

Міністерство освіти і науки України
Миколаївський національний аграрний університет

ГУБАРЕНКО НАТАЛІЯ ЮРІЇВНА

УДК 636.234.1.082.03

ВПЛИВ ГЕНОТИПІВ ЗА ГЕНАМИ GH ТА PIT-1 НА ФОРМУВАННЯ
ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИХ ОЗНАК ГОЛШТИНСЬКИХ КОРІВ

06.02.01 – розведення та селекція тварин

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Миколаїв – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор **Черненко Олександр Миколайович**, Дніпровський державний аграрно-економічний університет Міністерства освіти і науки України, професор кафедри технології годівлі і розведення тварин.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН України **Вдовиченко Юрій Васильович**, Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН України, головний науковий співробітник;

доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України **Федорович Єлизавета Іллівна**, Інститут біології тварин НААН України, завідувач лабораторії розведення та селекції тварин.

Захист відбудеться «18» березня 2021 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 38.806.02 у Миколаївському національному аграрному університеті за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Генерала Карпенка, 73, навчальний корпус № 1, аудиторія 227.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Миколаївського національного аграрного університету за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Автореферат розісланий «16» лютого 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

С. І. Луговий

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. У світовій практиці тваринництва впродовж останніх років запроваджуються методи маркер-залежної селекції. З відомих генетичних маркерів, найбільший інтерес для досліджень представляють чотири гена, які визначають молочну продуктивність корів: капа-казеїн (CSN3), який контролює технологічні властивості молока; беталактоглобулін (LGB), що впливає на синтез білка та біологічну цінність молока; пролактин (PRL), який виконує функцію стимуляції розвитку і формування тканин вимені та соматотропін (гормон росту, GH), який здійснює лактогенний та жиромобілізуєчий вплив (М. І. Гиль, 2008; В. П. Буркат, К. В. Копилов, К. В. Копилова, 2009; В. Л. Ялуга та ін., 2018; P. Sullivan, 2019).

Найбільш вивченим з даної проблеми є вплив генотипів за цими генами саме на ознаки молочної продуктивності, зокрема на надій, вміст жиру та білка в молоці і їх вихід та економічну ефективність розведення корів різних генотипів (М. М. Ahmadi et al., 2015; А. К. Zabeel et al., 2018; А. Trakovicka et al., 2019; Э. Р. Гайнутдинова, 2019). Проте, серед генів, що відповідають за синтез гормонів соматотропінового каскаду, на сучасному етапі активно продовжується пошук потенційних генів-кандидатів, які впливають на прояв різних господарсько-корисних ознак у молочної худоби.

Не з'ясованим з цієї проблеми у молочному скотарстві залишається вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на біоенергетичні показники, ознаки легеневого дихання, газоенергетичного обміну, вік першого осіменіння телиць, функцію відтворення та екстер'єрно-конституційні особливості корів, що і визначило мету наших досліджень та зумовило їх актуальність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідних робіт кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету і виконана згідно з темою: «Теоретичне обґрунтування і практична реалізація відбору та підбору для поліпшення технологічних і продуктивних якостей сільськогосподарських тварин і птиці» (№ державної реєстрації 0110U007614; 2010-2020 рр.).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було вивчення алельного поліморфізму генів GH та PIT-1 та визначення різних генотипів у бугаїв-плідників і їх дочок – високопродуктивних голштинських корів, для розвитку стада за основними показниками, що характеризують молочну продуктивність, біоенергетичну оцінку, газоенергетичний обмін, відтворювальну здатність і екстер'єр за інтенсивного використання тварин.

Поставлена мета досягалася вирішенням наступних завдань:

- встановити алельний поліморфізм та генотип у бугаїв-плідників, під спадковим впливом яких формувався поліморфізм у генах GH та PIT-1 у їх дочок;
- визначити алельний поліморфізм та розрахувати частоту окремих алелоформ і генотипів у високопродуктивних голштинських корів;

- встановити вплив генотипу на молочну продуктивність та біоенергетичні ознаки корів;
- з'ясувати залежність ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну від поліморфізму в генах GH та PIT-1;
- виявити залежність віку першого осіменіння телиць та функції відтворення корів від генотипу в генах GH та PIT-1;
- дослідити вплив генотипу на екстер'єрно-конституційні ознаки корів та лінійні ознаки типу;
- розрахувати економічну ефективність розведення корів різних генотипів.

Об'єкт дослідження: поліморфізм алельних варіантів генів гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 і їх асоціація з господарсько-корисними ознаками корів.

