

cattle. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu ahroekologhii ta biotekhnologhii UAAN – Collection of scientific works of Institute of agroecological and biotechnology*. 4:198–209 (in Ukrainian).

12. Vakhtyn, Iu. B. 1974. *Henetyka somatycheskykh kletok – Genetics of somatic cells*. Leningrad, 255 (in Russian).

13. Protsenko, N. E. 1991. *Henetyka s osnovamy byometryy : Ucheb. Posobyе – Genetics with bases of biometrical : Studies manual*. Kyiv, 128 (in Ukrainian).

УДК 575:616.7:637:636.2

НАСЛІДКИ «ГОЛШТИНІЗАЦІЇ» УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА ГЕНОМ *BoLA-DRB3.2*

Т. М. СУПРОВИЧ, М. П. СУПРОВИЧ, Р. В. КОЛІНЧУК

Подільський державний аграрно-технічний університет (Кам'янець-Подільський, Україна)
kokas2008@ukr.net

Головний напрямок підвищення молочної продуктивності полягає у збільшенні в генотипі корів частки спадковості голштинської породи. Негативний вплив «голітинізації» проявляється у зменшенні резистентності тварин до захворювань, що призвело до поширення некробактеріозної патології. Контролювати поширення некробактеріозу можна на основі генетичних маркерів, в якості яких використовують алелі гену *BoLA-DRB3.2*, відповідального за формування адаптивного імунітету.

Проведено порівняння аделофонду популяції української чорно-рябої молочної (УЧРМ) та голштинської порід для виявлення наслідків «голітинізації» на молочну продуктивність та захворюваність на некробактеріоз. Співставлялися дані аельного поліморфізму гену *BoLA-DRB3.2* стада УЧРМ10 (2010 рік), УЧРМ15 (2015 рік) та двох голштинських популяцій США і Канади. Аельний спектр визначався методом ПЛР-ПДРФ.

Виконані селекційні заходи призвели накопичення алелів характерних для голштинської породи. Частка 8 найбільш поширених серед голштинів алелів *03, *07, *08, *11, *16, *22, *23 і *24 збільшилася на 6,2%. Генетична подібність стада УЧРМ15 і голштинів зросла на $\Delta I = 0,085$, а генетична дистанція між стадами УЧРМ за 5 років – на $\Delta D = 0,085$. В стаді УЧРМ15 спостерігається накопичення алелів *08, *16, *22 і *24, які асоціюються з високою молочною продуктивністю з 31,8 до 37,3%, а в господарстві – стійка тенденція до підвищення надоїв. Виявлено накопичення алелів *16 і *23 (7,18%), які пов'язуються зі схильністю до некробактеріозу та елімінацію алелів *03 і *22 (4,75%), які асоціюють з резистентністю до цього захворювання.

Ключові слова: українська чорно-ряба молочна порода, голштинізація, молочна продуктивність, некробактеріоз, ДНК- маркери, алелі, ген *BoLA-DRB3.2*

CONSEQUENCES OF “HOLSTEINIZATION” OF UKRAINIAN BLACK-PIED DAIRY BREED BY GENE *BoLA-DRB3.2*

T. M. Suprovych, M. P. Suprovych, R. V. Kolinchuk

State Agrarian and Engineering University in Podilya (Kamianets-Podilskyi, Ukraine)

The main direction of increasing the productivity of milk is to increase the proportion of heredity of the Holstein breed in the genotype of cows. The negative effect of "holsteinization" manifests itself in reducing the resistance of animals to diseases, which led to the spread of necrobacterial pathology. The control of the spread of necrobacteriosis can be based on genetic markers, which use the allele of the *BoLA-DRB3.2* gene responsible for the formation of adaptive

immunity.

A comparison of alleles of population of the Ukrainian Black-Pied Dairy (UBPD) breed and Holstein breed was conducted to detect the consequences of "holsteinization" on milk yield and incidence of necrobacteriosis. The data of the allelic polymorphism of the BoLA-DRB3.2 gene of the UBPD10 (2010), UBPD15 (2015) and two Holstein populations of the USA and Canada were compared. The allelic spectrum was determined by the PCR-RFLP method.

The breeding measures carried out led to the accumulation of alleles characteristic of the Holstein breed. Part from eight of the most common among Holstein alleles *03, *07, *08, *11, *16, *22, *23 and *24 increased by 6,2%. The genetic similarity of the herd UBPD15 and Holstein increased by $\Delta I = 0,085$, and the genetic distance between the herds of the UBPD increased by $\Delta D = 0,085$ for 5 years. There is accumulation of the alleles *08, *16, *22 and *24, which are associated with high milk productivity from 31,8 to 37,3%, and in the farm there is a steady tendency to increase milk yield. The accumulation of alleles *16 and *23 (7,18%) was found, which is associated with predisposition to necrobacteriosis and elimination of *03 and *22 alleles (4,75%), which are associated with resistance to this disease.

Keywords: Ukrainian Black-Pied Dairy breed, holsteinization, milk production, necrobacteriosis, DNA markers, alleles, BoLA-DRB3.2 gene

ПОСЛЕДСТВИЯ «ГОЛШТИНИЗАЦИИ» УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ ПО ГЕНУ BOLA-DRB3.2

Т. М. Супрович, Н. П. Супрович, Р. В. Колинчук

Подольский государственный аграрно-технический университет (Каменец-Подольский, Украина)

Главное направление повышения молочной продуктивности заключается в увеличении доли наследственности голштинской породы в геноме коров. Негативное влияние «голштинизации» проявляется в уменьшении резистентности животных к заболеваниям, что привело к распространению некробактериозной патологии. Контролировать распространение некробактериоза можно на основе генетических маркеров, в качестве которых используют аллели гена BoLA-DRB3.2, ответственного за формирование адаптивного иммунитета.

