conference on Advances in Agrobusiness and Biotechnology Research (ABR 2021)*. 2021. V. 285. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128504005>

4. Стецкевич Е. К. Сроки наступления физиологической зрелости и воспроизводительная способность телок, полученных разными биотехнологическими методами. *Современные технологии сельскохозяйственного производства* : сб. науч. статей по материалам XVIII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 22, 28 мая 2015 года) / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, УО «Гродненский гос. аграр. ун-т». Гродно : ГГАУ, 2015. Зоотехния. Ветеринария. С. 112–114.

5. Shesternenkova A. A., Manicheva I. V. The influence of the genotype of cows on the indicators of reproductive function. *Scientific journal of young scientists*. 2019. Vol. 1. P. 24–26.

6. Bekenev V. A. Productive longevity of animals, methods of its prediction and extension. *Agricultural Biology*. 2019. Vol. 54 (4). P. 655–666.

7. Ulimbashev M. B., Alagirova Zh. T. Adaptive ability of Holstein cattle introduced into new habital conditions. *Agricultural Biology*. 2016. Vol. 51 (2). P. 247–254.
8. Kishkevich O. M., Istranin Yu. V. Influence of the age of first calving and linearity on the milk productivity of first-calf cows. *Young researchers of agroindustrial and forestry complexes – to the regions*. 2019. Vol. 3. P. 185–191.
9. Федорович Є. І., Сірацький Й. З. Західний внутрішньо породний тип української чорно-рябої молочної породи: господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості. Київ : Науковий світ, 2004. 385 с.
10. Засуха Т. В., Сірацький Й. З., Тимченко О. Г., Пахалок А. А., Федорович Є. І., Березовський 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. Зубця. Київ : Аграрна наука, 1999. 512 с.
11. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1970. 423 с.
12. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.
13. Костенко В. І. Технологія виробництва молока і яловичини. Практикум : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 400 с.
14. Титаренко І. В., Буштрук М. В., Старостенко І. С. Вплив інтенсивності вирощування телиць на їх відтворну здатність та молочну продуктивність. *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. Дніпро, 2016. Т. 4, № 1. С. 260–266.
15. Болгов А. Е., Карманова Е. П., Хакана И. А., Хуобонен М. Э. Повышение воспроизводительной способности молочных коров : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2010. 224 с.
16. Кочук-Ященко О. А., Кучер Д. М., Мамченко В. Ю. Господарські корисні ознаки корів-первісток симентальської породи залежно від тривалості сервіс-періоду при органічному виробництві молока. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2019. Вип. 3 (38). С. 19–24. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.3>
17. Коробко А. В., Драгун Е. П., Дешко И. А. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы в КСУП "Оборона страны". *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства* : сб. науч. тр. / Мин-во сель. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь, Глав. упр. образования, науки и кадров, УО "Бел. гос. с.-х акад.". Горки, 2015. Вып. 18, ч. 2. С. 158–166.
18. Kuhn M. T., Hutchison J., Norman H. D. Effect soflength of dry period on yields of fat and protein, fertility and milk somatic cells corein the subsequen lactation of dairy cows. *J. Dairy Res*. 2006. Vol. 73 (2). P. 154–62.

## REFERENCES

1. Kochuk-Yashchenko, O. A., D. M. Kucher, and V. Yu. Mamchenko. 2019. Hospodarsky korysni oznaky koriv-pervistok symentalskoi porody zalezchno vid tryvalosti servis-periodu pry orhanichnomu vyrobnytvu moloka – Economically useful features of Simmental first-born cows depending on the duration of the service period in organic milk production. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya "Tvarynnystvo"* – *Bulletin of Sumy national agrarian university. Seria "Livestock"*. Sumy. 3(38):19–24. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.3> (in Ukrainian).
2. Prykhodko, M. F. 2014. Vplyv tryvalosti mizhotelnogo periodu na produktyvnist ta vidtvoriuvalnu zdattist koriv ukrainskoi buroi molochnoi porody ta vnutriporodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody – Influence of the duration of the period between calving on the productivity and reproductive capacity of cows of the Ukrainian brown dairy breed and intrabreed type of the Ukrainian black and white dairy breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho*

- universytetu. Seriiia : Tvarynnyystvo – *Bulletin of Sumy national agrarian university. Seria "Livestock"*. Sumy. 2(2):141–144 (in Ukrainian).
3. Grinchuk, M., and Yu. Nesterova. 2021. Influence of reproductive qualities on dairy productivity of cows of the Simmental breed. *E3S Web of Conferences: International Conference on Advances in Agrobusiness and Biotechnology Research (ABR 2021)*. 285. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128504005> (in English).
  4. Stetskevich, E. K. 2015. Sroki nastupleniya fiziologicheskoy zrelosti i vosproizvoditelnaya sposobnost telok, poluchennyih raznyimi biotekhnologicheskimi metodami – The timing of the onset of physiological maturity and the reproductive capacity of heifers obtained by different biotechnological methods. *Sovremennyye tekhnologii sel'skohozyaystvennogo proizvodstva : sbornik nauchnyih statey po materialam XVIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Grodno, 22, 28 maya 2015 goda) / Ministerstvo sel'skogo hozyaystva i prodovol'stviya Respubliki Belarus, Uchrezhdenie obrazovaniya «Grodnenskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet» – Modern technologies of agricultural production: a collection of scientific articles based on the materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference (Grodno, May 22, 28, 2015) / Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, Educational Institution «Grodno State Agrarian University»*. Grodno : GGAU, 2015. Zootehniya. Veterinariya. 112–114 (in Russian).
  5. Shesternenkova, A. A., and I. V. Manicheva. 2019. The influence of the genotype of cows on the indicators of reproductive function. *Scientific journal of young scientists*. 1:24–26 (in English).
  6. Bekenev, V. A. 2019. Productive longevity of animals, methods of its prediction and extension. *Agricultural Biology*. 54(4):655–666 (in English).
  7. Ulimbashev, M. B., and Zh. T. Alagirova. 2016. Adaptive ability of Holstein cattle introduced into new habital conditions. *Agricultural Biology*. 51(2):247–254 (in English).
  8. Kishkevich, O. M., and Yu. V. Istranin. 2019. Influence of the age of first calving and linearity on the milk productivity of first-calf cows. *Young researchers of agroindustrial and forestry complexes – to the regions*. 3:185–191 (in English).
  9. Fedorovych, Ye. I., and Y. Z. Siratskyi. 2004. *Zakhidnyi vnutrishno porodnyi typ ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody: hospodarsko-biolohichni ta selektsiino-henetychni osoblyvosti - Western intra-breed type of Ukrainian black and white dairy breed: economic-biological and selection-genetic features*. Kyiev, Naukovyi svit, 385 (in Ukrainian).
  10. 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 zootekhonii: pidruchnyk – Breeding of farm animals with the basics of special zootechnics: a textbook*. Kyiv, Ahrarna nauka, 512 (in Ukrainian).
  11. Merkur'eva, E. K. 1970. *Biometrija v selekcii i genetike sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh – Biometry in breeding and genetics of agricultural animals*. Moskva, Kolos, 423 (in Russian).
  12. Plokhinskiy, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov – Biometrics Guide for Livestock Specialists*. Moskva, Kolos, 259 (in Russian).
  13. Kostenko, V. I. 2013. *Tekhnolohiya vyrobnystva moloka i yalovychyny. Praktykum :navchal'nyy posibnyk – Technology of production milk and beef. Workshop: educational manual*. Kyiv : Tsentr uchbovoyi literatury, 400 (in Ukrainian).
  14. Tytarenko, I. V., M. V. Bushtruk, and I. S. Starostenko. 2016. Vplyv intensyvnosti vyroshchuvannia telyts na yikh vidtvornu zdatnist ta molochnu produktyvnist – The influence of the intensity of growing heifers on their reproductive capacity and milk productivity. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK – Scientific and technical bulletin of the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources*. 4(1):260–266 (in Ukrainian).
  15. Bolgov, A. E., E. P. Karmanova, I. A. Hakana, and M. Je. Huobonen. 2010. *Povyshenie vosproizvoditel'noj sposobnosti molochnykh korov – Increasing the reproductive capacity of dairy cows*. Moskva, Lan', 224 (in Russian).

16. Kochuk-Yashhenko, O. A., D. M. Kucher, and V. Yu. Mamchenko. 2019. Hospodarsky korysni oznaky koriv-pervistok symentalskoi porody zalezno vid tryvalosti servis-periodu pry orhanichnomu vyrobnytstvi moloka – Economically useful features of Simmental cows, depending on the duration of the service period in organic milk production. *Visnyk Sumskoho nats. ahrar. un-tu. Nauk. zhurnal. Seriya «Tvarynnytstvo» – Bulletin of Sumy nat. agrarian univer. Science. Journal. Series «Livestock»*. Sumy. 3(38):19–24. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.3> (in Ukrainian).

17. Korobko, A. V., E. P. Dragun, and I. A. Deshko. 2015. Vlijanie razlichnyh faktorov na molochnuju produktivnost' korov belorusskoj cherno-pestroj porody v KSUP «Oborona strany» – Influence of various factors on milk productivity of cows of the Belarusian Black-and-White breed in the KSUP «Defense of the country». *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva: sbornik nauchnyh trudov – Actual problems of intensive development of animal husbandry: sbornik nauchnyh trudov* / Ministerstvo sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Respubliki Belarus', Glavnoe upravlenie obrazovaniya, nauki i kadrov, Uchrezhdenie obrazovaniya «Belorusskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija». Gorki. 18 (2):158–166 (in Russian).

18. Kuhn, M. T., J. Hutchison, and H. D. Norman. 2006. Effect of length of dry period on yields of fat and protein, fertility and milk somatic cells in the subsequent lactation of dairy cows. *J. Dairy Res.* 73(2):154–62 (in English).

---

Одержано редколегією 28.10.2021 р.

Прийнято до друку 10.11.2021 р.



# Збереження біорізноманіття тварин

---

УДК 636.1.06.082(477)

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.20>

## ЦІЛЬОВИЙ СТАНДАРТ ОСНОВНИХ ОЗНАК ЕКСТЕР'ЄРУ ПОЛІСЬКОЇ ПОПУЛЯЦІЇ КОНЕЙ

---

**Т. Є. ІЛЬНИЦЬКА, О. В. СИДОРЕНКО**

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

*<https://orcid.org/0000-0002-0969-9095> – Т. Є. Ільницька*

*<https://orcid.org/0000-0003-2429-9361> – О. В. Сидоренко*

*horsebreeders@ukr.net*

*Стаття присвячена проблемі вивчення стану поліської популяції коней в Україні. Проведено обстеження коней поліської популяції на базі господарства «Щербаті Цуглі» Київської області. Встановлено, що за типом переважно поголів'я коней відповідало первинному (оригінальному) типу. За мастю – більшість коней вороні, вороно-чалі та гніді. Досліджені тварини характеризувались добрим розвитком основних статей тіла і м'язової тканини, сухою і міцною конституцією та спокійним врівноваженим темпераментом. За проведенням порівняльним аналізом кобили сучасної популяції Українського Полісся поступалися на 4,3 см ( $p < 0,001$ ) у висоті в холці представницям Білоруського, однак за іншими промірами вірогідної різниці не було виявлено. З метою ефективного відбору коней для подальшої роботи з відновлення поліської популяції був запропонований цільовий стандарт основних ознак коней. Стандарт включає опис бажаного типу тварин, основних мастей, промірів, ознак екстер'єру, рухів та темпераменту.*

**Ключові слова:** конярство, збереження біорізноманіття, поліські коні, проміри, екстер'єр, генетичні ресурси

## THE CURRENT STATE OF THE POLESIE HORSE POPULATION AND THE TARGET STANDARD OF THE MAIN TRAITS OF ITS CONFORMATION

**T. Y. Ilnytska, O. V. Sydorenko**

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

*The article is devoted to the problem of studying the Polesie horse population in Ukraine. The survey of the horses of the Polesie population was carried out on the basis of the farm «Shcherbaty Tsugli» in the Kievskiy region. It was revealed that by type the number of horses predominantly corresponded to the initial (original) type. Most color of horses are black, black-roan and bay. The studied animals were distinguished by good development of the main parts of the body and muscle tissue, dry and strong constitution, calm and balanced temperament. According to a comparative analysis, the mares of the modern population of the Ukrainian Polesie were 4.3 cm ( $p < 0.001$ ) inferior in height at the withers to the representatives of the Belarusian population, but no probable difference was found in other measurements. In order to effectively select horses for further work on the reconstruction of the Polesie population, a target standard for the main traits of horses has been proposed. The standard includes a description of the acceptable types of animals, basic colors, sizes, signs of conformation, movements and temperament.*

---

© Т. Є. ІЛЬНИЦЬКА, О. В. СИДОРЕНКО, 2021

Розведення і генетика тварин. 2021. Вип. 62

**Keywords:** horse breeding, conservation of biodiversity, Polesie horses, measurements, conformation, genetic resources

**Постановка проблеми.** За даними дослідників поліські коні є однією із давніх популяцією Європи, яка розводиться в басейні річки Прип'ять. Перші спогади про них датовані кінцем 18 століття та є припущення, що вони ведуть своє походження від лісових тарпанів, що мешкали до VIII ст. н. е. Підтвердженням цієї теорії є виявлені при археологічних розкопках кісткові залишки древніх (II–IV ст. н. е.) коней лісового типу [1, 2, 3].

Поліські коні відносяться до групи місцевих популяцій, які сформовані під сильним впливом природних умов. Хоча точна дата початку розведення аборигенних коней у Поліссі невідома, встановлено, що з давніх часів ця місцевість була заселена слов'янськими землеробськими племенами, які займалися і конярством. Відомо, що поліські коні протягом тривалого періоду розводилися «у собі» в умовах годівлі переважно грубими кормами, поганого утримання та надмірного навантаження. Це призвело до зменшення їх розміру, появи екстер'єрно-конституційних особливостей і водночас розвинуло високі адаптаційні якості, невибагливість, невтомність у роботі [2, 3].

У 40–50 рр. минулого століття активно здійснювалась робота з поліпшення поліських коней. Для цього місцевих кобил схрещували з жеребцями російської ваговозної та орловської рисистої порід, що призвело як до позитивних, так і до негативних наслідків [2]. У період 50–60-х роках минулого століття науковцями Білоруського науково-дослідного інституту тваринництва (нині РУП «НПЦ НАН Білорусі з тваринництва») було вивчено і обстежено понад 1000 голів коней даної популяції [4, 5]. Але наразі потомки поліського коня зустрічаються усе рідше. Населення надає перевагу коням ваговозних порід або взагалі для обробки землі використовують сільськогосподарську техніку, з якою кінь вже давно не може конкурувати. За таких обставин постає проблема збереження біологічного різноманіття України, в якому поліський кінь посідає особливе місце як на теренах Полісся України та Білорусі, так і у світі.

Варто звернути увагу на досвід науковців Білорусі, які у березні 2021 року подали заявку на вступ до Європейської мережі з ревайлдингу (відновлення екосистем шляхом поетапного повернення аборигенних видів) для просування ідеї використання білоруських аборигенних коней за цією програмою [6]. Білоруськими вченими та селекціонерами розпочато цикл експедицій на Поліссі з метою обстеження поголів'я коней у населення та відбору зразків генетичного матеріалу. За результатами 2 експедицій обстежено 520 голів коней, з них типових поліських виявлено 66 голів (жеребці, кобили та мерини), більша половина поголів'я яких старшого віку [7].

В Україні дослідження щодо вивчення стану популяції поліських коней не проводили до 2019 року. На сьогодні проведено декілька експедиційних обстежень Українського Полісся з тим, щоб знайти типових представників поліської популяції коней, які за конституцією і екстер'єром близькі до представників породи описаних в літературних джерелах раніше [8].

**Мета дослідження.** Вивчити основні характеристики поліської популяції та розробити цільовий стандарт основних ознак коней.

**Матеріал та методика досліджень.** Матеріалами для досліджень слугували літературні та наукові джерела, що містять інформацію про поголів'я коней Білоруського Полісся та результати власних досліджень, які були проведені у стайні «Щербаті Цуглі» (с. Прибірськ Іванківського району Київської області).

Враховуючи традиційні та сучасні методи оцінки коней були проаналізовані та обґрунтовані параметри вхідної інформації для визначення основних характеристик поліської популяції: тип, проміри, лінійні ознаки екстер'єру, рухів та темпераменту, 10-бальна оцінка типу екстер'єру і конституції за бонітувальною шкалою та характеристика робочої продуктивності (рівень нервової рівноваги, витривалість, здатність до співпраці з вершником).

Був проведений опис екстер'єру коней поліської популяції за 32 лінійними показниками. Так, опис будови тіла складається з таких ознак: форма тулубу; розмір голови та з'єднання

голови із шиєю; форма профілю; довжина та положення шиї; розвиток м'язів шиї; висота холки; нахил передпліччя; форма спини та попереку; форма та довжина крупу; будова передніх та задніх кінцівок; нахил бабок; форма копит; міцність копитного рогу; стан кінцівок та розвиток кісток.

Для збору даних був розроблений спеціальний бланк, який включає проміри, лінійні ознаки та бальну оцінку.