Предмет дослідження: взаємозв'язок різних генотипів за генами GH та PIT-1 з продуктивними, біоенергетичними і відтворювальними характеристиками, ознаками легеневого дихання та газоенергетичного обміну, екстер'єрно-конституційними ознаками та економічною ефективністю розведення голштинських корів.

Методи дослідження. У роботі використано наступні методи: генетичний (ДНК-типування), зоотехнічний (продуктивність, біоенергетична оцінка, відтворювальна здатність, екстер'єр, лінійна оцінка типу), лабораторний (газоенергетичний обмін), статистичний (розрахунок середніх величин, статистичних похибок, мінливості ознак та вірогідності різниці, повторюваності ознак, кореляційний та дисперсійний аналізи), економічний (ефективність розведення корів різних генотипів за генами GH та PIT-1).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше встановлено різну селекційну цінність алелів GH і PIT-1 локусів та доведено можливість їх використання в якості маркерів при відборі та підборі тварин з метою покращення біоенергетичних показників, ознак легеневого дихання, газоенергетичного обміну, віку першого осіменіння та екстер'єрно-конституційних особливостей і ознак лінійної класифікації типу при розведенні корів голштинської породи.

Отримано порівняльні дані про алельний поліморфізм генів GH і PIT-1, розподіл корів за відповідними генотипами та їх вплив на основні параметри відбору за молочною продуктивністю і відтворювальною здатністю корів.

Набуло подальшого розвитку положення про вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на економічну ефективність розведення корів голштинської породи.

Практичне значення одержаних результатів. В умовах промислової технології виробництва молока встановлено, що комплексний генотип LL/AB найбільше виявляє лактотропну, жиромобілізує та білоксинтезуючу функцію. Телиці цього генотипу характеризуються більш раннім віком першого осіменіння у 14,2–14,3 міс, а в продуктивному віці корови мають вищий надій, вихід молочного жиру та білка, показники енергетичного та продуктивного індексів, легеневої вентиляції і газоенергетичного обміну,

міцнішу будову тіла, краще виражений молочний тип за результатами лінійної оцінки екстер'єру та вищу економічну ефективність.

Наукові розробки дисертаційної роботи впроваджено в умовах технологічного процесу виробництва молока ПрАТ «Агро-Союз» Синельниківського району Дніпропетровської області (акт впровадження від 15.05.2015 р.), а також використовуються в навчальному процесі біотехнологічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету (довідка № 010582 від 03.09.2020 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертантом особисто опрацьовано наукову літературу за темою дисертації, проведено експериментальні дослідження, статистичну обробку результатів досліджень, оформлено роботу, підготовлено матеріали для опублікування. Планування напряму, методики досліджень, формування висновків здійснювалися спільно з науковим керівником. Особистий внесок здобувача складає 95 %.

Проведенню дослідження сприяли спеціалісти лабораторії генетичного контролю Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України (м. Полтава), а також ПП «Генетика та селекція» (м. Переяслав-Хмельницький).

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях: IV Міжнародній науково-практичній конференції «Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи» (Кам'янець-Подільський, 2014 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Actual trends of modern scientific research» (Мюнхен, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва» (Дніпро, 2020 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Стан та перспективи виробництва екологічно чистої продукції тваринництва в Україні» (Дніпропетровськ, 2013 р.) та XIV Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Науковий прогрес в тваринництві та птахівництві», що присвячена 90-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора Бугрова Олексія Дмитровича (Харків, 2020 р.).

Публікації. Результати проведених досліджень викладено у дев'яти публікаціях, із них: одна стаття в іноземному виданні, чотири статті у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України, три з яких включено до міжнародних наукометричних баз, чотири публікації у матеріалах всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі змісту, переліку умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів, вступу, огляду літератури за темою і вибору напрямів досліджень, загальної методики й основних методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, списку використаних джерел та додатків. Роботу викладено на 173 сторінках комп'ютерного тексту, що містить 63 таблиці та 11 рисунків. Список використаних джерел літератури налічує 195 найменувань, з яких 83 – іноземними мовами.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ І ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У шести підрозділах на основі аналізу результатів досліджень вітчизняних і закордонних учених узагальнено дані щодо ведення відбору та племінного підбору залежно від поліморфних варіантів гена гормону росту GH і гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 та їх впливу на господарсько-корисні ознаки тварин у молочному скотарстві.

Підсумковий аналіз огляду літератури свідчить, що підвищення продуктивних та експлуатаційних ознак корів в умовах промислової технології виробництва молока варто здійснювати шляхом запровадження методів маркер-залежної селекції та продовження пошуку потенційних генів-кандидатів, які впливають на прояв кількісних господарсько-корисних ознак у молочній худоби. На цій підставі було визначено і обґрунтовано напрямки власних досліджень.