Проведено сравнение аллелофонда популяций украинской черно-пестрой молочной (УЧПМ) и голштинской пород для выявления результатов «голштинизации» на продуктивность и заболеваемость некробактериозом. Сопоставлялись данные аллельного полиморфизма гена BoLA-DRB3.2 стада УЧПМ10 (2010 год), УЧПМ15 (2015) и двух популяций голштинов США и Канады. Аллельный спектр определялся методом ПЦР-ПДФ.

Реализованные селекционные мероприятия привели к накоплению аллелей характерных для голштинской породы. Доля 8 наиболее распространенных среди голштинов аллелей *03, *07, *08, *11, *16, *22, *23 и *24 увеличилась на 6,2%. Генетическое сходство стада УЧПМ15 и голштинов увеличилось на $\Delta I = 0,085$, а генетическая дистанция между стадами УЧПМ за 5 лет возросла на $\Delta D = 0,085$. В стаде УЧПМ15 наблюдается накопление аллелей *08, *16, *22 и *24, которые ассоциируются с высокой молочной продуктивностью с 31,8 до 37,3%, а в хозяйстве – устойчивая тенденция к повышению надоев. Выявлено накопление аллелей *16 и *23 (7,18%), которые связываются со склонностью к некробактериозу и элиминация аллелей *03 и *22 (4,75%), которые ассоциируются с резистентностью к этому заболеванию.

Ключевые слова: украинская черно-пестрая молочная порода, голштинизация, молочная продуктивность, некробактериоз, ДНК- маркеры, аллели, ген BoLA-DRB3.2

Вступ. Головний напрямок селекції ВРХ – підвищення молочної продуктивності, оскільки від кількості виробленого молока залежить прибуток підприємства. Результатом селекції за даною ознакою є створення вузькоспеціалізованих порід, найпоширеніша з яких – гол-

штинська [8]. За рівнем молоковіддачі вона є беззаперечним лідером, тому що тварини цієї породи мають найвищий генетичний потенціал молочної продуктивності [6]. Більшість сучасних порід ВРХ пройшли або проходять етап покращення за цією ознакою за рахунок схрещування з голштинами. Даний напрямок селекції, який застосовується майже у всіх країнах світу, де є молочне скотарство, прийнято називати «голштинізацією».

Сьогодні в Україні проводиться поліпшення більшості промислових порід шляхом збільшення в генотипі корів частки голштинської спадковості. Досить інтенсивно ведеться «голштинізація» найбільш поширеної в Україні вітчизняної чорно-рябої молочної породи. Якщо у 2003 році відсоток спадковості за голштинською породою був у межах 71–84%, то зараз 90% і більше [4]. Чи виправдані такі темпи даного напрямку селекції?

Неконтрольована «голштинізація», окрім підвищення надою, має серйозні недоліки, пов'язані з погіршенням якості молока (% жиру і білка), значним зниженням показників відтворення, зменшенням тривалості довічного використання корів та підвищенням витрат на ветеринарне обслуговування молочного стада [4].

За даними [5] корови, що мають у генотипі 100% голштинської спадковості мають найвищі надої у стаді. Але збільшення частки голштинської спадковості веде до зростання кількості дійних днів. Корови, які мають у своєму генотипі 75–87,4% голштинської спадковості, переважають ровесниць за цим показником на 32 дні ($P \geq 0,999$), а з часткою спадковості за 87,5–99,9% – на 35 днів. Тривала лактація корів, що мають у своєму генотипі 100% спадковості за голштинською породою (довше на 93 дні за оптимальне значення), не компенсується високим надоєм і супроводжується суттєвими втратами молока і приплоду, що свідчить про не ефективне використання молочного стада.

Схожі дані отримано при дослідженні впливу кровності за голштинами на показники молочної продуктивності української чорно-рябої молочної породи [5]. Корови-первістки даної породи з кровністю 91–95% мали найвищий удій за 305 днів лактації, але у корів з кровністю 96% молочна продуктивність зменшувалася на 9%. Тривалість лактації у зв'язку з підвищенням кровності до 50% становила 326 днів, а з кровністю 96% і більше – досягла 390 днів.

Селекція за однією ознакою може мати неочікувані та небажані зміни інших господарсько-корисних ознак. Інтенсивна селекція за обмеженою кількістю ознак упродовж багатьох поколінь зумовлює втрату генів, які контролюють важливі життєві функції. В молочному тваринництві селекція за величиною надою призвела до зниження плодючості корів, скорочення тривалості їх продуктивної експлуатації, зростання випадків захворюваності кінцівок, вим'я та порушення метаболізму [8].

Щоб не допустити негативних тенденцій «голштинізації», необхідно постійно проводити оцінку результатів селекційної роботи на основі генетичних маркерів. Генетична структура популяцій контролюється різними поліморфними системами, а точніше – мінливістю поліморфних генів, які слугують маркерами фенотипового прояву певної ознаки в постнатальному онтогенезі тварини. За допомогою полімеразно-ланцюгової реакції можливо дослідити поліморфні системи на основі нуклеотидних послідовностей ДНК, які називаються ДНК-маркерами [10, 15].

Одними з найбільш перспективних маркерів даного типу є алелі гену *BoLA-DRB3*. Його унікальність визначається трьома факторами. По-перше – високий рівень поліморфізму, що дозволяє використовувати його як високоінформативний маркер для вивчення генетичної різноманітності ВРХ. По-друге, поліморфізм екзона 2 цього гену пов'язаний з формуванням імунної відповіді організму на вірусні та бактеріальні інфекції, що допускає його використання як маркера стійкості до захворювань. По-третє, його близька локалізація до деяких продуктивних локусів (наприклад ген пролактину знаходиться в безпосередній близькості на 23 хромосомі), дає можливість пов'язати його з господарсько-корисними ознаками ВРХ [12, 14, 15].