Були взяті основні проміри тіла коней (кобил): висота в холці, обхват грудей, обхват п'ястка. Порівняльний аналіз промірів сучасних коней Українського Полісся з популяцією тварин білоруської частини регіону (Західне і Східне Полісся) та першими детальним описом за часів Радянського Союзу здійснювали за використання літературних джерел [1, 2, 3].

**Результати досліджень.** Проведено обстеження коней поліської популяції на базі господарства «Щербаті Цуглі», де нині утримується 15 голів, в т. ч. 7 кобил та 5 лошат поточного року народження. Встановлено, що за типом обстежене поголів'я відповідало первинному (оригінальному) типу: пропорційна голова з виразними очима; вихід шиї середній; холка середня; лопатка коса; спина та попереки середні, прямі; круп нормальний, дещо спущений; на задніх кінцівках легко виражена шабlistість; копитний ріг щільний і міцний; конституція суха і міцна, будова тіла гармонійна, мускулатура розвинена добре, сухожилля розвинені добре, міцні [2]. За мастю – більшість коней вороні або вороно-чалі (53%), гніді (33%), сірі (7%) та руді (7%). У деяких коней відмічається наявність ремня на спині та зеброїдності на кінцівках.

Для дослідженого поголів'я коней характерно: тулуб компактний подовжений, груди широкі, спина довга, попереки короткі, круп короткий, звислий, кінцівки сухі, копитний ріг темний та міцний. Конституція суха і міцна, будова тіла гармонійна, мускулатура розвинена добре, сухожилля розвинені добре та міцні. За темпераментом – тварини спокійно реагують до зовнішніх подразників та не виявляють жодної агресії до людини. Необхідно відмітити, що наявне маточне поголів'я показало добру витривалість – у поточному році був проведений 10-денний кінний похід дистанцією 350 км.

Був проведений порівняльний аналіз промірів кобил сучасної популяції Українського Полісся з тими, які утримуються в Білорусі та описаних поліських коней в 50-х роках минулого століття [1, 2] (табл. 1).

**1. Порівняння основних промірів кобил різних популяцій поліського коня**

| Проміри, см.    | ВНПК, 1952 р. [2] | РУП «НПЦ НАН Білорусі з тваринництва», 2014 р. [1] | Стайня «Щербаті Цуглі» 2021 р. |
|-----------------|-------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
| Кількість голів |                   | 96                                                 | 9                              |
| Висота в холці  | 136,5             | 140,1 ± 0,27                                       | 136,2 ± 0,32***                |
| Обхват грудей   | 159,2             | 166,1 ± 0,52                                       | 165,0 ± 0,68                   |
| Обхват п'ястка  | 17,9              | 17,9 ± 0,05                                        | 17,8 ± 0,08                    |

*Примітка.* \*\*\* $p < 0,001$ .

За середніми промірами коні української популяції за висотою в холці дещо нижчі – на 4,3 см ( $p < 0,001$ ), однак за іншими промірами встановлена різниця незначна і невірогідна: за обхватом грудей – вужчі на 1,1 см та обхватом п'ястка – на 0,1 порівняно з білоруською [1, 2]. За обхватом грудей коні білоруської і української популяцій переважають на 6,9 і 5,8 см відповідно тварин, описаних в минулому столітті, що може бути пов'язано з покращенням кормової бази та зміною умов використання.

Для порівняння конституційно-екстер'єрних особливостей коней поліської популяції різних регіонів наводимо фото тварин з різних частин Полісся, за якими можна зробити висновки про те, що за фенотипом тварини подібні (рис. 1 і 2).



Рис. 1 Поліська кобила білоруської популяції [6]



Рис. 2 Поліська кобила української популяції

З урахуванням вищезазначеного можна зробити висновок про те, що, не дивлячись на використання в минулому методу схрещування з іншими породами, коні як Українського, так і Білоруського Полісся зберегли подібний екстер'єрно-конституційний тип. Такої ж думки дотримуються й інші дослідники, які вважають, що пристосуватись до умов Полісся могли тільки ті тварини, які мали певний розмір та особливості екстер'єру [1, 4, 5, 8].

Робоча продуктивність коней дозволяє проводити оцінку відповідних якостей за такими показниками:

- ✓ Рівень нервової рівноваги – якість проходження спеціального маршруту «Поліська стежка», який складається з 15 натуральних і штучних перешкод.
- ✓ Витривалість та жвавість – за результатами дистанційних кінних пробігів (до 15 км).
- ✓ Здатність до співпраці з вершником – під час проходження маршруту «Поліська стежка» та участі у пробігах.

За результатами наших досліджень та аналізу літературних джерел був розроблений цільовий стандарт показників для коней поліської популяції (табл. 2).

## 2. Цільовий стандарт основних ознак екстер'єру поліської популяції коней

| Ознака                         | Опис                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Тип                            | первинний (оригінальний) або полегшений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| Масть                          | гніда, руда, ворона, мишаста, каракова, чала та сіра. Бажано наявність ремня на спині та зеброїдності на кінцівках                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| Проміри, см.:                  | Жеребці:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Кобили:   |
| висота в холці                 | 135–145                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 135–140   |
| обхват грудей                  | 162–172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 158–170   |
| обхват п'ястки                 | 18,5–19,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 17,5–19,0 |
| Опис основних ознак екстер'єру | <p>Тулуб: форма подовжена, напрямок горизонтальний</p> <p>Голова: велика з трохи важким з'єднанням з шиєю</p> <p>Шия: середньої довжини з більш горизонтальним положенням, з добрим розвитком м'язів</p> <p>Холка: низька, кут передпліччя середній (90°) або прямий</p> <p>Спина: довга та пряма</p> <p>Поперек: короткий та прямий</p> <p>Круп: середній та дещо звислий</p> <p>Передні і задні кінцівки: сухі, з добре розвинутими суглобами, без вад. Легко виражена шабlistість</p> <p>Копитний ріг: темний, щільний і міцний</p> <p>Розмір копит: відповідає загальному розвитку</p> <p>Конституція: суха міцна, будова тіла гармонійна, мускулатура розвинена добре, сухожилля розвинені добре, міцні</p> |           |
| Рухи                           | <p>Крок, рись – середньої довжини, прямолінійний, рівномірний, із середнім імпульсом</p> <p>Галоп – не довгий з невеликим імпульсом, збалансований</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Темперамент                    | Спокійне ставлення до зовнішніх подразників, без жодної агресії до людини                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |

Згідно розробленого стандарту коні поліської популяції повинні бути невисокі, костисті, з вираженим оригінальним чи полегшеним типом, сухої міцної конституції, з подовженою формою тулубу та добре розвинутими суглобами. Бажана масть: гніда, каракова, чала та мишаста. Алюри середні за шириною, але рівномірні та збалансовані. Необхідно зауважити про важливість врахування при доборі коней у відтворювальний склад такої ознаки як темперамент – він повинен бути врівноважений та неагресивний. Це важливо для подальшого розвитку кінного туризму в регіоні та для майбутнього використання коней поліської популяції.

#### **Висновки.**

1. За даними оцінки коней поліської популяції, які були відібрані в результаті експедиційного обстеження, встановлено, що досліджувані тварини за типовістю відповідають первинному (оригінальному) типу. За мастю – більшість коней вороні, вороно-чалі та гніді. Досліджене поголів'я коней характеризувалось добрим розвитком основних статей тіла, сухою і міцною конституцією, достатнім розвитком м'язової тканини та спокійним врівноваженим темпераментом. Також наявне маточне поголів'я виявило добру витривалість під час кінних походів на довгі дистанції.

2. Кобили Українського Полісся за висотою в холці поступалися коням Білоруської частини на 4,3 см ( $p < 0,001$ ), однак за іншими промірами вірогідної різниці встановлено не було.

3. Важливим етапом відновлення поліської популяції коней є розроблення цільового стандарту для організації ефективного відбору кобил та жеребців. Стандарт складається з опису бажаного типу, основних мастей, промірів, ознак екстер'єру, рухів та темпераменту. Це дасть можливість ефективно здійснювати відбір представників зазначеної популяції.

#### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Герман Ю. И., Чавлытко В. И., Горбуков М. А. Сохранение местных генетических ресурсов в коневодстве республики Беларусь. *Научно-технический бюллетень*. Харків, 2014. № 111. С. 64–69.
2. Книга о лошади. Т. 1 / под ред. С. М. Буденного. Москва, 1952. 625 с.
3. Гладенко В. К. Книга о лошади. Москва : РИА «ИМ-Инфарм», 1999. 368 с.
4. Горбуков М. А., Чавлытко В. И., Герман Ю. И., Дайлиденок В. Н., Герман А. И. Современное состояние популяции полесских лошадей в Беларуси. *Зоотехническая наука Беларуси* : сб. науч. тр. Жодино, 2011. Т. 46, ч. 1. С. 25–32.
5. Герман Ю. И., Горбуков М. А., Герман А. И. Возрождение популяции полесских лошадей. *Коневодство и конный спорт*. 2011. № 4. С. 3–5.
6. Rewilding Europe. URL: <https://rewildingeurope.com/our-story> (дата звернення 01.11.2021).
7. Шилина Н. Исчезнуть или остаться полесской лошади. Продолжение следует... URL: <https://planetabelarus.by/publications/ischeznut-ili-ostatsya-polesskoy-loshadi-prodolzhenie-sleduet/?fbclid=IwAR3WAZKS82QeW-jxnATifUwcSOViZEXikNBP2eaQy6mN6y30rshmF7WukrQ> (дата звернення 01.11.2021).
8. Ільницька Т. Є., Сидоренко О. В., Ягусевич Ю. С., Лещенко Н. М. Поліський кінь: історія походження та сучасний стан. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2020. Вип. 59. С. 136–141. <https://doi.org/10.31073/abg.59.15>

#### **REFERENCES**

1. German, Yu. I., V. I. Chavlytko, and M. A. Gorbukov. 2014. Sokhranenie mestnykh geneticheskikh resursov v konevodstve respubliky Belarus' – Preservation of local genetic resources in horse breeding of the Republic of Belarus. *Naukovo-tekhnichnyi byuleten' Institutu tvarinnitstva NAAN – Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Breeding of the NAAS*. 111:64–69 (in Russian).
2. Budennii, S. M. 1952. *Kniga o loshadi – Book about horse*. Moscow, 625 (in Russian).
3. Gladenko, V. K. 1999. *Kniga o loshadi – Book about horse*. Kyiv, 368 (in Russian).
4. Gorbukov, M. A., V. I. Chavlytko, Yu. I. German, V. N. Daylidenok, and A. I. German. 2011. Sovremennoe sostoyanie populyatsii poleskikh loshadey v Belarusi – Saving local genetic resources

in breeding in Belarus. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi: sb. nauch. tr – Zootechnical science of Belarus: the col. of sc. works*. 46 (1):25–32 (in Russian).

5. German, Yu. I., M. A. Gorbukov, and A. I. German. 2011. Vozrozhdenie populyatsii polesskikh loshadey – The revival of the population of Polesye horses. *Konevodstvo i konnyy sport – Horse breeding and equestrian sport*. 4:3–5 (in Russian).

6. Rewilding Europe. URL: <https://rewildingeurope.com/our-story> (дата звернення 01.11.2021).

7. Shylyna, N. Ischeznut ili ostatsya polesskoy loshadi. Prodolzheniye sleduyet... – The Polissya horse will disappear or remain. To be continued... URL: <https://planetabelarus.by/publications/ischeznut-ili-ostatsya-polesskoy-loshadi-prodolzhenie-sleduet/?fbclid=IwAR3WAZKS82QeW-jxnATifUwcSOViZEXikNBP2eaQy6mN6y30rshmF7WukrQ> (in Russian).

8. Ilnytska, T. Y., O. V. Sydorenko, Y. S. Yagusevich, and N. M. Leshchenko. 2020. Poliskiy kin: istoriya pokhodzhennya ta suchasniy stan – Polesye horse: history of origin and current situation. *Animal Breeding and Genetics*, 59:136–141. <https://doi.org/10.31073/abg.59.15> (in Ukrainian).

---

*Одержано редколегією 08.11.2021 р.*

*Прийнято до друку 30.11.2021 р.*

## GREY UKRAINIAN CATTLE BREED AS THE ANCESTOR OF PODOLIC (PODOLIAN) GROUP

---

**N. L. RIEZNYKOVA**

*Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)*  
<https://orcid.org/0000-0002-6030-3463> – N. L. Rieznykova  
[reznikovanatasha@ukr.net](mailto:reznikovanatasha@ukr.net)

*Since 19th century, there is an opinion in Europe that the Podolic cattle group was formed after the name and genetics of cattle that existed on the Podolic Upland. Currently, this position is being discussed in scientific circles of European countries, breeding animals of the Podolic group. Taking into account above-mentioned, in the article there is proved the background for the justification, that the Grey Ukrainian breed of cattle, which exists on Podolic Upland and in the whole Ukraine, belongs to the Podolic group and may be its ancestor.*

*Podillya is the part of Ukraine and borders on the western regions of modern Ukraine, which at the time of the most intensive cattle trade were parts of foreign countries. That's why the cattle from all over Ukraine were collected in Podillya and fattened by local landowners to be exported abroad. According to the written evidences, the cattle trade has been going on since the 15th century, but then it has been already developed, ie the beginning of trade should be sought earlier. The possibility of finding such evidences is significantly limited due to the lack of written sources. The remains of long-horned cattle are found in Podillya and all over the modern Ukraine from the 7th millennium BC.*

**Keywords:** Podolic cattle, Grey Ukrainian cattle, Podillya, history of the breed, cattle trade relations

## СІРА УКРАЇНСЬКА ПОРОДА ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЯК РОДОНАЧАЛЬНИК ПОДІЛЬСЬКОЇ ГРУПИ

**Н. Л. Рєзнікова**

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

*Починаючи з 19 століття, в Європі існує думка, що подільська група великої рогатої худоби сформувалася за назвою та генетикою худоби, яка існувала на Подільській височині. Нині це положення дискутується в наукових колах європейських країн, які розводять тварин подільської групи. З огляду на зазначене, в статті було надано обґрунтування, що сіра українська порода великої рогатої худоби, яка розводиться на території Подільської височини та всієї України, належить до подільської групи та може бути її родоначальником.*

*Поділля є частиною України та межує із західними регіонами сучасної України, які на час найінтенсивнішої торгівлі худобою були частинами іноземних держав. Саме з цієї причини худоба з території всієї України для експорту збиралася на Поділлі та відгодовувалася місцевими поміщиками. За письмовими свідченнями, торгівля великою рогатою худобою відбувалася з 15 століття, проте тоді вона вже зазнала свого розвою, тобто початок торгівлі слід шукати раніше. Можливість пошуку підтверджень такої значно обмежена з огляду на обмеженість письмових свідчень. Залишки довгорогої худоби знаходять на території Поділля та всієї сучасної України з VII тис. до н. е.*

**Ключові слова:** подільська худоба, сіра українська худоба, Поділля, історія породи, торгівля великою рогатою худобою

**Introduction.** The Podolic group is a population of related cattle breeds, which are characterized with grey colour of coat and often long horns, phenotypically close to the aurochs ancestors [75, 90], so with often darker and well-developed chest and black rings around eyes and muzzle, black horn tips, with well-expressed sex dimorphism, including in colour, red colour of calves, that characterized an auroch [65, 66, 82]. Cattle of the group are spread at the territory of Central and partially Eastern Europe. Cattle, which have certain signs of the group can be met in western Europe as well, but all the signs gathered, including red colour of calves and grey coat of adults are reliable indicators of belonging to the group.

Based on the evidences of 19 century there was strong conviction about the origin of the whole Podolic group from the breed, spread at the territory, which since 12 century became known as Ukraine [67, 74, 90, 91]. Particularly, Moritz Wagner (German researcher, collector, geographer and natural historian) in 1836 to depict sub-species of grey long-horned cattle used taxonomic name *Bos primigenius podolicus* [86]. Searches of the source of this name in all the works of Wagner gave no results [86]. Most likely, that at the time of Wagner's book forming, the issue of belonging the grey long-horned cattle to the type was unquestionable.

Earlier than in Moritz Wagner's work, the name "Podolic cattle" is mentioned in the work of Josef Schonn "Staatswirthschaftliche berechnungen in bezug auf die vieh-z-llle und quarantine Preussens insbesondre Schlesiens" [86]. The author notes that in Silesia, cattle driven by Polish traders were called "podolische" – Podolic. Similar, although somewhat confusing and inconsistent information is currently available on sites that describe the cattle of the Podolic group of the Italian root (Maremmana, Romangola, Podolica) [78–80, 88].

Podillya (Podolia) – historical region of Ukraine, which at different times occupied territories of different size, but generally reflects central-western part of Ukraine (Vinnytsya, Hmelnytskii, Ternopil and some parts of Cherkassy, Kirovograd and Odessian oblasts) and borders with Volynian region. The name "Podillya" emerged in 14 century [1]. But breed, which was later (at the end of XIX-beginning of XX century) known as Grey Ukrainian was spread at the territory from ancient times with the population, that inhabited the land since Paleolithic times.