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводилися в період 2011–2014 рр. у стаді голштинських корів, що належать приватному акціонерному товариству «Агро-Союз» Синельниківського району Дніпропетровської області згідно схеми (рис. 1). Для експериментальних досліджень було відібрано 6 бугаїв-плідників, 170 їхніх дочок, у тому числі 136 напівсибсів, батьком яких був голштинський бугай-плідник Кашемір Ет 131671771. У вибірку включали одноліток.

ДНК-діагностику корів виконали методом ПЛР. Геномну ДНК виділяли із зразків крові використовуючи смолу «Chelex-100» (виробник SIGMA, Швейцарія). Для аналізу поліморфізму структурного локусу гена гормону росту GH використовували рестриктазу AluI, яка дозволяє в ділянці його п'ятого екзона (2141-нуклеотидна позиція) виявляти точкову мутацію і, відповідно, два алельні варіанти гена – L та V. Довжина ампліфікованого фрагмента гена GH складає 223 п.н. Фрагменти довжиною 171 п.н. і 52 п.н. виявляли у представників генотипу LL, а у носіїв генотипу VV виявлявся нерестрикційний фрагмент довжиною 223 п.н. Рестрикцію ампліфікованого фрагмента шостого інтрона гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 здійснювали за допомогою ендонуклеази рестрикції HinfI. Довжина ампліфікованого фрагмента гена P1T-1 складає 1335 п.н. Отримані фрагменти довжиною 660 п.н., 425 п.н. та 270 п.н. відповідають А-алелю; фрагменти 660 п.н., 385 п.н., 270 п.н. та 40 п.н. вказують на В-алель. Реакцію проводили в ампліфікаторі «Терцик». Також проаналізовано генетичний поліморфізм шести бугаїв-плідників, що є лідерами голштинської породи і від яких походили піддослідні корови племінного стада.

Для проведення ДНК-аналізу бугаїв-плідників використовували кріоконсервовану сперму. Очищені спермії отримували методом спливання або «флотації» (swim-up). ДНК зі сперми виділяли використовуючи стандартний набір «ДНК-сорб А» виробництва компанії «АмпліСенс».



Рис. 1. Загальна схема досліджень

Електрофоретичне розділення рестриктних фрагментів ДНК проводили в 2% агарозному гелі у тріс-боратному електрофорезному буфері. Візуалізацію проводили на транслюмінаторі в ультрафіолетовому світлі при довжині хвилі 380 нм після забарвлення гелю етидієм бромідом (0,5 мкг/мл). Розміри ДНК-продуктів визначали за допомогою маркерів молекулярних мас. Електрофореграми документували за допомогою цифрової камери Canon. Дослідження проведено під керівництвом спеціалістів лабораторії генетичного контролю Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України (м. Полтава) за методикою В. П. Бурката та співавторів (2009). За рівнянням Харді-Вайнберга встановили математичну залежність між частотами алелів та генотипів.

Молочну продуктивність корів оцінювали за 305 діб першої та другої лактації. Дані індивідуального обліку молочної продуктивності отримали за використання програми управління стадом DairyComp 305.

Для визначення біоенергетичної оцінки корів-первісток використовували методику В. І. Петренка (2005).

Газоенергетичний обмін у корів визначали із застосуванням спеціальної маски зі зворотнім клапаном за методикою А. А. Кудрявцева (1957). Видихнуте твариною повітря для його подальшого дослідження накопичували у мішку Дугласа. Для порівняльного міжгрупового аналізу ознак легеневого дихання та газообміну перерахували їх показники на 1 кг маси тіла тварин.

Для аналізу відтворювальної здатності корів різних генотипів враховували вік при першому осіменінні, тривалість сервіс-, сухостійного, міжотельного періодів, індекс осіменіння та розраховували коефіцієнт відтворювальної здатності за загальноприйнятою методикою.

Екстер'єр корів досліджували за промірами, індексами будови тіла та товщиною шкіри за загальноприйнятими методиками. Лінійну класифікацію типу виконали під науково-методичним супроводом експерт-бонітера приватного підприємства «Генетика і селекція» за методикою компанії CRI (США).

Розрахунок економічної ефективності розведення корів різних генотипів здійснювали за «Методикою визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних робіт, нової технології, винаходів і раціоналізаторських пропозицій» (1983).