Є ще один фактор, який впливає на результати селекції – низький рівень селекційної дисципліни та працівників господарств, які здійснюють селекційні програми. В цьому випа-

дку не можна стверджувати про цілеспрямовану «голштинізацію», адже в генотип корів можуть привноситися гени не характерні для голштинської породи.

Мета роботи. В зв'язку з неоднозначністю результатів «голштинізації» поставлені наступні завдання:

1. Вивчити генетичну структуру стада за геном BoLA-DRB3.2 на початку «голштинізації» і ту, яка склалася зараз.

2. Порівняти виявлені генетичні структури з алелофондом північноамериканських голштинів і виявити кількісні та якісні зміни в структурі генотипу стада.

3. Виявити вплив «голштинізації» на динаміку молочної продуктивності та стан захворюваності стада на некробактеріоз.

Матеріал і методи досліджень. Виробничі дослідження проведено в ТОВ «Козацька долина 2006» Дунаєвецького району Хмельницької області, яке має статус племінного заводу української чорно-рябої молочної породи у два етапи: I-й етап – 2009–2010 роки (УЧРМ10, $n = 162$), другий – 2015 рік (УЧРМ15, $n = 114$).

Генетичну структуру стада за геном BoLA-DRB3.2 визначали методом ПЛР-ПДРФ [11] за стандартною методикою із застосуванням готових наборів «GenPakR PCR Core» і ТОВ «Лабораторія Ізоген». Ампліфікацію екзона 2 гену BoLA-DRB3 здійснювали при допомозі двоетапної ПЛР із застосуванням праймерів HLO-30, HLO-31 і HLO-32 та алель-специфічної ПЛР. Рестрикційний аналіз проводили ендонуклеазами RsaI, HaeIII, BstYI (XhoII) фірм «Promega», «New England BioLabs» і НВО «СібЕнзим». Рестрикційні фрагменти розділяли за допомогою електрофорезу в 4% агарозному гелі [10].

Підрахунок частот алелів проводився з врахуванням кількості гомозигот і гетерозигот, знайдених по відповідному алелю за формулою:

$$P(A) = \frac{2N_1 + N_2}{2n} \quad (1)$$

де N_1 і N_2 – відповідно, число гомозигот і гетерозигот для даного алеля;

n – об'єм вибірки.

Для з'ясування філогенетичних взаємин між популяціями досліджених стад визначали генетичну відстань за формулою:

$$D = -\ln I, \quad (2)$$

де I – генетична подібність;

$$I = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2 \sum y_i^2}} \quad (3)$$

де x_i і y_i - частоти i -го алеля в порівнюваних популяціях X і Y .

Статистичний обробіток даних проводили в стандартному пакеті Microsoft Excel 2013.

Стан захворюваності на некробактеріоз встановлювався за результатами постійного моніторингу стада. Індивідуальну молочну продуктивність корів оцінювали за всю лактацію (незалежно від її тривалості). Середньорічний надій молока по господарству визначався як загальний об'єм виробленого молока поділений на кількість дійних корів.

Результати досліджень. Наявність 54 алелів гену BoLA-DRB3.2, які визначаються методом ПЛР-ПДРФ, відкриває широкі можливості для порівняння генетичної структури різних стад.

Для того, щоб виявити результати «голштинізації» стада української чорно-рябої молочної породи визначено частоту алелів гена в 2009–2010 (УЧРМ10) і в 2015 роках (УЧРМ15) відповідно. Для поліпшення молочної продуктивності у господарстві найчастіше використовується сперма бугаїв голштинської породи: Матернус Ет (DK 4195401081), Лемур (DE1401362499), Діамо (DE001402173919), Чамп (US134720997) тощо, а також в незначних об'ємах (до 20 голів) закупаються ремонтні телиці з високою кровністю по голштинах на

племінних заводах.

Дані про поліморфізм алелів VoLA-DRB3.2 чистокровних голштинів усереднено за інформацією отриманою для двох стад з Канади (n = 835) [12] і США (n = 1100) [13]. У першого стада виявлено 27, у другого – 24 алеля. Загалом в обох популяціях зустрічається 21 алель.

В подальшому аналізі враховуються лише «вагомі» алелі, які зустрічаються з частотою не менше 4%. Для голштинів виявляється 8 таких алелів: *03, *07, *08, *11, *16, *22, *23, *24 з частотою знаходження від 4,15 до 16,69% (рис. 1 б). Для даної популяції характерна висока ступінь консолідації найбільш поширених алелів. Сумарно вони займають 84,6% всього але-