Now the name of the group and its origin from Podolian (Podolic) region of Ukraine is severely discussed [65, 82, 83, 86, 87], which forced to undertake the work on the point.

**Materials and methods of the research.** Analytical, axiomatic, hypothesis-deductive, empiric, inductive, synthetical, generalizing methods and the method of isolative abstraction were used in the work. The work consists of several parts, each of which resolves and proves certain problem or dispute. Widen part on the trade of Rus-Ukraine with foreign countries reveals the ways on which Grey Ukrainian cattle paved its way to Europe and disseminated there.

**Results of the research. Dissolving of the disputes on the belonging of Grey Ukrainian to the Podolic group.** Grey Ukrainian breed is an ancient breed of Ukraine, which with certain share of assumption traces back Trypillian times (7 th. BC) [25, 29]. Process of forming of Grey Ukrainian breed was done under difficult (dry and hot in summer and rather severe in winter, pastures burnt out early) steppe conditions. These factors were main ones, which formed the breed [28, 51]. These cattle have "significant power... huge endurance and large size and the ability to be steady in the work till rather deep age, up to 15 years" [46]. Oxen pair rather easy deeply plough 0.5 ha of land or drive load, which is 1000–1500 кг [26]. "At the same time, they are characterized with great agility, dexterity and smartness in the work" [46]. Such characteristics can be attributed not only to Grey Ukrainian of the beginning of the previous century, but to modern as well. Besides written evidences, which will be considered, the communication with the people, working on the farms on Grey Ukrainian, proved, that these animals are exclusively robust, first of all, as well as calm and enduring. These traits were formed historically. Investigations of ancient (the second half of the I th. AD) animal-breeding of the area of left banks of Dniپر allowed to make an assumption, that animals were kept whole-year outside in stalls [13]. Such tradition was saved later as well.



Cattle of Grey Ukrainian is characterised with all afore-mentioned phenotypical signs of the Podolic group (Fig. 1 – ancient and modern Fig. 2). Sex dimorphism is well-developed amongst the animals of the breed as well (Fig. 3).

It has been claimed [86], that Grey Ukrainian “is not robust, the coat colour is not solid, and not only grey, and the horns are not too long”.



Fig. 1. The length of the horns of Grey Ukrainian at the beginning of the XXth century.

Main attribute of local breeds is “being robust”, and Grey Ukrainian is not an exception. Modern **robustness** of Grey Ukrainian was proved by different investigations at physiological and cell levels [8, 11, 18–22, 28, 37, 40, 44, 48, 56, 60, 72].

Endurance and robustness of Grey Ukrainian can be confirmed by the resistance of the cattle against diseases. At the beginning of the previous century Pridorohin [46] reported, that the general mortality of these cattle was 2.5–4% per year. This author testifies about lower than other breeds mortality from plague. Recently robustness of Grey Ukrainian cattle partially was proved by the investigations of its reproductive ability and longevity [49]. Animals of Grey Ukrainian cattle are distinguished with rather high reproductive ability and total absence of abortions and stillbirths in cows of the third and higher calving.

Robustness of Grey Ukrainian partially can be proved as well by their large power at rather poor feeding. It was reported [20], that at the state exhibition before the World War II bulls refused to take qualified feed (hay, grain, corn), proposed by visitors, though being hungry (drivers forgot to take feed), as they were used only to cane, mat and straw. Bulls were led about 1300 км (from Falts-Fein’s estate). At Dekonskiy (prominent owner of Grey Ukrainian breed of the beginning of the previous century) farm, bulls were fed with hay and chaff with the addition of ground barley. Cows were given in winter straw and chaff as feed, in the morning – some oilcake and in the evening – hay. Pregnant ones have hay instead of straw [46]. Keeping a Simmental bull in the late 19th century costed 100 rubles a year, Gray Ukrainian – 20; per day – 17.2 kopecks [20]. However, the value of Gray Ukrainian oxen was quite high. In particular, farmer sold for 28 rubles two horses, which were usually valued quite highly, and bought for the same amount a pair of oxen from “passing

townspeople" (i. e. Cossacks from the Hetmanate). The horse could be bought in 1746 for 8 rubles 50 kopecks.



**Fig 2. Bulls of Grey Ukrainian of the end of XX century [12].**



**Fig. 3. Cows of Grey Ukrainian (photo made by the author in “Polyvanivka” farm in 2013)**

But at the same time Zorin [26] characterizes animals of Grey Ukrainian as “rather large and high animals, with long body, **enough strong skeleton**, well-developed chest, mid-developed stomach and rather developed muscles of front and medium part of body”. Especially front, which was characteristic for the auroch [66, 82]. The rear part is badly developed. There were oxen (Kirov farm), which in pair can drive thresher or lokomobile (about 4000 kg), that is equal to loadlifting ability of 6 pairs of horses [26]. Oxen of the breed live up to 12–14 years, which is as well proof of robustness, as idle oxen wouldn’t be kept in a farm.

And in such conditions, they had dressing percentage 53.4%, in certain cases – up to 65.6% [46]. At the better conditions, there was a stock of 40 heads with their medium dressing percentage of 65.9%. But lard constitutes 7–10% [46]. “Large fattened oxen of Grey Ukrainian are considered to be the best goods at the capital markets of beef cattle” [33]. Capital in this context means Saint-Petersburgh as the capital of the Russian Empire (21.8 mln sq. km), as at that time Ukraine was a constituent of the Russian Empire on the results of Pereyaslav Rada (Council) in 1654.

Robustness of Grey Ukrainian was noticed and different breeds were created at its ground: Red Steppe, Lebedyn, Southern Beef, Ukrainian Simmental, Ukrainian beef. This step was undertaken to increase productivity at the solid background. Grey Ukrainian is typical for Steppe region, but its versatility caused its distribution throughout the whole Ukraine during the beginning and medium of the previous century, even in mountainous regions. In mountainous regions of Ukraine at the beginning of previous century Grey Ukrainian was crossed with local small brachyceros cattle Ryzhka (104–110 cm wither height), that resulted in Mogan variety (my horse in local language) – strong, robust, able to plough in mountains.

Especially value of Grey Ukrainian is its skin, as Plinius stated, that as well is the distinguishing feature of aurochs [90]. It was depicted as very thick (like silicon). Skin of Grey Ukrainian was valued greatly at the markets of Moscow and Saint-Petersburg and costed several times more expensive, than skin of other breeds for its thickness, size and elasticity [26, 46]. Thickness of their skin allows it not only be steady to different seasonal fluctuations, but as well be resistant against insects’ beat [46]. Grey Ukrainian’s skin exceptional thickness is proved by the possibility to go in neck yoke, when other breeds, including foreign, could use only forehead yoke [46], which is more sparing for the neck and skin. Neck yoke makes wounds on other breeds’ skin. Skin of Grey Ukrainian could comprise 8.5% of its live weight [26].

Concerning coat colour of Grey Ukrainian breed and especially bulls, it should be admitted, that it cannot be **solid**, as they are “phenotypically close to aurochs”, which had certain coat peculiarities, inherent to modern Podolian cattle group and Grey Ukrainian especially, namely “darker and well-developed chest, black rings around eyes and muzzle, black horn tips, lighter stripe on back, darker limbs and neck” [66].

**Not too long horns** of modern Grey Ukrainian breed are exclusively caused by multiple long-termed crossings with imported “improving” foreign breeds. Such situation was connected with the late beginning of selection work in Russian Empire, which later was completely directed into crossing with foreign breeds, which were reported to have higher productivity (because of earlier beginning of selection work). One of the best farms on the breeding of Grey Ukrainian breed (owner – E. K. Brodskiy) widely crossed Grey Ukrainian with Charolais to improve meat properties [33, 46] for rather long time. Pridorohin emphasizes, that experience of crossing of Grey Ukrainian with foreign breeds testify, that it greatly decreases workability and endurance of the breed, results in variety in stock, destroys the specific type and the whole event became lossmaking [46].

That’s a great pity, that such devoted to the breed people as S. Dekonskii, Pridorohin, Liskun and Kooleshov, who insisted greatly not to cross Grey Ukrainian with foreign breeds and work with the breed, selecting it in the direction of their own improvement [38, 46] were not numerous. The number of Grey Ukrainian in 1916 was 2 mln. 813 th. [58], it was spread at the whole territory of Ukraine and it could survive till nowadays, though there was its large-scale crossing with more productive foreign breeds since 1930 [28]. But for instance, Polissian cattle, which was not so numerous



and was local for Polissya, on the Order of Soviet Committee was totally crossed without the possibility of revival, though it was very hardy and resistant breed, highly adapted to specific swampy conditions of Polissya [2, 27].

At the Exhibition of Agricultural Achievements in Moscow (the second largest city in Russian Empire) in 1896 amongst 22 exhibited best bulls of the Empire (21,8 mln. sq. km) 11 bulls were crosses of Grey Ukrainian with different foreign breeds (3 – with Shorthorns, 2 – with Charolais, 3 – with Chianina, 3 – with Grey Hungarian) and only 3 – pure bred. But even crosses with Shorthorn breed were distinguished with rather long horns (Fig. 4).

But even at the beginning of the previous century, horns of Grey Ukrainian were magnificent (Fig. 1).

Moreover, there was a statement, that length of horns is determined by feeding as well [6–7]. A. A. Brauner reported, that in Kiev province he observed for 30 years transformation of the type *primigenius* (domestic) under the influence of unfavourable conditions, mainly feeding, into the type “*brachyceros*” with all its craniological features.

Feeding of Grey Ukrainian cattle during several last centuries did not facilitate to the development of long horns, but nevertheless, horns of the breed were rather long (Fig. 1).

It should be indicated, that horn length is rather steady trait of Grey Ukrainian, as it is guessed, that people wanted to eliminate it during centuries as inconvenient in cattle keeping feature, but it is available till now. Apparently, horn length is a breed peculiarity as cattle remains of Olvia (Greek colony in the south of Ukraine of the beginning of the new era) indicate prevailing majority of polled cattle [43].

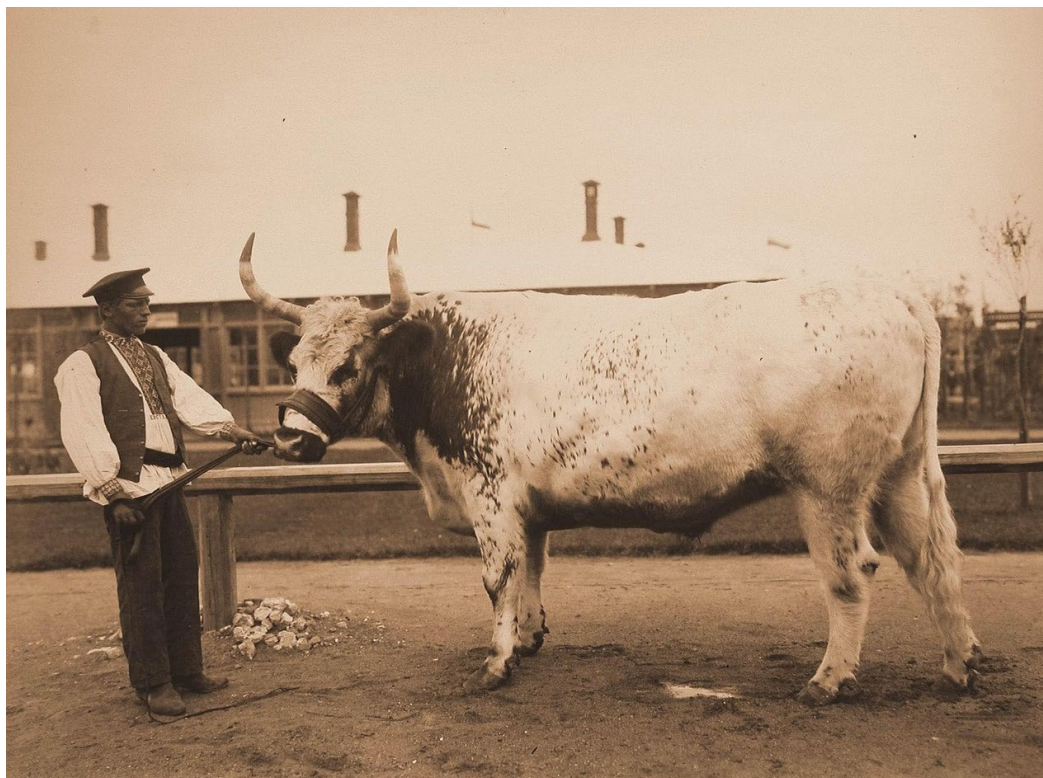


Fig. 4. Cross of Shorthorn-Ukrainian.

It is claimed, that Grey Ukrainian is named not so, as the group [86]. But in this case the situation is the same, as with other Ukrainian toponym – Rus. Now the territory, which encompassed previously Rus, is mostly (without two principalities) covered by Ukrainian territory with the centre in Kiev. But the name Russia was appropriated by Moscovia in 1721 by Peter I from “Rus” to give more historical weight to conceived future Empire justifying it with joining the small part of lands (Ukraine), entering the Empire. At that time (1721) lands, which encompassed previous Rus (X–

XII c.) could be estimated as 1/20 of lands of conceived future Empire. In such a way the name of small part of the whole was arrogated to the whole.

Generally said, name “Grey Ukrainian” was assigned to the cattle of breed only at the beginning of the XX century-end of XIX century. But at the beginning of XX century the cattle of Grey Ukrainian were not consolidated. There were different varieties, known as Malorossian, Cherkassian, Chornomorian (Black Sea area cattle), Poltavian, Podolian (Podolic), Grey Steppe, Gutsulian (Gutsulic), Bessaribic [28, 37]. All the work with breeds began in the world in about 17 century, but in Russian Empire even later and the consolidation of breeds, especially Grey Ukrainian as the most robust, strong, promising in possibilities and “not elegant” was concluded as crossing with more productive breeds.

But in certain sources of the end of XIX century there is mention of “Grey Ukrainian” cattle of southern provinces of Russian Empire [33], connected with the breeding the most robust cattle. Moreover, the first herdbook of Grey Ukrainian breed was issued in 1909 [28], which means, that by 1909 Grey Ukrainian was mainly formed.

So, Grey Ukrainian is typical representative of the group, which have certain pre-requisites to be the ancestor. But to be more sure about the possible ways of Podolic cattle distribution and origin, it is crucial to investigate trade relations of Rus (Ukraine) with neighbouring countries through centuries.

**Trade with other countries.** The first way and the reason of possible distribution of Podolic cattle from Ukraine was trade relations with western countries, which were caused by favourable situation of the country and richness in resources. Since ancient times Ukraine was at the crossing of trade routes, which often negatively influenced its destiny.

Evidences on first economic relations are known since one of the most outstanding in the history of Ukraine periods – Trypilian times [59]. It is interesting, that ploughs were found in the material evidence of Trypillia residents. The use of traction force of animals in Trypillya is proved not only by the findings of the plough from the horn, but as well by numerous images of “oxen” on painted vessels, the findings of clay figurines of bulls drawn in a sleigh. Wood ploughs could hardly have survived for millennia, and heavy building materials were likely to be delivered by oxen as well, which is obvious. It is interesting, that in Trypillya there were several cattle breeds (on oral communications with archeozoologist of the Institute of archeology of Ukraine O. P. Zhuravliov), up to 24, of two different sizes and different lengths of horns. One of these breeds, very large, equal in size, as V. Gromova notes, “to our Cherkasy (Grey Ukrainian) bull” (!!!!!), and sometimes exceeding it and reaching the size of a wild auroch (*Bos primigenius* Boj.) with large, strongly flattened horns and massive limbs [4].

Owing to being at the crossing of trade routes, Kyjiv even at difficult times did not lose its role. According to Plano Carpini [45], who was in Kyiv in 1246–1247, it became clear that even after the Tatar devastation in 1240, Kyiv had not lost its significance in trade: Carpini saw merchants from France, Italy, the Levantine, German, and others.

However, during the Lithuanian-Polish era, Rus-Ukraine’s trade relations were somewhat limited. Thus, in 1354, Casimir III granted the Cracow merchants the right that provided them with a monopoly on goods, and therefore Wroclaw and German merchants had to buy goods only through Polish merchants. Only after the annexation of East Prussia with Krolewets (Koenigsberg) to Poland, Ukraine became able to have free trade with Prussian cities.

By order of Kings Yahailo and Casimir, safeguarding their own interests closed the way to Ukraine for foreign merchants. Foreign goods were sent only to Polish merchants, and they already had the right to trade in Ukraine. Large cities, such as Krakow, Lublin, and later Lviv, had the “right of storage,” where foreign merchants had to sell all imported goods.

Trade of the XIV–XV centuries was mostly by land – the goods were transported by large caravans (valky) with protection. Rubruk [50] tells how in the XIII century merchants from Rus brought precious furs to the Crimea in covered wagons drawn by **oxen**, and took away salt.

There were trade ties between Galicia and Hungary in XIIIth century. In a charter of 1344, King Ludovik (Louis) mentions merchants coming from Rus to Hungary. They took horses, metal products, etc. from Hungary. Since the XIII century relations with German cities began [57].