Результати досліджень оброблені методом варіаційної статистики за Н. А. Плохинским (1969) з застосуванням комп'ютерної техніки та пакетів прикладного програмного забезпечення MS Excel 2000. Вірогідність міжгрупової різниці показників продуктивності встановлювали за допомогою таблиці стандартного значення Ст'юдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Генетична структура стада тварин голштинської породи за поліморфізмом генів GH та PIT-1. Результатами досліджень встановлено особливості генетичної структури стада корів за поліморфізмом у генах GH та PIT-1. Зокрема, за геном гормону росту GH частота тварин гомозиготного

генотипу LL складала 0,870, гетерозиготного генотипу LV – 0,118 та гомозиготного генотипу VV – 0,012. Частота алелоформи L складала 0,929 і була значно вищою, ніж частота V-алельного варіанта 0,071. За геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PИT-1 тварини гомозиготного генотипу AA зустрічалися з частотою 0,024, гетерозиготного генотипу АВ – 0,312 і гомозиготного генотипу ВВ – 0,664. Частота алелоформи В складала 0,821, А-алельного варіанту – лише 0,179. За парними генетичними комплексами виявлено 28,82% корів генотипу LL/AB, 55,88% генотипу LL/BB, 10,0% генотипу LV/BB, 2,35% генотипу LL/AA та поодинокі випадки генотипів VV/AB – 0,59%, VV/BB – 0,59%. Не виявлено тварин генотипів LV/AA та VV/AA (рис. 2).

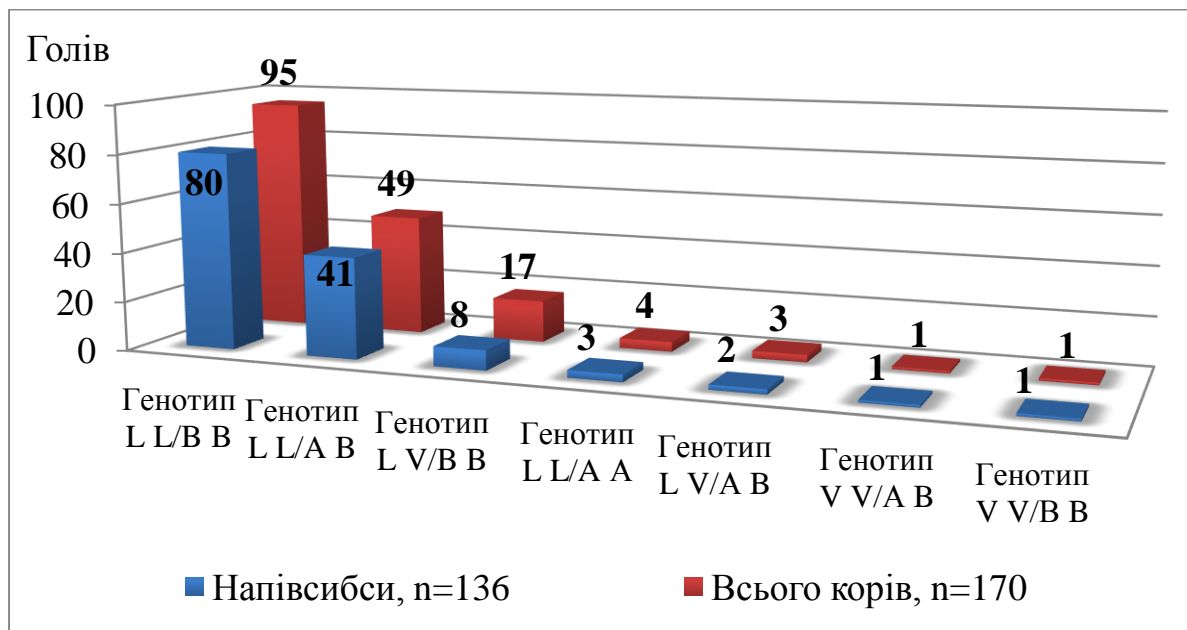


Рис. 2. Розподіл голштинських корів за комплексними генотипами за локусами генів GH і PИT-1

Нами також досліджено генетичний поліморфізм у шести бугаїв-плідників від яких походило поголів'я піддослідних корів. Було встановлено, що п'ять із них є гомозиготними за алелем L локусу гена гормону росту GH і лише один є гетерозиготним за цим локусом. Не виявлено жодного гомозиготного бугая генотипу VV за цим геном. За геном PИT-1 виявлено три гетерозиготних бугаїв генотипу АВ та три гомозиготних бугаїв генотипу ВВ. Тенденція до збільшення частоти гомозиготних генотипів є наслідком гомогенного підбору, яким у господарстві формували консолідовані групи тварин за величиною надою, виходом молочного жиру і молочного білка.