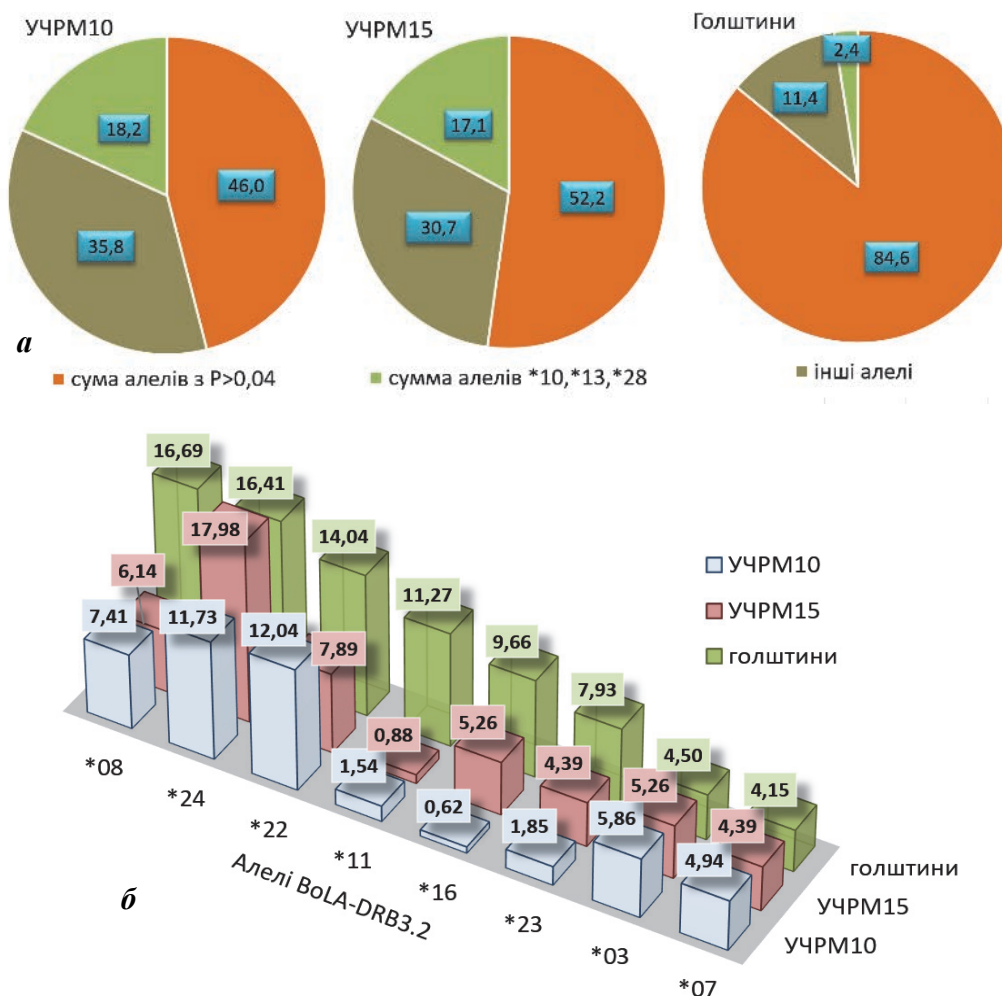


Рис.1. Порівняння частоти виявлення (%) найбільш поширених алелів VoLA-DRB3.2 української чорно-рябої молочної і голштинської порід: *а* – інтегральна, *б* – диференціальна оцінка

лофонду породи. Консолідація «вагомих» алелів в стаді УЧРМ значно нижча – лише 52,2%, хоча за 5 років вона зросла на 6,2%. Окремим сектором на рис. 1а виділені алелі *10, *13 і *28, які є «вагомими» для української чорно-рябої молочної породи, але майже не виявляються у голштинів.

В алельному спектрі української чорно-рябої молочної породи в 2010 році було виявлено 28 алелів. Через п'ять років їх кількість зросла до 32, але частка нових алелів у загальному балансі виявилася незначною. В алелофонді стада з'явилися наступні алелі (друге число в дужках – значення $P(A)$ для голштинів): *06 (0,44 і 0,3%), *14 (0,88 і 0,33), *19 (0,88 і 0,09%), *51 (0,88 і 0%).

З появою можливості поглибленого вивчення нуклеотидних і поліпептидних структур (ДНК, РНК і білків) з'явилася можливість вивчати філогенетичні взаємини між різними видами організмів на основі молекулярної філогенетики. Як філогенетичні маркери застосову-

ються ДНК-маркери, в якості яких логічно використовувати алелі *BoLA-DRB3.2*. В роботі філогенетичні взаємозв'язки між дослідними популяціями вивчаються шляхом визначення еволюційної відстані (дистанції) за М. Nei [16]. Дані розрахунків за формулами 1 і 2 показано в табл. 1.

1. Генетична подібність та генетичні дистанції за геном *BoLA-DRB3.2*

Показники \ Популяції	УЧРМ10-УЧРМ15	УЧРМ10-голштини	УЧРМ15-голштини
Генетична подібність	0,922	0,743	0,828
Генетична дистанція	0,081	0,297	0,189

Отримані результати однозначно підтверджують те, що селекційні заходи спрямовані на підвищення голштинської кровності, мають позитивну динаміку. Генетична подібність стада УЧРМ15 з голштинами зростає по відношенню до стада УЧРМ10 на $\Delta I = 0,085$. Приблизно ж на таку величину ($\Delta D = 0,085$) зростає генетична дистанція між стадами української чорно-рябої молочної породи за 5 років «голштинізації».

У голштинської породи виявлено чотири алелі *08, *16, *22, *24 (табл. 2), які пов'язують з високою молочною продуктивністю ВРХ. В алельному спектрі цієї породи дані алелі зустрічаються більш ніж у кожній другій корові (56,8%), а алелі, які зумовлюють низьку молоковіддачу – *11, *23, *28 сумарно складають лише 20,23%.