The Bug and the Vistula served as convenient routes, connecting Volhynia and Galicia with Torun and Kulm, and later with Gdansk, which became predecessors in trade with Flanders and the North Sea coast, northern France, and England. There are many indications that German merchants lived in Lviv, Volodymyr, Sanok and other cities. Merchants traveled through Western Ukraine to Krakow, Germany, Nuremberg, and Italy. Nuremberg merchant of the second half of the XIV century in his diary compares the weight in Tanya, Lviv and Nuremberg.

In 1390 the Prussian border was finally closed. This had a severe impact on Volyn and Galicia.

Since the XV century became widespread fairs-auctions, periodically organized in a traditionally designated place, which connected different regions of Ukraine. They became the first sign of the formation of the inner market and were initially universal, but over time their specialization increased [35, 36].

There were three days' fairs, weeks', and some lasted even a few weeks. The largest fairs in Western Ukraine were in Yaroslav. They took place before the Lent, on the Assumption and on Saint Andrew days and gathered merchants from the Baltic to the Black Sea coast. At the end of the XVI and in the first half of the XVII century bishop Piasetskii considered them the largest in Europe, after the fairs in Frankfurt am Main. During a fire in 1625 was burnt at one of these fairs goods worth 10 million zlotys.

Large fairs were held in Ryashev, Przemyśl, Korosna, and Sanok. Merchants from Hungary and Shlonsk came there. German, Hungarian, Greek, Wallachian, Armenian, Tatar, and Turkish merchants came to Lviv fairs, which were held twice a year. These fairs supplied all Poland with silk fabrics, wax, honey and wine [57].

Merchants drove large herds of cattle from the east (in terms of the location of fairs in the west) of Ukraine, brought furs, honey, wax, skins, fish, handicrafts. An interesting example from the royal lustrations-revisions in the land of Sanitsky in 1564: "... a lot of nobles became involved in a large merchant force under the «cloak» (cover) of domestic needs and, buying large numbers of **cattle** and horses, drove them across the border" [14, 36]. It is evident, that the tricks with such trade operations could not be undertaken at the beginning of cattle trade, it is obvious, that it was done, when the profit of the whole deal was evident and the whole deal was set up in a great scale.

Merchants from different parts of the Right Bank territory of Dniper and Western Ukraine, as well as from the Belarusian lands actively traded at the fairs of Nizhyn, Romny, Chernihiv, Starodub. Through Vasylykivska, Staykivska, Sorokashitska, Kamyanska and other customs, goods from Russia, Slabozhanshchyna and the Left Bank of Dniper came to the western Ukrainian lands.

Through an extensive system of fairs, auctions and markets, goods were distributed throughout the Ukrainian lands, despite various obstacles: state borders, economic policies of governments, natural borders, customs, and so on.

Concerning the Left Bank of Ukraine, researchers counted forty fairs, which operated only in 1665, despite frequent armed clashes, numerous attacks by Tatar hordes on the Left Bank of Ukraine [42]. Gradually formed a kind of trade chain connecting the Left Bank, Slobozhanshchina, Right Bank, Western Ukraine.

At the end of the XVIII century 8680 bazaars and auctions operated annually on the territory of the Left Bank territory of Dniper in Ukraine.

Merchants from all Ukraine were mentioned in the descriptions of fairs and auctions of the Hetmanate. B. Khmelnytsky in his Universal in 1657 ordered that the Cossack leaders "should treat the people of Lviv as our own, and in any trade did not hinder the merchants." The cities of the Poltava (center of Podillya) regiment established regular contacts with the cities of the neighboring Kharkiv regiment, Gadyatsky and Nizhyn – with the cities of the Sumy (Sloboda) regiment.

Sloboda merchants sold bread, vodka, dried fish, glue, leather, belts, **cattle**, as well as goods brought from the Russian cities at the Left-Bank fairs. Bread, goods from the Left Bank of Dniper

territory and goods from the Right Bank, from Western Ukrainian lands, Poland, Silesia, Gdansk, Germany, and other countries came to the Sloboda market.

The next branch in domestic trade was bidding, specializing in the sale of certain goods (Hlukhiv – bread, Romny – tobacco, Lviv – **cattle**). In particular, the turnover of Nizhyn and Romny fairs reached 4 million rubles [5, 31].

Another form of trade relations were shops. For example, in Kremenets and Volodymyr-Volynskyi in the middle of the XVI century there were 70 and 30 shops, respectively. In Kamianets-Podilskyi (1570) – 40, Ovruch (1629) – 30.

From the XVI century Ukraine's foreign trade relations with the western countries intensified significantly. Due to the rapid development of manufactories in the western countries and the growth of cities, the volume of agricultural production there decreased. As a result, countries such as England and the Netherlands became a huge market for raw materials and agricultural products from Ukraine. At the same time, Ukraine was a market for the products of the manufacturing industry of western countries. The largest port on the Baltic Sea, Gdansk, played a major role in Ukraine's trade with the West [42, 57].

Among the main centers of foreign trade was such cities as Kiev, Lviv, Kamyanets-Podilskyi, Lutsk. Lviv took the leading place in trade with both the East and the West. Kamyanets-Podilskyi was Lviv's competitor in southern trade. However, these cities did not gain a monopoly on trade like Lviv.

In the development of trade played a certain role river ways – the Dnieper, Dniester, Tisza.

First of all, many forest materials were exported to the West – beams, boards, rivets, masts, ashes, as well as **oxen**, horses, grain, **skins**, honey, wax, Transcarpathian wines, linen, yarn, potash, salt, etc. [3]. Concerning export, in the markets you could find German, English, Dutch, and French goods – jewelry, weapons, fine fine and canvas cloth, knick-knackery, books, and so on [9].

However, according to M. Grushevskyi [17], who thoroughly investigated great amount of sources on the history of Ukraine and the first wrote it in VI volumes (which became prohibited by Russian authorities), the greatest demand was for cattle in the 16th century, and only then – for the forest. Livestock was of the greatest importance and development in the steppe zone, where the Grey Ukrainian was spread and created. As early as 1426, a protective royal privilege in written form was given in response to complaints from Lviv burghers who drove **oxen** to Wroclaw fairs. Cattle gathered in Galicia and partly in Lviv, Podillya and southern Volhynia. Later, with the expansion of the lord's economy, they began to drive from Pobuzhya (territory near Bug river) and near Dnieper (Podillya including). Thus, in the season of 1534, according to unpublished invoices for payments collected for pasture, through Gorodok (station on the way to Silesia) according to these notes passed only in June 12 (!!!) thousands of **oxen**, and before the Yaroslav fair for a month (!!!) – more than 18 thousand [17]. "From the middle of the 17th century the Yaroslav fair was told that **40,000 oxen** were driven to it. Only one nobleman of the Galician land drove 3.000 oxen, 600 beef, and 6.000 sheep and rams to the Lutsk fair."

For the comparison here should be given volumes of cattle trade in even 18 century from the main cattle trade cities of Hungary (Table 1) [76].

**1. Cattle trade from main market towns of Hungary**

|                                             | Kechkemet    | Debrecen     | Sze-<br>ged | Cegled      |
|---------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| <b>Number of cattle exported, 1563–1564</b> | <b>1661</b>  | <b>2132</b>  | <b>1718</b> | <b>1718</b> |
| <b>Number of cattle exported, 1586</b>      | <b>1750</b>  | <b>4211</b>  | <b>474</b>  | –           |
| <b>Number of cattle exported, 1587–1588</b> | <b>17881</b> | <b>12918</b> | <b>1142</b> | <b>145</b>  |

As well, “almost no data survived on cattle trade in Szeged in the seventeenth century”, though it was trade city.

M. Grushevskiy [17] also notes, grounding on an in-depth analysis of the sources of the previous centuries that “cattle exports became noticeable in the second quarter of the 15th century, but then they were already significantly developed, so its development had to begin earlier. Its main market was Schleswig even then and stay it until the 18th century” (from the 15th century, long-horned cattle became to appear in Hungary).

XVI – first half of the XVII century were also characterized by further strengthening of Ukraine's trade ties with Moldova, the Crimean Khanate, Asian countries – Persia, India and Arabia. In particular, Ukrainian merchants often received privileged trade certificates from Moldovan farms.

Wine, iron products, copper, silver, gold, nitrate, and canvas cloth occupied a prominent place in imports from Hungary, while salt and pottery were the main exports. Hungarian merchants came for goods to Stary Sambor, the main trade center in Ukraine near the border.

It should be noted that the foreign trade relations of Western lands in the XVIII century were at a much lower level than by the middle of the XVII century [47], very often because of supervising countries prohibitions. Foreign trade turnover of Lviv in the XVIII century decreased by 6 times, and the export of goods – by 29 times. Brody became the center of traditional trade between West and East. But the trade with the Czech and German lands expanded. The export of grain to the West decreased, and trade in **cattle**, cloth, and linen, which were bought for the Austrian army, the British, and the French fleets, increased.

However, even in the XVIII century volumes were significant. Thus, in 1745, Russian General I. Gorchakov wrote to the Governor of Kyiv, Chief General M. Leontiev, that in Starodub come to sell bread “many as foreigners of Polish region, and other people living near the border ... not a small number». And then Polish traders resold the goods further west.

According to the description of 1783, merchants from the “Turkish region”, Constantinople, the Archipelago islands, the Crimean peninsula, Cherkasy, Don villages, the Kharkiv governorate, Poltava and some other places came to the fairs and auctions of the Azov province.

But mostly traded in **cattle**, horses and sheep. Many goods from central Russian Empire's cities came to Volyn, Podillya, and Galicia through Kharkiv, Romny, Kyiv, and Berdychiv fairs. Western Ukrainian cities had trade relations primarily with Moscow, Kyiv, Nizhyn, Putivl, and Sevsk. In particular, in addition to traditional **livestock** and bread products, salted fish, hares, goat skins, lambs' skin, caviar, and others were brought to Northern Bukovina from the Russian Empire. They were sold at North Bukovinian fairs and auctions, as well as exported to other provinces of Austria.

In the territory of the western Ukrainian lands, fairs initially remained the dominant form of trade organization. About a thousand fairs were held annually in Eastern Galicia, Northern Bukovina and Transcarpathia. Large specialized fairs in Eastern Galicia and Northern Bukovina took place in the largest commercial and industrial centers – Lviv, Brody, Ternopil, Stanislaviv, Chernivtsi. Famous St. George's and woolen fairs were hold in Lviv, in Brody and Ternopil – large horse fairs, Stanislav and Chernivtsi – linen and **cattle**. Trade operations of the fair in the village Ulashkivtsi in Ternopil region sometimes involved up to 60 thousand people. In 1856, 31 Moldavian, 19 Hungarian, 17 Russian, 10 Czech, and 7 German merchants traded here. In 1859, the trade turnover of the Ulashkiv Fair amounted to more than 2.7 million gold rynsky [24].

At the 19th and 20th centuries, Eastern Galicia played an important role in the foreign trade of Austria-Hungary as an important producer and supplier of food and raw materials. In particular, the main articles of the region's export trade were **cattle** (in the first place), bread, salt, wood, flour, hop, flax seeds, leather, fur, feathers, lard, potash, flax, poultry, eggs, meat canned food, alcohol, ozokerite. Canvas, pottery, cotton, woolen fabrics, etc. made up a very small share. Exports went mainly to Germany, the Russian Empire, the root territories of Austria-Hungary [3], as well as to Romania, Moldavia, Turkey, and other countries of Northern and Western Europe. **Cattle** went to Lviv, Vienna, through Wroclaw and Gdynia to England, Norway, Sweden, Denmark, as well as through the Black Sea ports – to Constantinople. In particular, at the beginning of the twentieth century, in 1902–1904, 22.6 thousand **oxen** and 72 thousand pigs were exported from Northern Bukovina every year, **mainly to Vienna and Germany**.



Traders who mediated foreign trade in **oxen** drove them to Vienna and Olomouc [51]. In particular, in 1835 more than 55.000 oxen were delivered from Galicia to the Olomouc Fair, in 1836 – almost 90.000, in 1837 – more than 74.000, and in 1844 – about 60,000. In 1837, 5.5 thousand oxen were sent to Vienna, and in 1844 – almost 30 thousand [15]. The role of Zhuravny's merchants (A. Frichman, Z. Frichman, M. Tabak, Gersh Poole, M. Allegard), who actually monopolized the **intermediary trade of cattle** going from Eastern Galicia to the Czech Republic to the Olomouc Fair, was also quite important during this period. In Lviv, the Economic Society established associations for the sale of agricultural fertilizers and machinery, cooperatives for the bulk trade of livestock (Pecus), poultry and eggs (Ovum), and the trade union "Narodna torhivlya" [61].

Among the items of import to Bukovina, the **leading position** was occupied by **cattle**, which came mostly from Bessarabia and Podillya province, and in the western Ukrainian lands were only fattened for a while. The fattening of the cattle was mainly done by the landowners of Podillya (in the first place), Podnistrovia (territory near Ukrainian Dnister) and Prykarpattia (by-Carpathian region), who used wastes of distillery, as well as rich pastures [34].

**Cattle** were brought to the fairs of Bukovina, and then sent to Lviv, Prague, Vienna, Germany. In the first half of the XIX century an average of 6.500 small livestock (calves, sheep, goats, and pigs) went to Bukovyna annually through the customs of the Podillya province, and in the 1950's and 1970's they were almost twice as many (up to 11.500) [41].

In 1856–1864, 652.6 thousand heads of cattle and horses were exported through the Novoselytsia customs in the direction of Austria-Bessarabia, which accounted for the largest share of all goods exports.

As for Transcarpathia, in the first half of the XIX century its role in Austria's foreign trade was rather insignificant, but cattle were exported. The export of cattle as well was in the first place among the export items.

Livestock was actively traded in Northern Bukovyna and Zakarpattia. To the fairs of Uzhgorod, Beregovo, Mukachevo in 1897–1900 ones drove in average 123 thousand heads of cattle, horses, sheep, in 1901–1905 pp. – 130 thousand, in 1906–1910 pp. – 120 thousand.

Livestock delivery to the west after the construction of railways was significantly cheaper, which allowed significantly increase livestock exports.

In the recent period of large-scale exports of live animals from Eastern to Western Europe, Podillya-Polish cattle dealers have been known and important partners in the cattle markets of Vienna and Nurenberg [86]. This was their final point of movement in the late 19th century. It is easy to assume that from these markets grey cattle were distributed throughout Western Europe.

**Chumaky.** Rather huge period of trade relations of Ukraine and western countries, which directly touches the topic, is related to the unique in the world phenomena – chumaks (chumaky). Chumaky mainly used Grey Ukrainian cattle, as it was the main cattle of the territory, where the phenomenon was spread, and made world trade.

Word “chumaky” is treated differently in certain cases – most known linguists’ treatments concern the origin of the word from Turic *čomak* (mace, long stick), Oyhur *čomak* (strong, mighty) or Turkish *čumakdar* (one, which have mace) [10].

Chumaky were people who on mazha (carts drawn by a pair of oxen) from different regions of Ukraine (mostly central) travelled for various goods to the south (mostly salt and fish), sometimes abroad. Especially active for chumaks was the area around Kyiv and along the "salt" roads from the city to Kolomyia (western Ukraine).

Documentary evidence of the existence of chumaks dates back to the first half of 17 c., while information about salt and fish traders is available in written sources dating back to Kyivan Rus (10–14 centuries) [39].

At 17 – first half of 19th century the territory of the spread of chumaky craft within Ukraine was quite wide. A particularly large number of chumaks were recorded in Chernihiv, Kyiv, Slobozhanshchyna (Sloboda region), Poltava and Podillya regions. Chumaks transported a variety of goods (salt, fish, wood, leather, clay, glassware, grain, tobacco, vodka, etc.) from the places of their

digging or extraction to the points of sale – fairs of large trade centers on oxen [54]. Chumaks travelled on optimal, often self-paved routes (now all routes of Ukraine are laid by chumaky ways), connecting the Right Bank and Left Bank of Ukraine with its southern provinces (Kherson, Tavria), as well as Crimea, Galicia, Russia, including cities such as Rostov-on the Don, Taganrog. Thus, the activities of the Chumaks not only provided the interior trade, but also expanded external economic connections.

The nature of the chumaky craft required super-powerful and reliable means of transportation. Such folk project was mazha, mazhara – a large-capacity freight cart, the body and running gear of which (hubs, axles, wheels), taking into account the main items of transportation – salt and fish, were made exclusively of wood [39].

An integral means of harnessing was a yoke, often, like a cart, finely decorated. It was usually harnessed to a pair of oxen, that's why the cart was often called parovytsya (harnessed by pair of oxen). Preference was given to Grey steep-horned cattle (Grey Ukrainian, most widely spread at the territory of that-day Ukraine), known for their strength and endurance. Chumaks spent a lot of time caring for oxen: washing them, rubbing them with straw to make their hair curly, and gilding their horns, that indicates almost cult of oxen, which traces Trypillian times [4].

Historian-archivist Apollon Skalovskyi noted, that "Chumaks had a special, even superstitious respect for grey oxen (!!!)" [58].