Вплив генотипу на молочну продуктивність при розведенні голштинських корів у різні періоди господарського використання. Результати досліджень показників молочної продуктивності голштинських корів різних генотипів за геном гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PИT-1 за 305 діб першої та другої лактації наведено у таблиці 1.

Молочна продуктивність голштинських корів різних генотипів, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Ознака	Генотип корів за геном GH		Генотип корів за геном PIT-1	
	LL, $n = 148$	LV, $n = 20$	AB, $n = 53$	BB, $n = 113$
I лактація				
Надій за 305 діб, кг	9332 \pm 86,1***	8494 \pm 173,2	9636 \pm 125,7***	9056 \pm 99,8
Вміст жиру, %	3,68 \pm 0,005	3,72 \pm 0,025	3,69 \pm 0,008	3,68 \pm 0,006
Кількість молочного жиру, кг	343,4 \pm 3,09***	315,9 \pm 5,97	355,6 \pm 4,57***	333,3 \pm 3,51
Вміст білка, %	3,18 \pm 0,003	3,17 \pm 0,008	3,18 \pm 0,005	3,17 \pm 0,004
Кількість молочного білка, кг	296,8 \pm 2,74***	269,3 \pm 5,49	306,4 \pm 4,01***	287,1 \pm 3,15
II лактація				
Надій за 305 діб, кг	11709 \pm 119,1***	10627 \pm 281,4	11986 \pm 173,4*	11409 \pm 140,7
Вміст жиру, %	3,69 \pm 0,014	3,73 \pm 0,021	3,70 \pm 0,006	3,69 \pm 0,006
Кількість молочного жиру, кг	432,1 \pm 4,42**	396,4 \pm 10,42	443,5 \pm 6,48**	420,9 \pm 5,12
Вміст білка, %	3,19 \pm 0,004	3,20 \pm 0,009	3,20 \pm 0,006	3,19 \pm 0,004
Кількість молочного білка, кг	373,5 \pm 3,80**	340,1 \pm 9,29	383,6 \pm 5,56**	363,9 \pm 4,46

Примітка: * – $P > 0,95$, ** – $P > 0,99$, *** – $P > 0,999$ порівняно з генотипом LV за геном GH та генотипом BB за геном PIT-1

Порівняно з однолітками генотипу LV первістки генотипу LL за 305 діб першої лактації мали вищі показники молочної продуктивності. Зокрема, у них були вищі надой на 838 кг, кількість молочного жиру та білка на 27,5 кг за $P > 0,999$ в усіх випадках. Проте за вмістом у молоці жиру та білка міжгрупова різниця виявилась статистично не вірогідною. Подібна міжгрупова різниця була і за другу лактацію як серед загальної вибіркової сукупності, так і серед корів-напівсибсів.

Порівняно з однолітками генотипу BB первістки генотипу AB за 305 діб першої лактації також виявляли перевагу за показниками молочної продуктивності. Вони характеризувались вищими надоями на 580 кг, виходом молочного жиру на 22,3 кг та молочного білка на 19,3 кг за $P > 0,999$ в усіх випадках. Подібна міжгрупова різниця спостерігалась і за другу лактацію, проте в межах обох генотипів за вмістом у молоці жиру та білка вона виявилась статистично не вірогідною.

Впродовж перших двох лактацій виявлена позитивна кореляція (між альтернативними ознаками) з гомозиготним генотипом GH^{LL} надоею ($r_a = +0,503 \dots 0,505$ за $P > 0,999$), виходу молочного жиру ($r_a = +0,503 \dots 0,505$ за $P > 0,999$) і молочного білка ($r_a = +0,520 \dots 0,530$ за $P > 0,999$), за високої їх повторюваності ($r_w = 0,673 \dots 0,884$ за $P > 0,99-0,999$).

Найбільший лактотропний ефект виявляв парний генетичний комплекс LL/AB (табл. 2).