2. Зв'язок алелів *BoLA-DRB3.2* та господарсько-корисних ознак [1]

Алелі	Зв'язок	
	позитивний	негативний
03	Стійкість до відшарування плаценти, знижена кількість соматичних клітин (СК) та високий вміст білка в молоці, <i>стійкість до некробактеріозу</i>	Немає даних
*07	Високоякісне молоко, легке отелення, стійкість до маститу	Низька стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій
*08	Висока молочна продуктивність, легке отелення	Низька стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій, підвищена кількість СК в молоці
*09	Високий вміст білка в молоці	Немає даних
*11	Висока стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій, високий рівень жиру в молоці, стійкість до маститу, знижена кількість СК	Низька молочна продуктивність
*13	<i>Стійкість до маститу**</i>	Немає даних
16	Висока молочна продуктивність і вміст білка в молоці, стійкість до циститу	Низька стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій (зокрема до маститу і <i>некробактеріозу</i>)
*18	Стійкість до маститу	Немає даних
*21	Ріст, міцна конституція	Важке отелення, крупний плід
22	Висока молочна продуктивність, стійкість до циститу, <i>некробактеріозу</i> і <i>маститу**</i>	Низька стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій, підвищена кількість СК в молоці, низький вміст білка в молоці
23	Висока стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій	Низька молочна продуктивність, підвищена кількість СК, схильність до маститу та <i>некробактеріозу</i>
*24	Висока молочна продуктивність	Низька стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій, <i>сприйнятливості до маститу**</i>
*26	Високий вміст білка в молоці, легке отелення	<i>Сприйнятливості до маститу**</i>
*27	Високий рівень жиру в молоці, легке отелення, резистентність до маститу	Немає даних
*28	Висока стійкість до вірусних та бактеріальних інфекцій	Низька молочна продуктивність

Примітка. * власні дослідження УЧРМ [2], ** власні дослідження УЧРМ [3].

Порівняємо отримані дані з результатами дослідженої популяції УЧРМ. Спостерігається як накопичення, так і елімінація алелів пов'язаних з високою продуктивністю. Найбільша консолідація характерна для алелів *24 (+6,75%) і *16 (+4,65%). Частота «молочних» алелів *22 і *08 зменшилася, відповідно, на 4,14 і 1,27%. Алелі, які зумовлюють низьку молочну продуктивність, мають наступну динаміку: *23 +2,53%, *11 -0,67 і *28-0,26.

Таким чином, за 5 років інтенсивної «голштинізації» в алейному спектрі гену BoLA-DRB3.2. відбулися суттєві зміни. В 2010 році консолідація алелів пов'язаних з високою молочною продуктивністю складала 31,8%, а з низькою – 11,11%; в 2015 році – 37,27 та 12,73%, відповідно.

Інші чотири «вагомих» алей чорно-рябої породи *07, *10 і *13 не мають впливу на молочну продуктивність і частота їх визначення змінюється незначно від -1,74 до +0,89%.

Оцінка динаміки продуктивності дослідного стада проведена на основі індивідуальних даних про надої корів хворих на некробактеріоз (n = 36) і середнього по господарству (рис. 2).

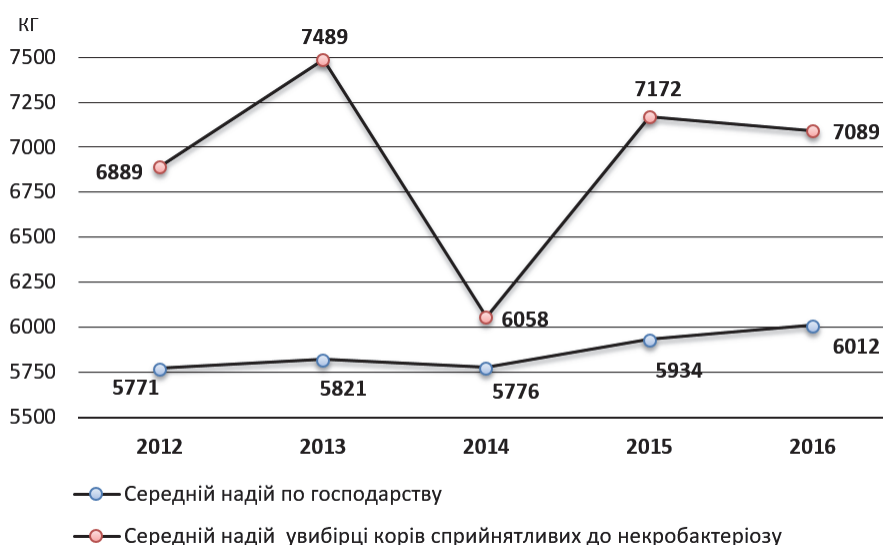


Рис. 2. Динаміка молочної продуктивності

Загальна молочна продуктивність стада поступово зростає, що свідчить про позитивний вплив «голштинізації». Цікаво, що корови схильні до некробактеріозу, мають суттєво вищу молоковіддачу. У 64,7% тварин даної групи присутні «молочні» алелі, тоді як алелі, що зумовлюють низьку продуктивність, зустрічаються лише у 11,1% випадків. Динаміка надоїв корів, хворих на некробактеріоз, не має усталеного характеру. Спостерігається різке погіршення продуктивності в 2014 році, пов'язане з радикальними ветеринарними заходами, проведеними в попередньому році із-за суттєвого зростання кількості тварин хворих на некробактеріоз (рис. 3).

Інтенсивна «голштинізація» звужує алейне різноманіття гену BoLA-DRB3. Така тенденція є досить небезпечною, оскільки він визначає формування адаптивного імунітету на патогенні мікроорганізми, які викликають факторні хвороби, в тому числі й некробактеріоз. Скорочення алейофонду знижує захисну реакцію організму на проникнення різних інфекційних мікроорганізмів, що може привести до епізоотій, які викликаються цими патогенами [1].