During the year, oxen transported almost 2 million poods (pood is 16.38 kg, ancient measure) of various goods – from salt and fish to grain and timber. The animals had numerous folk names, which again proves special attitude to oxen. In Borys Hrinchenko's dictionary there are more than fifty of them: "White" is a white ox, black is a "caraman", "wild" is capricious, "sorrel" is stubborn, "halabuda" is an **ox with big horns**" [16]. The same honor was given to horses among the Kumans [76, 77].

The chumaks industry reached its apogee during the flourishing of Zaporizka Sich (cradle of Cossacs). On the one hand, the Cossacks were the patrons of the Chumaks: if necessary, provided their troops, accompanied, gave shelter. On the other hand, cossaks took part in chumaks' craft equally with chumaks, or made external trade directly through the Chumaks, which were Cossacks [39].

Chumaks, who traded actually throughout Ukraine and far beyond, played a major role in strengthening the country's economic ties with Russia, Belarus, Crimea, and Moldova.

Zaporizhia also maintained close trade contacts with Russian and Belarusian lands. Zaporozhian horses, **bulls**, and sheep were in great demand. Outside Zaporizhia, leaders and wealthy Cossacks sold livestock products – leather, yuft, lard, butter, cheese, wool and so on.

The most important branch of the Zaporizhia economy was **cattle** breeding. Cossacks bred horses, cattle, pigs, and sheep. There is information that Grey cattle was an important part of the wealth of the Zaporozhian Sich [57].

Using the Dnieper waterway leading to the Black Sea, Constantinople and further East, the Cossacks held in their hands important trade areas of Poland, Lithuania, Ukraine and southern Moscovian State in the XVI–XVIII centuries. Zaporozhian Cossacks concluded trade agreements with foreigners. Boats (seagulls or galleys) served as a means of water traders' travelling, and "mazhi" or "parovitsy" served as land means. Besides these land means there were "palubtsi" – the same carts, but covered from bad weather, drawn by a pair of **oxen**.

Weapons, horse harness, lead, canvas, sapyan (dyed fine horse leather for shoes), scythes, knives, razors, glass, silk fabrics, wine, lemon juice, raisins, lemons, coffee, and nuts were imported to Zaporizhia from Turkey.

The Poles traded directly with the Cossacks or through the Cossacks with the Turks and Crimean Tatars. The main centers of Polish-Zaporozhye trade were Uman, Lysyanka, Torhovytsia, and others. Cossacks traded with Poland horses, **cattle**, wax, lard, furs and other goods.

Numismatic finds are important in connection with trade. They testify that, in addition to coins of local Kyiv and Lviv production, on the Ukrainian money market of the XIV–XV centuries Czech,

Tatar, Lithuanian, Polish, Hungarian, Italian, Moldavian, and Genoese-Crimean coins were in circulation. Finds of Polish coins of the late XIV–XV centuries are numerous. Coins of the principalities of North-Eastern Russia of XIV–XV centuries are known only as isolated finds mainly in Chernihiv and Slobidska Ukraine (Sloboda) [23].

The area of Ukrainian money circulation in the XVI century became more compact. Its epicenter in relation to the money market shifted from Kyiv and Pereyaslav lands to the west – to Volyn and Podillya. At the end of the XVI century large silver coins of Western European origin appear on the Ukrainian money market – thalers, a kind of world money of the late Middle Ages. At the end of the XVI–XVII centuries coins of Prussia, Brandenburg, Braunschweig, Elbing, Hungary, Silesia, Swidnica, German provinces and cities were in circulation in Ukraine.

Coins of the Recz Pospolita are found in almost every coin hoard of the XVII century. Thalers also occupy a significant place. About the same time, a significant number of gold ducats appeared on the Ukrainian market.

So, Grey Ukrainian cattle exported to the west could represent only Podolic (by territory) variety (as the most typical and representing the heart of the country) of the breed (which is much less probable and sources investigation declines this theory) or represent only the bordering region, where were collected cattle from the whole Ukraine, which was proved by documents. Grey Ukrainian was spread throughout the whole territory of Ukraine [32] (in the middle of XIX c. it comprised 5.8 mln. heads [28], which was three times more, than horses) but “Podolian” name was fixed for these cattle abroad, as Podolian area borders with Bessarabia and encompassed it in the centuries, preceding XVI, from which cattle was exported to Romania and Hungary. Podillya borders with Volynia, Romania through Moldova and Hungary through modern Transcarpathian region.

Of course, as it is claimed [86], the name “Podolic” could be assigned to the cattle, which was exported by the traders from Podolian region, but it is much less plausible, that **only** traders, selling **foreign** cattle could give name to the whole group of cattle. Moreover, as it was stated, that time it was prohibited for Ukrainian people to do any external trade operation (neither export nor import) by that-day authorities.

Mountainous regions, where was spread Moganitsa (Mogan) variety (crossing of local Ryzhka and Grey Ukrainian), which are mainly occupied by Transcarpathian region were part of Austro-Hungarian Empire or Czech Republic till the end of World War II, that as well could be the way for Grey Ukrainian distribution.

**Related breeds across Europe. Hungarian Grey.** There are several theories of Hungarian Grey origin. One of it is Cuman’s cattle leading from their Motherland to Hungary, but during the excavations there were not found any remains of long-horned, which is the Hungarian Grey, cattle till (slight beginning) the 14th-15th centuries in the Carpathian Basin, although from the 16th century “Hungarian” cattle were exported in large herds to the urban markets of southern Germany (or Grey Ukrainian cattle in transit through Hungary).

The earliest finds of relatively long cattle remains near Kecskemét date back to the 17th century [76]. Other fossils show that in the 18th century in Hungary there were individuals with longer horns than those found near Kecskemét, however, these individuals also had much smaller horns than in modern Grey Hungarian. Perhaps it was a cross between a local and a Grey Ukrainian. The horns of the Grey Ukrainian are noticeably smaller than those of Grey Hungarian. Although, as already mentioned, there is evidence that the length of the horns of Gray Ukrainian oxen was often 61–92 cm, and the distance between their ends sometimes reached 213 cm. In adult bulls, the length of the horns exceeded the length of their heads by 2/3 [19].

The fact that Hungarian cattle is the local autochthonous breed of Hungary is not denied at all. Moreover, it has really magnificent horns, which can hardly be found in Grey Ukrainian, especially modern. But that Grey Hungarian resulted as the crossings of local Hungarian cattle with Gray Ukrainian (preferably bulls, as notably bulls were traded abroad) could not be denied at all as well. And this statement complies with Felius’s et al. [70] investigation, that the west cattle influence was male-mediated.

The fact that Grey Hungarian is a separate breed with their distinct characteristics is proved by the fact that Pridorohin [46] insistently warns not to cross Grey Ukrainian with any of foreign breeds, including Grey Hungarian, which introduces into Grey Ukrainian certain features, not typical for it, which are thinboneness, highleggness and the development of muscles of Grey Ukrainian became lesser.

In the publication of Pridorohin [46] there is an indication of Hungarian breed as Podolo-Hungarian variety. Moreover, Pridorohin indicates that as you move from Ekaterinoslav province (the best herds at the beginning of XX century at the south) to the west and to the south-west from Poltavian province (part of Podillya), the cattle, which is now known as Grey Ukrainian (Grey Steppe in his work) become more high-legged, dexterous, thin boned, with worse developed muscles, what is the consequence of crossing with Podolo-Hungarian variety, as the author conclude. But in the book there is a mention of "Hungarian cattle" as well.

A fairly clear difference between Podolic and Hungarian breeds is given in Meyers Großes Konversations-Lexicon, Vol. 16, Leipzig, 1908 [86]. This paper states that at that time there were two types of "steppe cattle: steppe grey (eastern) and southern European". According to this source, there were Hungarian-Transylvanian, Podolian-Bessarabian and Italian types of this group. The image of the Hungarian-Transylvanian type resembles today's pure Grey Hungarian [86]. This statement can be confirmed by modern genetic research.

In 1872, Engelbrecht gave a clear description of the Podolic-Moldavian breed – smaller with shorter horns and Hungarian-Transylvanian – grey with long horns.

It should be mentioned that for many centuries Romanians (representatives of the Danube principalities and Transylvania), leaving the borders of their homeland for various reasons, lived mainly in the ethnic lands of Ukrainy. According to medieval sources, the oldest Romanian settlements in Ukraine began to appear relatively actively in the late XIII–XV centuries. They were founded mainly by peasants from northwestern Wallachia (Maramures) and southern Transylvania. Particularly active resettlement of Romanians was observed within the Hetmanate during the National Revolution and the liberation struggle of the Ukrainian people in the mid-seventeenth century. So, there was moving, which could be done with cattle.

Possible ways and reasons of Gray Ukrainian distributions are given in Felius's work. According to M. Felius et al. [70], after the Great Famine (1315–1317) and Black Death epidemics (1349–1351), the people of Europe recovered quickly and needed new resources from nearby lands. These were the north-west coast, the Alps and the steppes of Eastern Europe (!).

According to sources [63, 64, 85, 93] from the 14th century grey long-horned cattle of the so-called Podolic type appeared in the steppes (Pushta !!! And so it is written) and replaced the local small cattle during 14–15 centuries. Indeed, if the grey steppe came from the Pushta, it would be so called (Gray Pushta), as the Pushta is very typical of Hungary. The Grand Dukes of Tuscany sent breeders from their holdings to Hungary to reinvigorate the Pustza breed (Hungarian Gray is called Puszta breed, not Steppe).

Moreover, Felius writes that in the 18th century the Gray Hungarian brought cattle plague to Europe. So it wasn't so resistant, as later...

It was stated that long-horned cattle as Hungarian Gray came with steppe nomads into Hungary [66] in the ninth century, which also does not exclude the above theory of the origin of Grey Hungarian from Grey Ukrainian, because Hungarians from their historical homeland (Khanty-Mansiysk district) went to Hungary in two ways [52], which is determined by the graphoanalytical method [54]. One of this ways was led through the steppes of Ukraine, that clearly can be traced in the toponymics of the places, through which migrated Hunfarian settlers: Valyuki, village Gotal + ukr.ske, Shebek (ino) village, Rosszos (Rossosh), city Arat (iv), river and village Tereblya (hung. Terebes). It is interesting, that toponyms with Uhr (village Uhryn with city Uhorsk, Uhersko, Uhryniv and Uhrinkivtsi) are situated in Ternopil oblast, which is a great constituent of Podillya (!!!) region of Ukraine, as well as Terebizh (hung. Terep) village of Vinnytsya oblast. There are even thoughts, that the Motherland of Hungarians was situated in steppe regions of Ukraine [53, 77]. K. Lyublyanovich as well name

Cumans – “people of the Eurasian steppe region” [77]. Gyorffy [71] at the base of wordlist of Cumans places put them in Crimea. Crimean city Sudak was under the control of Cumans, as well as steppe Kherson [62, 68, 84, 89]. Excavations of Orgondaszentmiklos’s cemenry showed that the way of burial is similar to burials from the region of the Donets river.

But the theory of migration of Grey Ukrainian cattle with ancient nomads through Ukrainian steeps to Hungary failed, as besides the fact, that there are no *Bos primigenius*-like cattle skulls on Hungarian territory till 16 century [64, 76], steppe nomads, which contributed greatly to the history of Hungary (Cumans) were not devoted adherents of cattle. The analysis of remains of domestic animals of sites, where these nomads lived, witnesses, that they were adherents of horse-breeding [76]. In Trypillian settlements “with some exceptions, the number of horses was 1/10” [13] of farm animals. But there was also 1/3, which was the maximum. At the Volyntsevsko-Romen excavations – no more than 12%. The of Middle-Tisza period excavations showed from 20 to 55% of horse bones among all the bones. It is logical, as “hunter could not draft with him cattle. For breeding livestock one needs at least a relative settlement” [30].

Moreover, V. Stetsyuk, detecting the origin of Finn-Ungrian tribes by his graphoanalytical method [52], indicates that “the remoteness of the Finno-Ugric settlements from the centers of agrarian civilization and the natural conditions did not contribute to the borrowing of crops and technologies, and the development of agriculture in general. The economy was dominated by fishing and hunting, and such an economic system required the development of large areas”. In addition, the calculation of genetic distances [81] between individual Podolian breeds calls into question the theory of eastern imports of domesticated cattle by the Polovtsians (Cumans) even in the Middle Ages.

**Italian breeds.** Quite interesting is the fact that Tormey in 1874 notes that Hungarian cattle were white. In this case, Ciani and Matassino's [66] assumption about the origin of Hungarian cattle from Italy might be correct, because, according to Archimedes [70], there were many white cattle in Italy before the beginning of our era (200 BC): “Sicilian cattle were characterized by different sample of coat – white, black and yellow and spotted”).

Felius et al. [70] cites the data of Aristotle, who claims that the pastures of Epirus were known for the size of the cattle that grazed on them at that time. However, these cattle produced about 30 liters of milk per day, that is, they were dairy, which is not very similar to the ancestors of today's beef Italian cattle. However, the author notes that cattle did not live up to the Middle Ages, but disappeared with the fall of the Roman Empire. That is, it is important to have long-range cattle throughout the study period, not a certain point in the past.

Indeed, archaeological finds indicate the presence in the 7–8 centuries AD cattle, the height at the withers of which was 115–135 cm. These cattle were exported to various regions of Italy and southern France [70]. The author concludes that these cattle were ancestors of the large Roman cattle. Assumptions have been made about the possibility of the origin of the Gray Hungarian from the Italian breeds [66], so, the geneflow was not westwards, but eastwards, though in the works of Felius et al. [70] it is proved that westward.

**Podolica** cattle is a breed which directly in its name resembles ancestral origin from Grey Ukrainian breed, but there are now some proposals to change the name of the breed into “BovGRAI” [66], which could be logical, as Podolica cattle, “was created in the 80s of the last century from Italian local breeds: Apulian, Pugliese, Abruzzoso, Montanara, Puglioso del Basso Veneto [86].

Review of sources on the Italian breeds origin [66] reveals, that, as it was stated, in their formation *Bos taurus macroceros* took part. But available testimonies, including Vasilyev et al. [92] show, that *Bos taurus macroceros* is *vatussi*. There is evidence, that *Bos taurus macroceros* is long-horned cattle, but that should be made clarification as well.

**Istrian** as it is known was a part of Podolica cattle population. Istrian breed appeared genetically very close to the Italian breeds, more similar to Podolian stereotype, than to geographically closer beef type breeds [69, 73].

A targeted introduction of Italian Podolian breeds from Romagna, Puglia, Marche and Polesine in the late eighteenth century to improve production characteristics left a mark on the genetic profile of the breed.

**Conclusions.** 1. Grey Ukrainian cattle is robust, (as many scientific investigations in the field prove it), representative of genetically long-horned cattle and represents the ancient cattle, which was spread at the territory of Podolic Upland.

2. Cattle trade relations investigations since ancient times prove the wide export of the cattle from the territory of Podolic Upland.

3. Podolic cattle group distribution throughout Europe was male-mediated and westward-directed, that proves the theory of origin of the group from the initial country of Eastern Europe – Ukraine.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Баженов Л. В. Поділля в працях дослідників і краєзнавців ХІХ–ХХ ст. Історіографія. Бібліографія. Матеріали. К.-Подільський, 1993. 480 с.

2. Баранецький Ф. Поліська раса великої рогатої скотини : матеріали експедиційного дослідження поліської скотини в районі діяльності Київської Філії с.-г. Н. К. У. Київ : Друкарня Київської Філії Книгоспілки, 1927. 48 с.

3. Боднарчук Т. Л. Історико-економічний огляд зовнішньої торгівлі західноукраїнських земель (ХІХ-початок ХХ ст.). *Економіка та суспільство*. 2018. Вип. 5, № 15. С. 3–10.

4. Богаевский Б. Л. Орудия производства и домашние животные Триполья / отв. ред. О. Крюгер, Государственная академия истории материальной культуры им. Н. Я. Марра. Ленинград : Соцэргиз, Ленинградское отделение, 1937. 334 с.

5. Бойко О. Д. Історія України. Київ, 1999. 482 с.

6. Браунер А. А. Животноводство. История животноводства в степной Украине. Одесса : Всеукр. гос. изд-во, 1922. 341 с.

7. Браунер А. А. Тип примитивного украинского скота. Работы Института сельскохозяйственной гибридизации и акклиматизации животных в Аскания-Нова. Москва : Сельхозгиз, 1933. Т. 1. 144 с.

8. Буркат В. П., Дзіцюк В. В., Подоба Б. Є., Коновалов В. С., Стоянов Р. О., Заблудовський Є. Є., Шельов А. В. Генетичні особливості сірої української породи. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 47–51.

9. Верстюк В. Ф., Дзюба О. М., Репринцев В. Ф. Україна від найдавніших часів до сьогодення : хронологічний довідник. Київ : Наукова думка, 1995. 316 с.

10. Верховський В. Отрута, без якої неможливе життя : історія кримської солі. *Голос Криму. Культура*. 2020. URL: <https://culture.voicecrimea.com.ua/uk/otruta-bez-iakoi-nemozhlyve-zhyttia-istoriia-krymskoi-soli/>

11. Вороненко В. І., Назаренко В. Г., Омельченко Л. О. Структура популяції таврійського типу південної м'ясної породи великої рогатої худоби за антигенами груп крові. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Нова Каховка, 2009. Вип. 2. С. 13–23.