Молочна продуктивність голштинських корів комплексних генотипів за першу та другу лактації, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Ознака	Комплексний генотип корів		
	LL/AB	LL/BV	LV/BV
I лактація			
<i>n</i>	49	95	17
Надій за 305 діб, кг	9652±135,7***	9190±109,7***	8329±173,6
Вміст жиру, %	3,69±0,008	3,67±0,019	3,72±0,023
Кількість молочного жиру, кг	356,2±4,93***	337,3±3,90***	309,8±5,91
Вміст білка, %	3,19±0,006	3,17±0,004	3,18±0,008
Кількість молочного білка, кг	307,9±4,32***	291,3±3,47***	264,9±5,57
II лактація			
<i>n</i>	34	66	11
Надій за 305 діб, кг	12003±188,3***	11581±150,7***	10430±293,3
Вміст жиру, %	3,69±0,014	3,68±0,018	3,73±0,021
Кількість молочного жиру, кг	442,9±7,04***	426,2±5,55**	389,0±10,71
Вміст білка, %	3,20±0,007	3,19±0,005	3,19±0,010
Кількість молочного білка, кг	384,1±6,05***	369,4±4,77***	332,7±9,59

Примітка: ** – $P > 0,99$, *** – $P > 0,999$, порівняно з генотипом LV/BV

Значно вищі надой мали первістки генотипу LL/AB на 1323 кг ($P > 0,999$) та генотипу LL/BV на 861 кг ($P > 0,999$) порівняно з представницями генотипу LV/BV. Порівняно з коровами-первістками генотипу LV/BV, їх однолітки генотипу LL/AB характеризуються більшим виходом молочного жиру на 46,4 кг ($P > 0,999$) та молочного білка на 43,0 кг ($P > 0,999$). У корів генотипу LL/BV кількість молочного жиру та білка виявилася більшою, відповідно на 27,5 кг ($P > 0,999$) та 26,4 кг ($P > 0,999$), ніж в однолітків генотипу LV/BV. За вмістом жиру та білка у молоці різниця між генотипами була не суттєвою.

Подібний вплив комплексних генотипів на продуктивні якості корів спостерігався і за другу лактацію. Корови генотипу LL/AB виявили перевагу над представницями генотипу LV/BV за надоем на 1573 кг ($P > 0,999$), за кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 53,9 кг ($P > 0,999$) та 51,4 кг ($P > 0,999$). А корови генотипу LL/BV перевищили представниць генотипу LV/BV за надоем на 1151 кг ($P > 0,999$), кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 37,2 кг ($P > 0,99$) та 36,7 кг ($P > 0,999$).

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що частка впливу комплексного генотипу на надій, молочний жир та молочний білок була в межах від 26,6 до 30,2% за $P > 0,999$, проте на вміст жиру та білка в молоці лише від 2,4 до 3,7% за $P < 0,95$ (табл. 3).

Частка впливу комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу			
	I лактація		II лактація	
	$\eta_x^2, \%$	F	$\eta_x^2, \%$	F
Надій за 305 днів	29,8***	27,18	29,3***	17,83
Вміст у молоці жиру	2,4	1,67	3,2	1,62
Молочний жир	28,1***	25,07	26,6***	15,56
Вміст у молоці білка	3,2	2,03	3,7	1,65
Молочний білок	30,2***	27,63	29,8***	18,26

Розведення корів різних генотипів з урахуванням біоенергетичних ознак відбору. За результатами біоенергетичної оцінки голштинських корів різних генотипів за геном GH за першу лактацію кращими виявилися тварини генотипу LL. Порівняно з однолітками генотипу LV, вони мали за добу вищі показники чистої енергії, що затрачена на підтримку живої маси; чистої енергії, що затрачена на виробництво молока, більші загальні нетто-витрати енергії на 3,8-9,1% ($P > 0,99-0,999$). У цих тварин виявилися вищими енергетичний та продуктивний індекси відповідно на 1,3% ($P > 0,99$) та 0,01 кг/МДж ($P > 0,99$). У них були меншими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,03 МДж (1,8%) за $P > 0,99$ і вони виділяли дещо більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,03 МДж (5,1%) за $P > 0,999$. Подібна міжгрупова різниця спостерігалась і за другу лактацію. За результатами біоенергетичної оцінки корів різних генотипів за геном PIT-1 за першу лактацію більш продуктивними виявилися тварини генотипу АВ. Порівняно з однолітками генотипу ВВ у них виявилися кращими біоенергетичні показники на 2,7-15,2% ($P > 0,99-0,999$). Однолітки генотипу LL/ВВ за всіма біоенергетичними ознаками зайняли проміжне положення, проте достовірно переважали однолітків генотипу LV/ВВ. Подібна міжгрупова різниця виявилась і за другий лактаційний період.

Розведення корів різних генотипів з урахуванням ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну. У своїх дослідженнях ми виходили з положення про те, що висока молочна продуктивність корів значно залежить від генетично зумовленої інтенсивності метаболічних процесів в організмі та його здатності підтримувати рівновагу з середовищем. Дослідження інтенсивності окислювальних процесів виявили достовірну перевагу тварин генотипу LL/АВ над їх однолітками генотипу LV/ВВ. За загальною кількістю споживання кисню, виділення вуглекислоти і теплопродукцією організму різниця між коровами була статистично не вірогідною, але з кращою величиною показників у представниць генотипів LL/АВ та LL/ВВ (табл. 4).