Розглянемо зміну алейофонду стада УЧРМ в залежності від маркерів, які визначають схильність чи стійкість до некробактеріозу (в дужках для порівняння приведені дані голштинської популяції). Алелі *03 і *22, які мають позитивний вплив на резистентність до некробактеріозу елімінують. Їх частоти зменшуються: *03 з 12,04 до 7,89% (4,5%), а *22 з 5,86 до 5,26% (14,04%). Частота алелів *16 і *23, які асоціюють зі схильністю до некробактеріозу, зростає

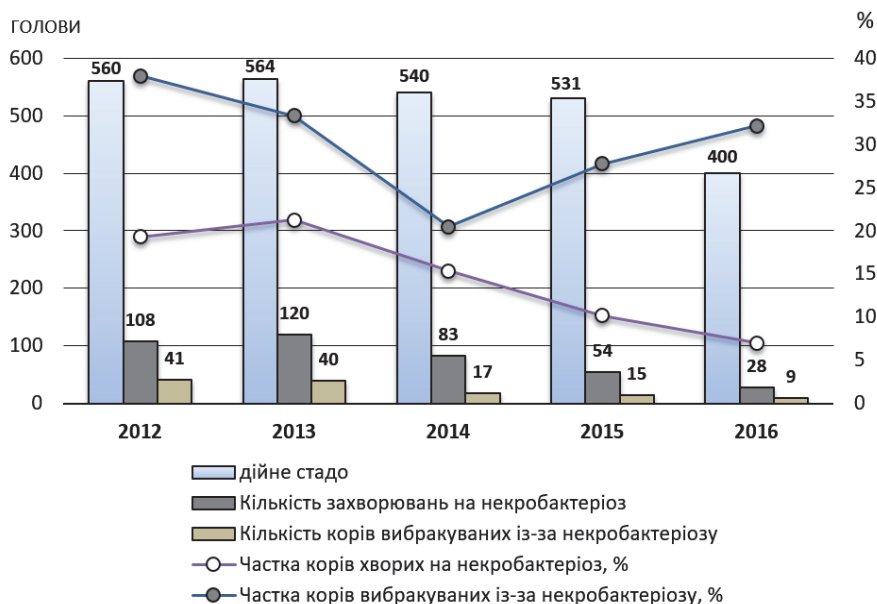


Рис. 3. Динаміка захворюваності на некробактеріоз

відповідно з 0,62 до 5,26% (9,66%) для першого і з 1,85 до 4,39% (7,93%) – для другого алеля.

В останні десятиліття надзвичайно зросла частота некробактеріозу ВРХ у формі гнійно-некротичного ураження кінцівок. Зараз в структурі інфекційної патології цей вид захворювання займає одне з перших місць, інколи навіть випереджаючи частоту хвороб вим'я. Серед причин виникнення даної проблеми провідне місце належить селекційному тиску на місцеві породи з боку голштинів, в результаті якого інфекція поширилася на благополучні раніше господарства [17].

Динаміка некробактеріозної патології приведена на рис. 3. До 2013 року включно в господарстві спостерігалася серйозне погіршення епізоотичної ситуації в зв'язку з поширенням захворювань кінцівок. Ситуація стала настільки загрозливою, що виникла необхідність радикальних заходів для поліпшення благополуччя стада. Для цього було проведено масштабне вибракування корів з хронічними ознаками кульгавості, а також впроваджені вагомні ветеринарні заходи для зменшення поширення некробактеріозу.

Висновки. Дослідженнями впливу «голштинізації» на алельний спектр гену BoLA-DRB3.2 популяції корів української чорно-рябої молочної породи та її зв'язку з молочною продуктивністю і захворюваністю на некробактеріоз встановлено:

1. В результаті виконання селекційних заходів впродовж 6 років (з 2009 по 2015 рік) в генотипі корів УЧРМ спостерігається зростання долі алелів, характерних для голштинської породи. Консолідація найбільш поширених в голштинській породі 8 алелів (*03, *07, *08, *11, *16, *22, *23, *24) збільшилася на 6,2%. Генетично, за геном BoLA-DRB3.2, стадо УЧРМ15 стало «ближчим» до голштинів, що підтверджується розрахунками генетичної подібності, яка зросла на $\Delta I = 0,085$. Генетична дистанція між стадами УЧРМ10 і 15 зросла на $\Delta D = 0,085$.

2. В стаді УЧРМ15 відбулося накопичення «молочних» алелів (*08, *16, *22, *24) з 31,8 до 37,3%. В господарстві спостерігається стійка тенденція до підвищення надоїв, які з 2012 по 2016 рік зросли на 4,2%.