12. Годованець Л. В., Чиркова О. П., Подоба Б. Є., Буркат В. П., Вдовиченко Ю. В., Долгоброд М. А., Чуй Р. Ф. Скотарство м'ясне. Сіра українська. *Аграрний сектор України*. URL: <http://agroua.net/animals/catalog/ag-1/a-3/ab-64/>

13. Горбаненко С. А. Землеробство і тваринництво слов'ян Лівобережжя Дніпра другої половини І тис. н.е. : автореф. дис. ... канд. іст. наук : 07.00.04. Київ, 2005. 20 с.

14. Голубчик В. І. Економічна історія зарубіжних країн. Мінськ : Екоперспектива, 1998.

15. Гошко Ю. Г. Промисли та торгівля в Українських Карпатах ХV–ХІХст. Київ : Наукова думка, 1991. 256 с.

16. Грінченко Б. Д. Словник української мови : в 3 т. (тт. 1–3). 3-тє вид., випр. й допов. / за ред. С. Єфремова та А. Ніковського. Репр. вид., 1927. Київ : Видавничий дім Дмитра Бураго, 2017.

17. Грушевський М. Студії з економічної історії України. Київ : Видавництво Української Центральної Ради, 1918.
18. Гузев І. В., Арнаут К. О., Подоба Б. Є., Кисельова Т. Ю. Аналіз племінних ресурсів сірої української породи за генетичними маркерами. *Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві* : матеріали наук.-теор. конф., присвяч. пам'яті академіка В. П. Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 року). Київ : Аграрна наука. С. 53–54.
19. Гуменний В. Д., Біла О. В., Калашникова Н. К. Характеристика біологічних та господарсько корисних ознак тварин сірої української породи, записаних до 7 тому ДКПТ. *Державна книга племінних тварин великої рогатої худоби сірої української породи..* Київ : ПЦ «Фоліант», 2008. Т. 7. С. 15–29.
20. Данилець О. Про що режуть нащадки степового тура. *Урядовий кур'єр*. 2016. 15 верес. С. 10.
21. Дзіцюк В. В., Рубан С. Ю., Костенко О. І., Гуменний В. Д. Особливості генетичних характеристик сірої української породи. *Державна книга племінних тварин великої рогатої худоби сірої української породи*. Київ : ПЦ «Фоліант», 2008. Т. 7. С. 9–14.
22. Дмитриев Н. Г., Паронян И. А. Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных в России и сопредельных странах. С.-Пб. : ВНИИГРЖ, 1994. 469 с.
23. Економіка і побут українського козацтва. *Мамаєва слобода*. 2008. URL: <https://mamajeva-sloboda.ua/publ/ekonomika-i-pobut-ukrayinsko-hozo-kozatstva/>
24. Економічний розвиток українських земель у складі Австро-Угорщини (1848-1900). *Економічна історія України : історико-економічне дослідження* : в 2 т. / відп. ред. В. А. Смолій. Київ : Ніка-Центр, 2011. Т. 1. С. 653–683. URL: <http://history.org.ua/LiberUA/978-966-521-572-1/111.pdf>
25. Житняк Г. Спасти сіру українську: слово на захист давньої корови. *Agrostory*. 2016. URL: <http://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/save-the-gray-ukrainian-a-word-in-defense-of-ancient-cows/>
26. Зорін І. Г. Сіра українська худоба. *Племінна книга великої рогатої худоби сірої української породи*. Київ ; Харків : Держсільгоспвидав, 1950. Т. 4. С. 5–33.
27. Класен Х., Соловйов А. Породи великої рогатої худоби на Україні. Харків : Держсільгоспвидав, 1934. 175 с.
28. Козир В. С. Сіра українська порода – національне надбання України. *Державна книга племінних тварин великої рогатої худоби сірої української породи*. Київ : ПЦ «Фоліант», 2008. Т. 7. С. 5–8.
29. Козир В. Сіра українська худоба – національне надбання на межі зникнення. *Агробізнес – сьогодні*. 2015. № 22 (317). С. 38–41.
30. Косвен М. О. Очерки истории первобытной культуры. Москва : Изд-во АН СССР, 1957. 241 с.
31. Крип'якевич І. П. Історія України. Львів : Світ, 1992. 519 с.
32. Кулешов П. Н. Избранные работы. Москва : Госсельхозиздат, 1949. 216 с.
33. Кулешов П. Н. К альбому пород, разводимых в России. СПб., 1897. 34 с.
34. Курас Д. І. Лекція № 5. Українські землі у складі Російської та Австро-Угорської імперій (кінець XVIII – початок XX ст.). URL: [https://arm.naiu.kiev.ua/books/history/material/navmat/tema\\_5/lekcia.html](https://arm.naiu.kiev.ua/books/history/material/navmat/tema_5/lekcia.html).
35. Лановик Б. Д., Лазарович М. В., Матейко Р. М., Матисякевич З. М. Економічна історія України. Київ : Юридична книга, 2004. 456 с.
36. Лановик Б. Д., Матисякевич З. М., Матейко Р. М. Економічна історія України та світу : підручник. Київ : Вікар, 1999. 737 с.
37. Лискун Е. Ф. Серая украинская порода. *Крупный рогатый скот*. Москва, 1951. 464 с.
38. Лискун Е. Ф. Серый украинский скот. *Русские отродья крупного рогатого скота*. Москва : Новый агроном, 1928. С. 143–155.

39. Литвинчук Н. В. Україна, держава: ремесла та промисли. *Енциклопедія історії України: Україна–Українці*. Кн. 1 / редкол. : В. А. Смолій (голова) та ін., НАН України, Ін-т історії України. Київ : Наукова думка, 2018. 608 с. URL: <http://www.history.org.ua/?termin=1.4.2>.
40. Маркова С. Українські аборигени: як зберегти? *Сільські новини*. 2011. 18 серп. (№ 14 (942)).
41. Нариси з історії Північної Буковини / за ред. Ф. П. Шевченка та ін., АН УРСР, Ін-т соціальних та економічних проблем зарубіжних країн, Ін-т історії. Київ : Наукова думка, 1980. 338 с.
42. Історія ярмарку. *Національний Сорочинський Ярмарок*. 2019. URL: <https://yarmarok.in.ua/about/istoriia-iarmarku>
43. Підоплічко І. Г. Походження свійських тварин. Київ : Вид-во АН УРСР, 1952. 58 с.
44. Подоба Б. Є., Гузев І. В., Сидоренко О. В., Гузєв Ю. В. Характеристика великої рогатої худоби сірої української породи за еритроцитарними антигенами. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. Київ : Логос, 2013. С. 230–235.
45. Подорож у східні краї Платона Карпіні та Гільйома де Рубрука / за ред. Г. І. Патліна. Алмати : Гилим, 1993. 244 с.
46. Придорогин М. И. Серый степной скот. *Крупный рогатый скот. Важнейшие породы*. Москва : Гос. техн. изд-во, 1924. 140 с.
47. Промисловість та національний ринок України в 16-18 ст. : реферат. 06.10.2011. URL: [https://osvita.ua/vnz/reports/econom\\_history/24798/](https://osvita.ua/vnz/reports/econom_history/24798/) (Дата звернення 21/01/2020).
48. Резнікова Ю. М., Полупан Ю. П., Джус П. П. Природна резистентність корів сірої української породи. *Біологія тварин*. 2016. Т. 18, № 1. С. 111–116.
49. Резнікова Н. Л., Полупан Ю. П., Денисюк О. В., Вдовиченко Ю. В., Писаренко А. В., Фурса Н. М. Тривалість життя та відтворна здатність тварин сірої та білоголової українських порід. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2018. Вип. 56. С. 162–173.
50. Рубрук В. Подорож у східні краї / пер. з латинської А. Содомора. Львів : Апріорі, 2018. 239 с.
51. Слабеев І. С. З історії первісного нагромадження капіталу в Україні: чумацький промисел та його роль в соціо-економічному розвитку України XVIII – першої половини XIX ст. Київ : Наукова думка, 1964. 140 с.
52. Стецюк В. Експансія фінно-угрів. URL: <https://www.v-stetsyuk.name/ru/Iron/FUMigration.html>
53. Стецюк В. Фінно-угорська топонімія найдавніших часів. URL: <https://www.v-stetsyuk.name/uk/Торо/Finno-Ugric.html>
54. Стецюк В. Определение мест поселения древних славян графоаналитическим методом. *Известия АН УССР. Серия : Литература и язык*. 1987. Т. 46 (1). С. 36–45.
55. Сумцов М. Ф. Дослідження з етнографії та історії культури Слобідської України: вибрані праці. Харків, 2008. 258 с.
56. Тесленко И. Серая украинская: все, что не убивает, делает нас сильнее. *Зерно*. 2008. № 4. С. 136–140.
57. Торговля України в литовсько-польську добу : реферат. 12.01.2013. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/history/34233/>
58. Чегорка П. Сірі могікани українського степу. *День*. 2019. № 62/63. С. 18.
59. Черняков І., Лежух І., Даценко Л. Сучасні проблеми досліджень Трипільської цивілізації. *Трипільська цивілізація в спадщині України* : матеріали та тези доп. конф., присвяч. 110-річчю відкриття трипільської культури (Київ, 30-31 трав. 2003 р.) / Укр. благодійний фонд "Трипілля", Всеукр. т-во "Просвіта" ім. Т. Г. Шевченка ; редкол. : І. Т. Черняков (голов. ред.) та ін. Київ : Просвіта, 2003. 325 с.
60. Шуплик В. В., Савчук О. В., Гузев І. В., Федорович В. В., Любинський О. І., Федорович Є. І. Генофонд порід сільськогосподарських тварин України. Кам'янець-Подільський, 2013. 352 с.



61. Ястребов Н. В. Галиция на кануне Великой Войны 1914 г. (с картой Галиции и Буковины с Угорской Русью). Петроград, 1915. 146 с.
62. Anna Komnena's Alexiad / пер. E. A. Dawes (ed.). London : Routledge, Paul Kegan, 1928.
63. Bodó I., Gera I., Koppány G. The Hungarian Grey Cattle Breed. 2nd ed. Hungary, Budapest : Association of the Hungarian Grey Cattle Breeders, 2004. 128 с.
64. Bökönyi S. History of Domestic Mammals in Central and Eastern Europe. Hungary, Budapest : Akadémiai Kiadó, 1974. 598 с.
65. Ciani F., Giorgetti A., Sargentini C., Occidente M., Matassino D. Bovino maremmano "primitivo" ecologia, origine, etologia e allevamento. *Taurus*. URL: <http://aspa.unitus.it/matassino/150%20pdf/bovino%20maremmano%20primitivo%20taurus%20rev%20ciani.pdf> (Adressed February, 2021).
66. Ciani F., Matassino D. Il bovino grigio allevato in Italia: origine. Nota 1: il bovino Macrocerò. *Taurus Speciale*. 2001. Vol. 13 (6), speciale 12. P. 89.
67. D'Andrea M., Pariset L., Matassino D., Valentini A., Lenstra J. A., Maiorano G., Pilla F. Genetic characterization and structure of the Italian Podolian cattle breed and its relation ship with some major European breeds. *Italian Journal of Animal Science*. 2011. Vol. 10 (4). P. 237–243. DOI: 10.4081/ijas.2011.e54
68. Defrémery C.-F. "loooooo;pmnj. *Journal Asiatique*. 4th Series, 1849. Vol. 13, Paris.
69. Fabio M., Ramljak J., Fiorella S., Penasa M., Mantovani R., Ivankovich A., Bittante G. Genetic relationships among Italian and Croatian Podolian cattle breeds assessed by microsatellite markers. *Livestock Science*. 2012. Vol. 150 (s 1–3). P. 256–264.
70. Felius M., Beerling M.-L., Buchanan D. S., Theunissen B., Koolmees P. A., Lenstra J. A. On the History of Cattle Genetic Resources. *Diversity*. 2014. Vol. 6. SS. 705–750. doi:10.3390/d6040705.
71. Györffy G. "A kipszaki kun társadalom a Codex Cumaminus alapján." [The Cuman-Kipchak society based on the Codex Cumanicus.] In Györffy, György. *A magyarság keleti elemei*. [Eastern Elements of the Hungarian People.] Budapest : Gondolat, 1990. SS. 242–273.
72. Guziev I. V., Chirkova O. P., Podoba B. E., Godovanets V. Ukrainian Grey (Ukraine). *Podolic cattle : characterisation of indigenous and improved breeds* / Debrecen University, ed. I. Bodo. Te-Art-RumBt., 2011. P. 131–140.
73. Ivankovich A., Silipetar I., Ramljak J., Prekalj G., Medugorac I. Genetic characterization of Istrian cattle using microsatellite markers. *Proceedings of the 22<sup>nd</sup> International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food industry*. Sarajevo, 2011. P. 38–40.
74. Jovanovic J., Koncar L. Blood typing of cattle of two indigenous breeds: Podolic and Red Spotted breed of Vojvodina (Yugoslavia), and of the original Simmental breed. *Blood Groups of Animals* / ed. by J. Matousek. Springer Science and Business Media Dordrecht, 1965. P. 453–455.
75. Lorenzo P. D., Lancioni H., Ceccobelli S., Colli L., Cardinali I., Karsli T., Capodiferro M. R., Sahin E., Ferretti L., Marsan P. A., Sarti F. M., Lasagna E., Panella F., Achilli A. Mitochondrial DNA variants of Podolian cattle breeds testify for a dual maternal origin. *PloSOne*. 2018. Vol. 13 (2). P. e0192567. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192567>.
76. Lyublyanovich K. The Socio-Economic Integration of Cumans in Medieval Hungary. An Archeozoological approach : doctoral Dissertation. Central European University, Budapest, 2015.
77. Lyublyanovich K. Cuman integration and animal husbandry in 13<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> century Greater Cumania, Hungary. *Acta Archeologica Carpathica*. 2017. Vol. 52. P. 259–287.
78. Maremmana cattle. *Cattle Network – EAAP*. URL: <http://www.cattlenetwork.net/Breeds/maremmana.htm>
79. Maremmana cattle: Characteristics and Full Breed Information. URL: <https://www.roysfarm.com/maremmana-cattle/>
80. Maremmana. Italian breeds of cattle. URL: <http://eng.agraria.org/cattle/maremmana.htm>.

81. Maroti-Agots A. The mitochondrial origin of the Hungarian Grey Cattle breed. *Podolic cattle :characterisation of indigenous and improved breeds* / DebrecenUniversity, ed. I. Bodo. Te-Art-Rum Bt., 2011. P. 32–36.
82. Matassino D., Ciani F. Origine e storia della “Podolica” in Italia. *Taurus*. 2010. Vol. 21 (4). P. 21–34.
83. Matassino D. Convegno “dal pascolo alla tavola: sicurezza e qualita’ deiprodottipodolici”. Filosofia strategica gestionale di un bio territorio allevanteil “Bovino Grigio Autoctono Italiano (Bov GRAI)” (già “Podolica”). Zungoli, 29 ottobre 2011. 224 p.
84. Noonan T. S. Rus, Pechenegs, and Polovtsy : Economic Interaction Along the Steppe Frontier in the Pre-Mongol Era. *Russian History*. 1992. Vol. 19. P. 301–327.
85. Pickl O. Der Viehandel von Ungarn nach Oberitalien vom 14. bis zum 17 Jahrhundert. Internationaler Ochsenhandel (1350–1750).
86. Podolic cattle : characterisation of indigenous and improved breeds / Debrecen University, ed. I. Bodo. Te-Art-Rum Bt., 2011. 314 p.
87. Questionario Relativo al progetto ERFP. ‘Caratterizzazione Della Razza bovina Podolicasia locale chemigliorata e identificazione delle minacce di estinzione e icambiamenti globali’. 2009. URL: <http://aspa.unitus.it/matassino/141%20Italiano/BOVINO%20PODOLICO%2028%20%20giugno.pdf>. Accessed 02.21.
88. Romangola. *The cattle site*. URL: <https://www.thecattlesite.com/breeds/beef/64/romagnola/>
89. Spinei V. The Great Migrations in the East and South of Europe from the Ninth to the Thirteenth Century. Cluj-Napoca: Romanian Cultural Institute, 2003. 546 p.
90. Casa Sono. *Sulle Tracce delle Podoliche. On the Tracks of Podolic cattle*. URL: <http://www.sulletracedellepodoliche.it/>
91. The extraordinary Italian taste: Caciocavallo Podolico of Basilicata, a sweet and spicy cheese. URL: <https://wineandtravelitaly.com/the-extraordinary-italian-taste-caciocavallo-podolico-of-basilicata-a-sweet-and-spicy-cheese/> (дата звернення 2021).
92. Vasilyev V. A., Steklenev E. P., Morozova E. V., Semyenova S. DNA fingerprinting of individual species and intergeneric and interspecific hybrids of genera Bos and Bison, subfamily Bovinae. *Genetiks*. 2002. Vol. 38 (4). P. 515–520.
93. Westermann E. International er Ochsenhandel (1350–1750). Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte. Stuttgart, Germany : Klett-Cotta, 1979. B. 9. 299 s.