З розрахунку на 1 кг маси тіла показник споживання кисню у корів усіх груп був високим, але з перевагою у 0,88 л/хв/кг ($P > 0,95$) на користь тварин

генотипу LL/AB та у 0,94 л/хв на користь тварин генотипу LL/BB порівняно з однолітками генотипу LV/BB.

Таблиця 4

Газоенергетичний обмін у корів різних генотипів

Ознака	Генотип		
	LL/AB, $n = 7$	LL/BB, $n = 7$	LV/BB, $n = 7$
Споживання кисню, л/хв	4,23 ± 0,191	4,14 ± 0,233	3,79 ± 0,243
Виділення вуглекислоти, л/хв	3,55 ± 0,174	3,48 ± 0,212	3,19 ± 0,221
Теплопродукція, кДж/хв	85,9 ± 4,15	84,2 ± 4,82	77,1 ± 5,15
Споживання кисню, мл/хв/кг	6,62 ± 0,260*	6,68 ± 0,362	5,74 ± 0,290
Виділення вуглекислоти, мл/хв/кг	5,56 ± 0,221*	5,62 ± 0,312	4,83 ± 0,250
Теплопродукція, кДж/год/кг	8,06 ± 0,310*	8,15 ± 0,441	7,01 ± 0,360

Примітка: * – $P > 0,95$ порівняно з LV/BB.

Представниці перших двох генотипів виділяли більше вуглекислоти на 0,73 мл/хв/кг ($P > 0,95$) та 0,79 мл/хв/кг та переважали корів генотипу LV/BB за показником теплопродукції відповідно на 1,05 ($P > 0,95$) та 1,14 кДж/год/кг.

Вік першого осіменіння телиць та відтворювальна здатність при розведенні корів різних генотипів. Встановлено, що вік першого осіменіння у тварин генотипів LL/AB і LL/BB наставав у 14,2 та 14,3 місяців, що було раніше порівняно з однолітками генотипу LV/BB, відповідно на 1,1 та 1 місяць (7,7 і 7,0%) за $P > 0,95$. Індекс осіменіння у групах піддослідних тварин знаходився у межах 1,5-1,7 одиниць. Первістки генотипу LL/AB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, характеризувалися тривалішим сервіс- і міжотельним періодом, відповідно на 39 діб (38,3%) і 34,6 дні (9,1%), та дещо меншим коефіцієнтом відтворювальної здатності на 0,08 од. (9,1%). Первістки генотипу LL/BB за вивченими показниками зайняли проміжне положення, проте після другого отелення вони були кращими за більшістю ознак відтворювальної здатності. У них індекс осіменіння становив 2,1 одиниці, тривалість сервіс-періоду, сухостійного та міжотельного періодів складала відповідно, 112,3; 42,5 та 394,3 дні, а коефіцієнт відтворювальної здатності був 0,92 одиниці. Дещо тривалішими ці періоди були у однолітків генотипу LL/AB. Тварини генотипу LV/BB за вивченими ознаками зайняли проміжне положення.

Генетична зумовленість екстер'єрно-конституційних ознак відбору при розведенні голштинських корів. Встановлено, що тварини генотипу LL/AB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, вищі в холці та крижах, на 3,1 і 2,9 см (2,1 і 1,9%; за $P > 0,99$). Подібна достовірна перевага спостерігається за цими промірами і в корів генотипу LL/BB. За рештою промірів суттєвих відмінностей між групами тварин не виявлено. Частка впливу парного генотипу складала: на висоту в холці 12,5% за $P > 0,95$; висоту в крижах 12,6% за $P > 0,95$; ширину грудей за лопатками 6,6% за $P > 0,95$ та глибину грудей 5,4% за $P > 0,95$. За товщиною шкіри корови різних генотипів не мали суттєвих відмінностей, все ж на останньому ребрі вона була тоншою на 0,5 мм (9,6%) за $P > 0,95$ у тварин генотипу LL/AB, порівняно з генотипом LV/BB. Корови

генотипу LL/AB мали більший об'єм тіла, порівняно з однолітками генотипу LV/BB на 28134,9 см³ (3,4%) за рахунок розвитку скелету, а не жирової і м'язової тканини, оскільки щільність тіла у них була меншою на 0,037 г/см³ (4,7%). За іншими індексами будови тіла суттєвих міжгрупових відмінностей не встановлено.