3. Виявлена негативна динаміка (7,18%) накопичення алелів *16 і *23, які пов'язуються зі схильністю до некробактеріозу та зменшення (4,75%) частоти алелів *03 і *22, які мають позитивний вплив на резистентність до цього захворювання. В господарстві спостерігається досить високий рівень захворюваності на некробактеріоз, який в останні роки дещо зменшився завдяки прийнятим організаційним рішенням щодо масового вибракування кульгавих корів та покращенню ветеринарного обслуговування тварин, хворих на некробактеріоз.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Лукичев, Д. Л. Распределение и роль полезных генов в породах крупного рогатого скота / Д. Л. Лукичев, В. Л. Лукичев, А. В. Ершова // *Инновации в сельском хозяйстве. ВИЭСХ.* – 2015. – № 2 (12). – С. 122–125.
2. Виявлення алелів гена *BoLA-DRB3.2*, асоційованих з некробактеріозом у корів української чорно-рябої молочної породи / Т. М. Супрович, Т. М. Карчевська, Р. В. Колінчук, В. П. Мізик // *Розведення і генетика тварин.* – 2016. – Вип. 51. – С. 205–213.
3. Супрович, Т. М. Використання лімфоцитарних і ДНК-маркерів МНС-системи для виявлення корів, резистентних або чутливих до маститів / Т. М. Супрович // *Вісник СНАУ : серія "Ветеринарна медицина".* – 2013. – Суми. – Вип. 9 (33). – С. 179–184.
4. Єфіменко, М. Перспективи розвитку української чорно-рябої молочної породи / М. Єфіменко, Б. Подоба, Р. Братушка // *Тваринництво України.* – 2014. – № 10. – С. 10–14.
5. Ставецька, Р. В. Використання фактора "кількість дійних днів" для оцінки продуктивних і відтворних показників молочних корів / Р. В. Ставецька, І. А. Рудик // *Розведення і генетика тварин.* – 2012. – № 46. – С. 53–56.
6. Гавриленко, М. С. Молочна продуктивність корів голштинської породи / М. С. Гавриленко, Ю. П. Полупан // *Вісн. аграр. науки.* – 2005. – № 10. – С. 84.
7. Шабунин, Л. А. Влияние голштинизации на количество и качество молочной продуктивности коров черно-пестрой породы / Л. А. Шабунин, В. Г. Кахикало, О. В. Назарченко // *Вестник КрасГАУ. Сельскохозяйственные науки.* – 2015. – № 5. – С. 164–167.
8. Ставецька, Р. Голштинізація: коли зупинитися / *The Ukrainian Farmer.* 9 Dec 2015. URL: <http://www.pressreader.com/ukraine/the-ukrainian-farmer/20151209/283003988740772> (дата звернення: 25.08.2017).
9. Molecular markers and their applications in cattle genetic research: A review / U. Singh, R. Deb, R. Alyethodi, R. Alex, S. Kumar, S. Chakraborty, K. Dhama, A. Sharma // *Biomarkers and Genomic Medicine.* – 2014. – V. 6 (2). – P. 49–58.
10. Сулимова, Г. Е. Анализ полиморфизма ДНК с использованием метода полимеразной цепной реакции : методическое пособие к практикуму "ДНК-маркеры для генетической паспортизации и улучшения геномов животных хозяйственно ценных видов" / Г. Е. Сулимова, В. В. Зинченко. – М : Цифровичок, 2011. – 94 с.
11. Van Eijk, M. J. T. Extensive polymorphism of the *BoLA-DRB3* gene distinguished by PCR-RFLP / M. J. T. Van Eijk, J. A. Stewart-Haynes, H. A. Lewin // *Anim. Genet.* – 1992. – 23. – P. 483–496.
12. Associations of the bovine major histocompatibility complex *DRB3 (BoLA-DRB3)* alleles with occurrence of disease and milk somatic cell score in Canadian dairy cattle / S. Sharif, B. A. Mallard, B. N. Wilkie, J. M. Sargeant, H. M. Scott, J. C. Dekkers, K. E. Leslie // *Animal Genetics.* – 1998. – № 29. – P. 185–193.
13. Bovine lymphocyte antigen class II alleles as risk factors for high somatic cell counts in milk of lactating dairy cows / A. B. Dietz, N. D. Cohen, L. Timms, M. E. Kehrli // *J. Dairy Sci.* – 1997. – V. 80 (2). – P. 406–412.
14. Gibson, J. P. Use of molecular markers to enhance resistance of livestock to disease: a global approach / J. P. Gibson, S. C. Bishop // *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* – 2005. – № 24 (1). – P. 343–353.
15. Современные методы генетического контроля селекционных процессов и сертификация племенного материала в животноводстве : Учеб. пособие / Н. А. Зиновьева, П. М. Кленовицкий, Е. А. Гладырь, А. А. Никишов. – М : РУДН, 2008. – 329 с.
16. Nei, M. The genetic distance between populations / M. Nei // *American Naturalist.* – 1972. – Vol. 106. – P. 283–295.
17. Espejo, L. A. Prevalence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota / L. A. Espejo, M. Endres, J. A. Salfer // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Aug; 89 (8). – P. 3052–3058.