## REFERENCES

1. Bazhenov, L. V. 1993. Podillya v pracyax doslidny`kiv i krayeznaiciv XIX–XX s. Istoriohrafyia. Bibliohrafyia. Materialy` – Podillya in the works of reserachers and local historians of XIX–XX c. : Historiography. Biobibliography. Kam'yanecz`-Podil's`ky`j. 480 (in Ukrainian).
2. Baranecz`ky`j, F. 1927. Polis`ka rasa vely`koyi rohatoyi skoty`ny`. Materiialy` ekspedy`cijnogo doslidzhennya polis`koyi skoty`ny` v rajoni diyal`nosti Ky`yivs`koyi Filiyi S.-G. N. K. U. – Polissian strain of the cattle: materials of expedition observation. Ky`yiv : Drukarnya Ky`yivs`koyi Filiyi Kny`gospilky`, 48 (in Ukrainian).
3. Bodnarchuk, T. L. 2018. Istory`ko-ekonomichny`j oglyad zovnishn`oyi tohgovli zaxidnoukrayins`ky`x zemel` (XIX-pochatok XX st.) – Historical and economic review of the western Ukrainian lands' foreign trade (XIX – early XX centuries). *Ekonomika ta suspil`stvo – Economics and society*. 5(15):3–10 (in Ukrainian).
4. Bogaevskij, B. L. 1937. Orudija proizvodstva i domashnie zhivotnye Tripol'ja – Production tools and domestic animals of Trypolie. Ot. red. O. Krjuger. Gosudarstvennaja akademija istorii material'noj kul'tury im. N. Ja. Marra – Leningrad : OGIZ. Gosudarstvennoe social'no-jeekonomicheskoe izdatel'stvo, Leningradskoe otdelenie. 334 (in Russian).
5. Bojko, O. D. 1999. Istoriya Ukrayiny` – The History of Ukraine. Ky`yiv, 482 (in Ukrainian).

6. Brauner, A. A. 1922. Zhivotnovodstvo. Istorija zhivotnovodstva v stepnoj Ukraine – Animal-breeding. The history of animal-breeding in steppe Ukraine. Odessa: Vseukrainskoe gosudarstvennoe izdatel'stvo. 341 (in Russian).
7. Brauner, A. A. 1933. Tip primitivnogo ukrainskogo skota – The type of primitive Ukrainian cattle. Raboty Instituta sel'skohozhajstvennoj gibridizacii i akklimatizacii zhivotnyh v Askanija-Nova. Moskva: Sel'hozgiz. 1:144 (in Russian).
8. Burkat, V. P., V. V. Dzicyuk, B. Ye. Podoba, V. S. Konovalov, R. O. Stoyanov, Ye. Ye. Zabludovs'kyj, and A. V. Shel'ov. 2006. Genetychni osoblyvosti siroyi ukrayins'koyi porody – Genetic features of Grey Ukrainian breed. *Visnyk agrarnoyi nauky – The Herald of Agrarian Science*. 9:47–51 (in Ukrainian).
9. Verstyuk, V. F., O. M. Dzyuba, and V. F. Repry'ncev. 1995. Ukrayina vid najdavnishy'x chasiv do s'ogodennya : xronologichny'j dovidny'k – Ukraine from the ancient times to modern. Chronological handbook. Ky'yiv : Naukova dumka, 316 (in Ukrainian).
10. Verxovs'kyj, V. 2020. Otruta, bez yakoyi nemozhly've zhy'ttya : istoriya kry'ms'koyi soli – Poison, without which the life is impossible: the history of Crimean salt. *Golos Kry'mu. Kul'tura – Crimean voice. Culture* (in Ukrainian).
11. Voronenko, V. I., V. G. Nazarenko, and L. O. Omel'chenko. 2009. Struktura populyaciyi tavrijs'kogo ty'pu pivdennoyi m'iasnoyi porody vely'koyi rohatoyi xudoby' za anty'genamy' grup kroyi – The structure of the population of the Taurian type of the Southern Beef cattle on the blood groups antigens. *Naukovy'j visnyk «Askaniya-Nova» – Ascania-Nova scientific messenger*. 2:13–23 (in Ukrainian).
12. Godovanecz', L. V., O. P. Chy'rkovala, B. Ye. Podoba, V. P. Burkat, Yu. V. Vdovy'chenko, M. A. Dolgobrod, and R. F. Chuj. M'iasne skotarstvo. Sira ukrayins'ka – Beef cattle-breeding. Grey Ukrainian. <http://agroua.net/animals/catalog/ag-1/a-3/ab-64/> (in Ukrainian).
13. Gorbanenko, S. A. 2005. Zemlerobstvo i tvary'ny'cztvo slov'yan Livoberezhzhya Dnipra drugoyi polovy'ny' I ty's. n.e. – Plant- and animal-breeding of Slavic tribes of left banks of Dniper in the II part of the I th. AD. Avtoreferat dy's. na zdobuttya naukovoogo stupenya kandydata istory'chny'x nauk – special'nist' 07.00.04 – Abstract of the thesis for the getting of degree of the candidate of historical sciences. Ky'yiv, 20 (in Ukrainian).
14. Golubchy'k, V. I. 1998. Ekonomichna istoriya zarubizhny'x krayin – Economical history of foreign countries. Mins'k : Ekoperspekty'va (in Ukrainian).
15. Goshko, Yu. G. 1991. Promy'sly' ta torgivlya v Ukrayins'ky'x Karpatax XV–XIX st. – Crafts and trade in Ukrainian Carpathians (XV–XIX c.). Ky'yiv: Naukova dumka. 256 (in Ukrainian).
16. Grinchenko, B. D. 1927. Slovny'k ukrayins'koyi movy' (v 3 tomakh) – The dictionary of Ukrainian language (in 3 volumes); za red. S. Yefremova ta A. Nikovs'kogo. Ky'yiv : Vy'davny'chy'j dim Dmy'tra Burago (in Ukrainian).
17. Grushevs'kyj, M. 1918. Studiyi z ekonomichnoyi istoriyi Ukrayiny' – Studies on economic history of Ukraine. Ky'yiv : Vy'davny'cztvo Ukrayins'koyi Central'noyi Rady' (in Ukrainian).
18. Guzyev, I. V., K. O. Arnaut, B. Ye. Podoba, and T. Yu. Ky'sel'ova. 2010. Analiz plemynny'x resursiv siroyi ukrayins'koyi porody za genetychny'my' markeramy' – The analysis of breeding resources of Grey Ukrainian breed on genetic markers. *Metodologiya naukovy'x doslidzhen' z py'tan' selekciyi, genety'ky' ta bioteknologiyi u tvary'ny'cztvi : materialy' nauk.-teor. konf., pry'svyach. pam'yati akademika V. P. Burkata – Methodology of scientific researches on the issues of selection, genetics and biotechnology in animal-breeding (Proceedings of scientific-theoretical conference, dedicated to the memory of academician V. P. Burkat)*. (Chuby'ns'ke, 25 lyutogo 2010 roku). Ky'yiv : Agrarna nauka. 53–54 (in Ukrainian).
19. Gumenny'j, V. D., O. V. Bila, and N. K. Kalashny'kova. 2008. Xaraktery'sty'ka biologichny'x ta gospodars'ko kory'sny'x oznak tvary'n siroyi ukrayins'koyi porody, zapy'sany'x do VII tomu DKPT – Characteristics of biological and husbandry useful traits of animals of Grey Ukrainian breed, which entered VIIth herdbook volume. *DKPT vely'koyi rohatoyi xudoby' siroyi*

- ukrayins`koyi porody` – Grey Ukrainian cattle herdbook. T. VII. K. : PCz «Foliant», 15–29 (in Ukrainian).*
20. Dany`leczy, O. 2016. Pro shho revut` nashhadky` stepovogo tura – About what the posterity of Steppe auroch bellow. *Uryadovy`j kur`yer. – Govermental courier*, 10 (in Ukrainian).
  21. Dzicyuk, V. V., S. Yu. Ruban, O. I. Kostenko, and V. D. Gumenny`j. 2008. Osobly`vosti genety`chny`x xaraktery`sty`k siroyi ukrayins`koyi porody` – Peculiarities of genetic characteristics of Grey Ukrainian breed. *DKPT vely`koyi rohatoyi xudoby` siroyi ukrayins`koyi porody`*. – *Herdbook of Grey Ukrainian cattle. T. VII. K. : PCz «Foliant», 9–14 (in Ukrainian).*
  22. Dmitriev, N. G., and I. A. Paronjan. 1994. Geneticheskie resursy sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh v Rossii i sopredel'nyh stranah – Genetic resources of farm animals in Russia and bordering countries. – Sankt-Peterburg: VNIIGRZh, 469 (in Russian).
  23. 2008. Ekonomika i pobut ukrayins`kogo kozachtva – Economics and routine life of Ukrainian kozatstvo. <https://mamajeva-sloboda.ua/publ/ekonomika-i-pobut-ukrayinskoho-kozatstva/> Opublikovano 7 ly`stopada (in Ukrainian).
  24. 2011. Ekonomichny`j rozvy`tok ukrayins`ky`x zemel` u skladi Avstro-Ugorshhy`ny` (1848–1900) – Economical development of Ukrainian lands when being a part of Austro-Hungarian Empire (1848–1900). 653–683 <http://history.org.ua/LiberUA/978-966-521-572-1/111.pdf> (in Ukrainian).
  25. Zhy`tnyak, G. 2016. Spasty` siru ukrayins`ku: slovo na zaxy`st davn`oyi korovy` – To save Grey Ukrainian: the word for the protection of ancient cow. Rezhy`m dostupu: <http://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/save-the-gray-ukrainian-a-word-in-defense-of-ancient-cows/Sajt Agrostory/> (in Ukrainian).
  26. Zorin, I. G. 1950. Sira ukrayins`ka xudoba – Grey Ukrainian cattle. V kn.: *Pleminna kny`ga vely`koyi rohatoyi xudoby` siroyi ukrayins`koyi porody`* – *Herdbook of cattle of Grey Ukrainian breed*. Ky`yiv – Xarkiv, Derzhsil`gospvy`dav. 4:5–33 (in Ukrainian).
  27. Klassen, X., and A. Solovjov. 1934. Porody` vely`koyi rohatoyi xudoby` na Ukrayini – Cattle breeds in Ukraine. Xarkiv : Derzhsil`gospvy`, 175 (in Ukrainian).
  28. Kozy`r, V. S. 2008. Sira ukrayins`ka poroda – nacional`ne nadbannya Ukrayiny` – Grey Ukrainian breed – national achievement of Ukraine. *DKPT vely`koyi rohatoyi xudoby` siroyi ukrayins`koyi porody`*. – *Herdbook of Grey Ukrainian cattle. K. : PCz «Foliant». 7:5–8 (in Ukrainian).*
  29. Kozy`r, V. 2015. Sira ukrayins`ka xudoba – nacional`ne nadbannya na mezhi zny`knennya – Grey Ukrainian cattle – national achievement at the verge of extinction. *Agrobiznes – s`ogodni – Agrobusiness today*, 22(317):38–41 (in Ukrainian).
  30. Kosven, M. O. 1957. Ocherki istorii pervobytnoj kul'tury – Essays on the history of primitive culture. Moskva : Vidavnictvo AN SSSR, 241 (in Russian).
  31. Kry`p'yakevy`ch, I. P. 1992. Istoriya Ukrayiny` – The History of Ukraine. L`viv : Svit. 519 (in Ukrainian).
  32. Kuleshov, P. N. 1949. Izbrannye raboty – Selected works. Moskva : Gossel'hozizdat, 216 (in Russian).
  33. Kuleshov, P. N. 1897. K al'bomu porod, razvodimyh v Rossii – To the album of cattle breeds, bred in Russia. Sankt-Peterburg, 34 (in Russian).
  34. Kuras, D. I. 1957. Lekciya 5. Ukrayins`ki zemli u skladi Rosijs`koyi ta Avstro-Ugors`koyi imperij (kinecz` XVIII-pochatok XX st.) – Ukrainian lands as part of Russian and Austro-Hungarian Empires (the end of XVIII-beginning of XX c.). Rezhy`m dostupu: [https://arm.naiu.kiev.ua/books/history/material/navmat/tema\\_5/lekcia.html](https://arm.naiu.kiev.ua/books/history/material/navmat/tema_5/lekcia.html) (in Ukrainian).
  35. Lanovy`k, B. D., M. V. Lazarovy`ch, R. M. Matejko, and Z. M. Maty`syakevy`ch. 2004. Ekonomichna istoriya Ukrayiny` – Economical history of Ukraine. Ky`yiv : Yury`dy`chna kny`ga. 456 (in Ukrainian).
  36. Lanovy`k, B. D., Z. M. Maty`syakevy`ch, and R. M. Matejko. 1999. Ekonomichna istoriya Ukrayiny` ta svitu – Economical history of Ukraine and the world. Ky`yiv : Vikar, 737 (in Ukrainian).

37. Liskun, E. F. 1951. Seraja ukrainskaja poroda – Grey Ukrainian breed. V kn. : *Krupnyj rohatyj skot – Cattle*. Moskva, 464 (in Russian).
38. Liskun, E. F. 1928. Seryj ukrainskij skot – Grey Ukrainian cattle. V kn. : *Russkie otrod'ja krupnogo rogatogo skota – Russian strains of cattle*, 143–155 (in Russian).
39. Ly'tvy'nchuk, N. V. 2018. Ukrayina, derzhava: remesla ta promy'sly' [Elektronny'j resurs] – Ukraine, state: crafts and arts [Electronic resource]. V kn.: *Ency'klopediya istoriyi Ukrayiny' : Ukrayina ta ukrajinci (T. 1), za red. V. A. Smoliya – In Encyclopedia of history of Ukraine: Ukraine and Ukrainians (Vol. 1)*. Ky'yiv : Naukova dumka, 608 Rezhy'm dostupu: <http://www.history.org.ua/?termin=1.4.2> (in Ukrainian).
40. Markova, S. 2011. Ukrayins'ki abory'geny': yak zberegty'? – Ukrainian aborigines: how conserve? *Sil's'ki novy'ny' – Rural news*. 14 (942) (in Ukrainian).
41. Nary'sy' z istoriyi Pivnichnoyi Bukovy'ny' – Essays on the history of Northern Bukovyna. 1980. Za red. F. P. Shevchenka ta in. AN Ukrayins'koyi RSR. Insty'tut social'ny'x ta ekonomichny'x problem zarubizhny'x krayin, Insty'tut istoriyi – Academy of Sciences of Ukrainian SSR. Institute of social and economical problems of foreign countries, Institute of history. Ky'yiv : Naukova dumka, 338 (in Ukrainian).
42. 2019. Nacional'ny'j Sorochoy'ns'ky'j Yarmarok. Istoriya yarmarku – National Sorochoyntsi Fair. The history of the Fair. Rezhy'm dostupu: <https://yarmarok.in.ua/about/istoriia-iarmarku> (in Ukrainian)
43. Pidoplichko, I. G. 1952. Poxodzhennya svijs'ky'x tvary'n – The origin of domesticated animals. Ky'yiv : Vy'davny'ctvo AN Ukrayins'koyi RSR, 58 (in Ukrainian).
44. Podoba, B. Ye., I. V. Guzyev, O. V. Sy'dorenko, and Yu. V. Guzyeyev. 2013. Xaraktery'sty'ka vely'koyi rohatoyi xudoby' siroyi ukrayins'koyi porody' za ery'trocy'tarny'my' anty'genamy' – Characteristics of Grey Ukrainian cattle on erythrocytic antigens. *Fakto'ry' ekspery'mental'noyi evolyuciyi organizmiv: zb. nauk. pr – Factors in experimental evolution of organisms*. Ky'yiv : Logos. 230–235 (in Ukrainian).
45. 1993. Podorozh u sxidni krayi Plano Karpini ta Gil'joma de Rubruka – Travel to the Eastern countries by Plano Carpini and Hilyom de Rubruk, za red. G. I. Patlina. 1993. Almaty' : Gy'ly'm. 244 (in Ukrainian).
46. Pridorogin, M. I. 1924. Seryj stepnoj skot – Grey Steppe cattle. V kn.: *Krupnyj rohatyj skot. Vazhnejshie porody – In Cattle. The most important breeds*, 140 (in Russian).
47. Promy'slovist' ta nacional'ny'j ry'nok Ukrayiny' v 16–18 st – Industry and national market of Ukraine at 16–18 c. Rezhy'm dostupu: [https://osvita.ua/vnz/reports/econom\\_history/24798/Sformovano 06/10/11, zvernennya 21/01/2020](https://osvita.ua/vnz/reports/econom_history/24798/Sformovano%2006%2F10%2F11%2C%20zvernennya%2021%2F01%2F2020) (in Ukrainian).
48. Reznikova, Yu. M., Yu. P. Polupan, and P. P. Dzhus. 2016. Pry'rodna rezy'stentnist' koriv siroyi ukrayins'koyi porody' – The natural resistance of Grey Ukrainian cows. *Biologiya tvary'n – Animal biology*. 18(1):111–116 (in Ukrainian).
49. Ryezny'kova, N. L., Yu. P. Polupan, O. V. Deny'syuk, Yu. V. Vdovy'chenko, A. V. Py'sarenko, and N. M. Fursa. 2018. Try'valist' zhy'ttya ta vidtvorna zdattnist' tvary'n siroyi ta bilogolovoyi ukrayins'ky'x porid – Longevity and reproductive ability of animals of Grey Ukrainian and Whiteheaded Ukrainian breeds. *Rozvedennya i genety'ka tvary'n – Animal Breeding and Genetics*. 56:162–173 (in Ukrainian).
50. Rubruk, V. 2018. Podorozh u sxidni krayi – The travel to the Eastern lands. [pereklad z laty'ns'koyi A.Sodomora]. L'viv : Apriori. 239 (in Ukrainian).
51. Slabyeyev, I. S. 1964. Z istoriyi pervisnogo nagromadzhennya kapitalu v Ukrayini: chumacz'ky'j promy'sel ta jogo rol' v socio-ekonomichnomu rozvy'tku Ukrayiny' XVIII-pershoyi polovy'ny' XIX st – From the history of initial accumulation of capital at Ukraine: tchumaks' trade and its role in the social-economical development of Ukraine in XVIII-the first half of XIX c. Ky'yiv : Naukova dumka. 140 (in Ukrainian).
52. Stecyuk, V. Ekspansiya finno-ugriv – Finn-Ughr expansion. Rezhy'm dostupu: <https://www.v-stetsyuk.name/ru/Iron/FUMigration.html> (in Ukrainian).

53. Stecyuk, V. Finno-ugors'ka toponimiya najdavnishy'x chasiv – Finn-Ugrian toponymy of the most ancient times. Rezhy'm dostupu: <https://www.v-stetsyuk.name/uk/Topo/Finno-Ugric.html> (in Ukrainian)
54. Stecjuk, V. 1987. Opredelenie mest poselenija drevnih slavjan grafoanaliticheskim metodom – Determination the place of settlement of ancient Slavs with the help of grapho-analytical method. *Izvestija AN USSR. Serija «Literatura i jazyk», special'nyj ottisk – News of the Academy of Sciences of USSR. Series of Literature and Language, special imprint.* 46 (1):36–45 (in Russian).
55. Sumczov, M. F. 2008. Doslidzhennya z etnografiji ta istoriji kul'tury' Slobids'koyi Ukrayiny': vy'brani praci – Investigations in the ethnography and culture history of Slobidska Ukraine: Selected works. Xarkiv, 258 (in Ukrainian).
56. Teslenko, I. 2008. Seraja ukrainskaja: vse, chto ne ubivaet, delaet nas sil'nee – Grey Ukrainian: everything, that doesn't kill us – makes us stronger. *Zerno*, 4:136–140 (in Russian).
57. 2013. Torgivlya Ukrayiny' v ly'tovs'ko-pol's'ku dobu – Trade of Ukraine in Lithuanian-Polish decade. Referat. Rezhy'm dostupu: <https://osvita.ua/vnz/reports/history/34233/> (in Ukrainian)
58. Chegorka, P. 2019. Siri mogikany' ukrayins'kogo stepu – Grey Mohikans of Ukrainian Steppe. *Den*, 62/63:18 (in Ukrainian).
59. Chernyakov, I., I. Lezhux, and L. Dacenko. 2003. Suchasni problemy' doslidzhen' Try'pil's'koyi cy'vilizaciji – Modern problems of investigations of Trypillian civilization. *Try'pil's'ka cy'vilizaciya v spadshhy'ni Ukrayiny'* – In *Trypillian civilization in the heritage of Ukraine*, ed. I. T. Chernyakov. : konf., pry'svyach. 110-richchyu vidkry'ttya try'pil's'koyi kul'tury' (materialy' ta tezy' dop. konf. (Ky'yiv, 30–31 trav. 2003 r.) / Ukr. blagodijny'j fond "Try'pillya", Vseukr. t-vo "Prosvita" im. T. G. Shevchenka; redkol. : I. T. Chernyakov (golov. red.) [ta in.]. – Ky'yiv : Prosvita. 325 (in Ukrainian).
60. Shuply'k, V. V., O. V. Savchuk, I. V. Guzyev, V. V. Fedorovy'ch, O. I. Lyuby'ns'ky'j and Ye. I. Fedorovy'ch. 2013. Genofond porid sil's'kogospodars'ky'x tvary'n Ukrayiny' – Gene pool of farm animal breeds of Ukraine. *Kamyanecz'-Podil's'ky'j*. 352 (in Ukrainian).
61. Jastrebov, N. V. 1915. Galicija nakanune Velikoj Vojny 1914 g. (s kartoj Galicii i Bukoviny s Ugorskoj Rus'ju) – Galitsia before the World War of 1914: from maps of Galitsia and Bukovyna with Hungarian Rus. Petrograd. 146 (in Russian).
62. Anna Komnena's Alexiad. 1928. E. A. Dawes (ed.), London : Routledge, Paul Kegan.
63. Bodó, I., I. Gera, and G. Koppány. 2004. The Hungarian Grey Cattle Breed, 2nd ed. Hungary, Budapest: Association of the Hungarian Grey Cattle Breeders. 128 (in English).
64. Bökönyi, S. 1974. History of Domestic Mammals in Central and Eastern Europe. Hungary, Budapest : Akadémiai Kiadó, 598 (in English).
65. Ciani F., A. Giorgetti, C. Sargentini, M. Occidente, and D. Matassino. 2001. Bovino maremmano “primitivo” ecologia, origine, etologia e allevamento. *Taurus*. <http://aspa.unitus.it/matassino/150%20pdf/bovino%20maremmano%20primitivo%20taurus%20rev%20ciani.pdf> (Adressed February, 2021) (in Italian).
66. Ciani, F., and D. Matassino. 2001. Bovino grigio allev. In Italia. Bovino Macrocer. *Taurus*. 13(6):12, 89 (in Italian).
67. D'Andrea, M., L. Pariset, D. Matassino, A. Valentini, J. A. Lenstra, G. Maiorano, and F. Pilla. 2011. Genetic characterization and structure of the Italian Podolian cattle breed and its relationship with some major European breeds. *Italian Journal of Animal Science*, 10(4) DOI: 10.4081/ijas.2011.e54 (in English).
68. Defrémery, C. F. 1849. “loooooo;pmnj *Journal Asiatique* 4th Series. 13, Paris.
69. Fabio, M., J. Ramljak, S. Fiorella, M. Penasa, R. Mantovani, A. Ivankovich, and G. Bittante. 2012. Genetic relationships among Italian and Croatian Podolian cattle breeds assessed by microsatellite markers. *Livestock Science*. 150(1–3):256–264 (in English).
70. Felius, M., M. L. Beerling, D. S. Buchanan, B. Theunissen, P. A. Koolmees, and J. A. Lenstra. 2014. On the History of Cattle Genetic Resources. *Diversity*. 6:705–750. doi:10.3390/d6040705 (in English).

71. Györffy, G. 1990. "A kipszaki kun társadalom a Codex Cumaminus alapján." [The Cuman-Kipchak society based on the Codex Cumanicus.] In Györffy, György. *A magyarság keletielemei*. [Eastern Elements of the Hungarian People.] Budapest: Gondolat. 242–273 (in Hungarian).
72. Guziev, I. V., O. P. Chirkova, B. E. Podoba, and V. Godovanets. 2011. Ukrainian Grey (Ukraine). In *Podolic cattle : characterisation of indigenous and improved breeds*, ed. I. Bodo (Debrecen University: Te-Art-Rum Bt.). 131–140 (in English).
73. Ivankovich, A., I. Silipetar, J. Ramljak, G. Prekalj, and I. Medugorac. 2011. Genetic characterization of Istrian cattle using microsatellite markers. In *Proceedings of the 22<sup>nd</sup> International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food industry*, Sarajevo, 38–40 (in English).
74. Jovanovic, J., and L. Koncar. 1965. Blood typing of cattle of two indigenous breeds: Podolic and Red Spotted breed of Vojvodina (Yugoslavia), and of the original Simmental breed. In *Blood Groups of Animals*, ed. by J. Matousek. Springer Science and Business Media Dordrecht, 453–455 (in English).
75. Lorenzo, P. D., H. Lancioni, S. Ceccobelli, L. Colli, I. Cardinali, T. Karsli, M. R. Capodiferro, E. Sahin, L. Ferretti, P. A. Marsan, F. M. Sarti, E. Lasagna, F. Panella, and A. Achilli. 2018. Mitochondrial DNA variants of Podolian cattle breeds testify for a dual maternal origin. *PloSOne*. 13(2)<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192567> (in English).
76. Lyublyanovich, K. 2015. The Socio-Economic Integration of Cumans in Medieval Hungary. An Archeozoological approach. Doctoral Dissertation. Central European University, Budapest (in English).
77. Lyublyanovich, K. 2017. Cuman integration and animal husbandry in 13<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> century Greater Cumania, Hungary. *Acta Archeologica Carpathica*, 52:25-287 (in English).
78. Maremmana cattle. Cattle Network – EAAP, taken from ANABIC. Available at: <http://www.cattlenetwork.net/Breeds/maremmana.htm> (in English).
79. Maremmana cattle: Characteristics and Full Breed Information. <https://www.roysfarm.com/maremmana-cattle/> (in English).
80. Maremmana. Italian breeds of cattle. Available at: <http://eng.agraria.org/cattle/maremmana.htm> (in English).
81. Maroti-Agots, A. 2011. The mitochondrial origin of the Hungarian Grey Cattle breed. In *Podolic cattle : characterisation of indigenous and improved breeds*, ed. B. Imre (Debrecen University: Te-Art-Rum Bt.). 32–36 (in English).
82. Matassino, D., and F. Ciani. 2010. Origine e storia della "Podolica" in Italia. *Taurus*. ol. 21(4):21–34 (in Italian).
83. Matassino, D. 2011. Convegno "dal pascolo alla tavola: sicurezza e qualità dei prodotti podolici". Filosofia strategica gestionale di un bioterritorio allevante il "Bovino Grigio Autoctono Italiano (BovGRAI)" (già "Podolica"), Zungoli (AV), 224 (in Italian).
84. Noonan, T. S. 1992. "Rus, Pechenegs, and Polovtsy: Economic Interaction Along the SteppeFrontier in the Pre-Mongol Era." *Russian History*. 19:301–327 (in English).
85. Pickl, O. Der Viehandel von Ungarn nach Oberitalien vom 14. bis zum 17 Jahrhundert. In *Internationaler Ochsenhandel (1350–1750)*. Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte (in German).
86. 2011. Podolic cattle: characterisation of indigenous and improved breeds, ed. I. Bodo. 2011. Debrecen University : Te-Art-Rum Bt, 314 (in English).
87. 2009. Questionario relativo al progetto ERF. 'Caratterizzazione della razza bovina Podolica sia locale che migliorata e identificazione delle minacce di estinzione nei cambiamenti globali'. <http://aspa.unitus.it/matassino/141%20Italiano/BOVINO%20PODOLICO%2028%20%20giugno.pdf>. Accessed 02.21 (in Italian).
88. Romangola. The cattle site. Available at: <https://www.thecattlesite.com/breeds/beef/64/romagnola/> (in English).
89. Spinei, V. 2003. The Great Migrations in the East and South of Europe from the Ninth to the Thirteenth Century. Cluj-Napoca: Romanian Cultural Institute, 546 (in English).

90. Sulle Tracce delle Podoliche. On the Tracks of Podolic cattle. Casa Sono. Available at: <http://www.sulletraccedellepodoliche.it/> (in English).
91. The extraordinary Italian taste: Caciocavallo Podolico of Basilicata, a sweet and spicy cheese. Available at: <https://wineandtravelitaly.com/the-extraordinary-italian-taste-caciocavallo-podolico-of-basilicata-a-sweet-and-spicy-cheese/> (Accessed on 2021) (in English).
92. Vasilyev, V. A., E. P. Steklenev, E. V. Morozova, and S. Semyenova. 2002. DNA fingerprinting of individual species and intergeneric and interspecific hybrids of genera Bos and Bison, subfamily Bovinae. *Genetiks*. 38(4):515–20 (in English).
93. Westermann, E. 1979. Internationaler Ochsenhandel (1350–1750). In *Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte Band 9*. Stuttgart, Germany : Klett-Cotta, 9:299 (in German).

---

Одержано редколегією 13.09.2021 р.

Прийнято до друку 30.11.2021 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 включено до міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus International. 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>).

### ПОРЯДОК ПОДАННЯ РУКОПИСІВ

Рукопис статті надсилається до редакції українською або англійською мовою надсилається окремим файлом у форматі .docx на e-mail [irgtvudav@ukr.net](mailto:irgtvudav@ukr.net) і у паперовому вигляді з підписами кожного з авторів на поштову адресу редакції. Кожна стаття проходить обов'язкове рецензування. Процедура рецензування та дотримання редакційної етики здійснюється відповідно до принципів, декларованих Комітетом з етики публікації (Committee on Publication Ethics/COPE <https://publicationethics.org/>). 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 – книжкова;
- ✓ таблиці набираються безпосередньо у 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 абеткою авторів. 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, не-

обхідно 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 анотації українською та англійською мовами: назва, ініціали та прізвища авторів, матеріали і методи досліджень, 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 досліджень, число аналізованих зразків чи підконтрольних тварин, використані в роботі методи та методики, засоби та 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. Кількість цитованих джерел для експериментальних статей має бути не менше 10-ти, для оглядових – 30-ти. Самоцитування не повинно перевищувати 20%. Не менше 30% джерел повинні мати індекс doi.

Окремим блоком необхідно подавати список літератури (**REFERENCES**), який дублюватиме перелік джерел в основному списку, але оформлюватиметься відповідно до вимог міжнародних баз даних. 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.

У разі наявності до кожного джерела у бібліографії та references додається індекс DOI або адреса режиму доступу (URL:).

### **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 «кровозмішення» у тварин : монографія. Київ : Аграрна 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 biohraiyyi 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

- Базишина Ірина Василівна** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Балацький Віктор Миколайович**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
- Бартенєва Людмила Сергіївна**, бакалавр, територіально відокремлена кафедра «Хмельницька філія Академії Державної пенітенціарної служби»
- Бистранівський Юрій Ігорович**, магістрант, Поліський національний університет
- Бірюкова Ольга Дмитрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Божков Анатолій Іванович**, доктор біологічних наук, професор, Науково-дослідний інститут біології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
- Бойко Олена Володимирівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Войтенко Світлана Леонідівна**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Гладій Михайло Васильович**, доктор економічних наук, професор, академік НААН, Національна академія аграрних наук України
- Гольоса Галина Олексіївна**, провідний зоотехнік, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Даниленко Валентина Петрівна**, директор, Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Агросвіт»
- Демчук Степан Юхимович**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Джус Павлина Петрівна**, кандидат біологічних наук, старший дослідник, 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
- Досенко Віктор Євгенович**, доктор медичних наук, професор, Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН
- Древицька Тетяна Ігорівна**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН
- Захарчук Дар'я Валеріївна**, аспірант, Поліський національний університет
- Ільницька Тетяна Євгеніївна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- Іовенко Василь Миколайович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф.Іванова "Асканія-Нова" – Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства
- Ковтун Світлана Іванівна**, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН
- 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
- Кругляк Ольга Володимирівна**, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Кулакова Мар'яна Богданівна**, провідний економіст, 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

**Лемешко Юлія Олександрівна**, здобувач вищої освіти третього ступеня кваліфікації I-го року навчання, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Мартинюк Ірина Сергіївна**, науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Мельник Юрій Федорович**, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Мосійчук Микола Васильович**, магістрант, Поліський національний університет

**Мохначова Наталія Борисівна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Павленко Юлія Миколаївна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Сумський національний аграрний університет

**Пека Микита Юрійович**, молодший науковий співробітник, Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

**Полупан Юрій Павлович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Порхун Микола Григорович**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця 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

**Сасенко Артем Михайлович**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

**Свістула Іван Михайлович**, аспірант, Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф.Іванова "Асканія-Нова" – Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства

**Сидоренко Олена Василівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Скляренко Юрій Іванович**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН

**Склярів Олександр Олександрович**, керівник, Селянське (Фермерське) господарство «Верес»

**Скрепець Костянтин Васильович**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф.Іванова «Асканія-Нова» – Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства

**Стародуб Любов Феофілівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Ткачук Володимир Петрович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет

**Устимович Олег Олександрович**, магістрант, Поліський національний університет

**Цибенко Володимир Григорович**, кандидат сільськогосподарських наук, Державне підприємство «Дослідне господарство імені Декабристів Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН»

**Чорноостровець Наталія Михайлівна**, провідний економіст, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Щербак Оксана Василівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

**Яковчук Ганна Олександрівна**, науковий співробітник, Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф.Іванова «Асканія-Нова» – Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

# РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКА ТВАРИН

**Міжвідомчий тематичний науковий збірник**

**Заснований у 1970 р.**

***Випуск***

**62**

*Комп'ютерна верстка та макетування: Н. В. Швець*

Підписано до друку 02.12.2021.  
Формат 84 x 60/8. Папір офсетний.  
Друк офсетний. Гарнітура Time New Roman.  
Умов. друк. арк. 12,6. Обл.-вид. арк. 16,4  
Наклад 100 прим. Зам. № 0212/2021

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*