REFERENCES

1. Lukichev, D. L., V. L. Lukichev, and A. V. Ershova 2015. Raspredelenie i rol' poleznykh genov v porodakh krupnogo rogatogo skota – Distribution and role of useful genes in livestock breeds. *Innovatsii v sel'skom khozyaystve. VIESKh. – Innovations in agriculture. VIESH.* 2(12):122–125 (in Russian).
2. Suprovych, T. M., T. M. Karchevs'ka, R. V. Kolinchuk, and V. P. Mizyk. 2016. Vyyavlennya aleliv hena BOLA-DRB3.2, asotsiyovanykh z nekrobakteriozom u koriv ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Determination of alleles of BOLA-DRB3.2 gene associated with necrobacteriosis of the cows of Ukrainian black-and-white dairy cattle. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Breeding and genetics of animals.* 51:205–213 (in Ukrainian).
3. Suprovych, T. M. 2013. Vykorystannya limfotsytarnykh i DNK-markeriv MNS-systemy dlya vyyavlennya koriv rezystentnykh abo chutlyvykh do mastytiv – Use of lymphocytic and DNA markers of the MHC system to detect resistant or susceptible to mastitis cows. *Visnyk SNAU: seriya "Veterynarna medytsyna" – Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series " Veterinary medicine".* Sumy. 9(33):179–184 (in Ukrainian).
4. Yefimenko, M., B. Podoba, and R. Bratushka. 2014. Perspektyvy rozvytku ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porody – Prospects for the development of Ukrainian black-pied milk breed. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Animal breeding of Ukraine.* 10:10–14 (in Ukrainian).
5. Stavets'ka R. V., and I. A. Rudyk. 2012. Vykorystannya faktora "kil'kist' diynykh dnyv" dlya otsinky produktyvnykh i vidtvornykh pokaznykiv molochnykh koriv – The use of the factor "number of days of milk yield" to assess the productive and reproducible performance of dairy cows. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Breeding and genetics of animals..* 46:53–56 (in Ukrainian).
6. Havrylenko, M. S., and Yu. P. Polupan. 2005. Molochna produktyvnist' koriv holshtyns'koyi porody – Milk productivity of cows of Holstein breed. *Visn. ahrar. nauky – Bulletin of agrarian science.* 10:84 (in Ukrainian).
7. Shabunin, L. A., V. G. Kakhikalo, and O. V. Nazarchenko. 2015. Vliyanie golshtinizatsii na kolichestvo i kachestvo molochnoy produktivnosti korov cherno-pestroy porody – The holsteinization influence on the dairy productivity quantity and quality of the black-motley breed cows. *Vestnik KrasGAU. Sel'skokhozyaystvennye nauki – Bulletin of KrasAA. Agricultural sciences.* 5:164–167 (in Russian).
8. Stavets'ka, R. Holshtynizatsiya: koly zupynytytsya. 2015. The Ukrainian Farmer. 9 Dec. URL: <http://www.pressreader.com/ukraine/the-ukrainian-farmer/20151209/283003988740772> (in Ukrainian).
9. Singh U., R. Deb, R. Alyethodi, R. Alex, S. Kumar, S. Chakraborty, K. Dhama, and A. Sharma 2014. Molecular markers and their applications in cattle genetic research: A review. *Biomarkers and Genomic Medicine.* 6(2):49–58.
10. Sulimova G. E., and V. V. Zinchenko 2011. *Analiz polimorfizma DNK s ispol'zovaniem metoda polimeraznoy tsepnoy reaktsii: metodicheskoe posobie k praktikumu "DNK-markery dlya geneticheskoy pasportizatsii i uluchsheniya genomov zhyvotnykh khozyaystvenno tsennykh vidov" – Analysis of DNA polymorphism using the polymerase chain reaction method.* Moscow, Tsifrovichok. 94 (in Russian).
11. Van Eijk, M. J. T., J. A. Stewart-Haynes, and H. A. Lewin. 1992. Extensive polymorphism of the BoLA-DRB3 gene distinguished by PCR-RFLP. *Anim. Genet.* 23:483–496.
12. Sharif, S., B. A. Mallard, B. N. Wilkie, J. M. Sargeant, H. M. Scott, J. C. Dekkers, and K. E. Leslie 1998. Associations of the bovine major histocompatibility complex DRB3 (BoLA-DRB3) alleles with occurrence of disease and milk somatic cell score in Canadian dairy cattle. *Animal Genetics.* 29:185–193.
13. Dietz, A. B., N. D. Cohen, L. Timms, and M. E. Kehrl. 1997. Bovine lymphocyte antigen class II alleles as risk factors for high somatic cell counts in milk of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80(2):406–412.

14. Gibson, J. P., and S. C. Bishop. 2005. Use of molecular markers to enhance resistance of livestock to disease : a global approach. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 24(1):343–353.
15. Zinov'eva, N. A., P. M. Klenovitskiy, E. A. Gladyr', and A. A. Nikishov. 2008. *Sovremennye metody geneticheskogo kontrolya selektsionnykh protsessov i sertifikatsiya plemennogo materiala v zhivotnovodstve : Ucheb. posobie. – Modern methods of genetic control of breeding processes and certification of pedigree material in animal husbandry.* RUDN, 329 (in Russian).
16. Nei, M. 1972. The genetic distance between populations. *American Naturalist.* 106:283–295.
17. Espejo, L. A., M. Endres, and J. A. Salfer. 2006. Prevalence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. *J. Dairy Sci.* 89(8):3052–3058.



УДК 595.14:[572.7:576.31:577.1]

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ВИДОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КУЛЬТУРНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ДОЩОВИХ ЧЕРВЯКІВ РОДУ *EISENIA*

К. І. ТИМЧИЙ, В. Т. СМЕТАНІН, О. І. СІДАШЕНКО

Український державний хіміко-технологічний університет (Дніпро, Україна)
holoddnepr@i.ua

Досліджували морфологічні, цитогенетичні та біохімічні показники видової належності дощових черв'яків роду Eisenia з масиву вермикюльтури кафедри біотехнології, які були опромінені лазером типу ЛГН-208Б за різними експозиціями у часі та культивувались на різних органічних субстратах.

Дослідження показали, що лінія тварин має досить високий рівень гетерогенності, незважаючи на те, що походить з шести особин одного масиву.

Ключові слова: морфологічні ознаки, генне маркування, видова ідентифікація

PROBLEMS SOLUTION OF SPECIAL IDENTIFICATION OF EISENIA CULTURAL POPULATIONS

K. I. Timchy, V. T. Smetanin, O. I. Sidashenko

Ukrainian State University of Chemical's Technologies(Dnipro, Ukraine)

The morphological, cytogenetic and biochemical indices of the species belonging to the genus Eisenia were studied. The earth worms of the genus Eisenia were taken from vermiculture massif of the department of biotechnology. The earth worms were irradiated with a laser type LGN-208B at

Studies have shown that the animal line has a fairly high level of heterogeneity, despite the fact that it originates from six individuals of the same massif.

Keywords: morphological signs, gene marking, species identification

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ КУЛЬТУРНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ РОДА *EISENIA*

Е. И. Тимчий, В. Т. Сметанин, О. И. Сидашенко

Украинский государственный химико-технологический университет (Днепр, Украина)

Исследовали морфологические, цитогенетические и биохимические показатели видовой принадлежности дождевых червей рода Eisenia из массива вермикюльтуры кафедры биотехнологии, которые были облучены лазером типа ЛГН-208б разными по времени экспозициям и культивировались на различных органических субстратах.

Исследования показали, что линия животных имеет достаточно высокий уровень гетерогенности, несмотря на то, что берет начало из шести особей одного массива.