Характеристика екстер'єрного типу корів, оцінених за методикою лінійної класифікації. Встановлено, що корови генотипу LL/AB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, мають перевагу за окремими ознаками екстер'єру (табл. 5).

Таблиця 5

Лінійні ознаки екстер'єру корів різних генотипів

Лінійна ознака	Генотип корів					
	LL/AB, n = 26		LL/BB, n = 22		LV/BB, n = 10	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
Зріст, см (висота в крижах)	148,2± 0,77**	2,6	148,1± 0,72*	2,2	145,3± 0,69	1,8
Ширина грудей, см	23,9± 0,78*	16,4	25,4± 0,64**	11,6	21,6± 1,04	14,5
Глибина тулуба, см	87,8± 0,53	3,1	86,6± 0,75	3,9	86,4± 0,61	2,1
Нахил заду, см	4,1± 0,49	30,8	3,4± 0,57	46,1	3,1± 1,28	47,3
Ширина заду, см	21,8± 0,38*	8,6	21,5± 0,52*	11,1	20,1± 0,40	6,1
Переднє прикріплення вимені, град.	117,1± 2,91	12,4	116,1± 2,74	10,8	117,3± 5,85	15,2
Заднє прикріплення вимені, град.	22,2± 0,57*	12,8	22,5± 0,76	15,5	24,5± 2,13	26,1
Ширина заднього прикріплення вимені, см	14,3± 0,34	12,1	14,9± 0,68	21,1	14,5± 1,11	22,8
Центральна зв'язка, см	5,2± 0,24	23,2	5,6± 0,31	25,2	5,4± 0,39	22,1
Глибина вимені, см	6,2± 1,37	60,2	6,8± 1,31	46,8	4,2± 1,65	62,1
Довжина дійок, см	5,1± 0,14	14,1	5,0± 0,23	22,6	5,1± 0,20	14,5

Примітка. * – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$ порівняно з генотипом LV/BB.

Зокрема вони мають вищий зріст на 2,9 см (2,0%; $P > 0,99$). У них міцніша будова тіла, тобто ширша відстань між передніми кінцівками на 2,3 см (10,8%; $P > 0,95$). Вони мають ширші крижі у сідничних горбах у центральних їх точках на 1,7 см (8,3%; $P > 0,95$). У них вим'я міцніше кріпиться ззаду, оскільки відстань від вульви до початку паренхіми коротша на 2,3 см (9,4% $P > 0,95$).

Корови генотипу LL/BB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, також характеризувалися вищим зростом у крижах на 2,7 см (1,8%; $P > 0,95$), кращою шириною грудей (міцністю) на 3,8 см (17,6%; $P > 0,99$), ширшими крижами за відстанню у сідничних горбах на 1,4 см (7,2%; $P > 0,95$) та не вирізнялися з достовірним результатом за рештою лінійних ознак екстер'єру.

За результатами лінійної класифікації корови генотипу LL/AB, порівняно з генотипом LV/BB, мали вищу оцінку в балах: за вищий зріст на 0,6 ($P > 0,95$), міцнішу будову тіла на 1,0 ($P > 0,95$), ширші крижі у сідничних горбах у центральних їх точках на 0,7 ($P > 0,95$), міцніше прикріплення вимені ззаду на 1,1 ($P > 0,95$), більшу широкотілість і загальний об'єм тулуба на 1,7 балів ($P > 0,99$). За рештою лінійних ознак міжгрупова різниця була не достовірною. Корови генотипу LL/BB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, також отримали вищу бальну характеристику за вищий зріст у крижах на 0,5 балів ($P < 0,95$), кращу ширину грудей (міцність) на 3,1 бали ($P > 0,99$), ширші крижі за відстанню у сідничних горбах на 1,0 бал ($P > 0,95$) та не вирізнялися з достовірним результатом за рештою лінійних ознак екстер'єру (табл. 6).

Таблиця 6

Результати лінійної класифікації корів (балів), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Лінійна ознака	Генотип корів		
	LL/AB, $n = 26$	LL/BB, $n = 22$	LV/BB, $n = 10$
Зріст (висота в крижах)	8,5±0,23*	8,4±0,19	7,9±0,37
Ширина грудей	6,5±0,34*	7,3±0,26**	5,5±0,53
Глибина тулуба	8,6±0,16	8,1±0,28	8,1±0,41
Молочний тип	5,6±0,31	4,9±0,33	5,5±0,36
Нахил заду	4,3±0,24	4,1±0,23	3,7±0,59
Ширина заду	6,5±0,20*	6,8±0,29*	5,8±0,21
Кут скакального суглобу	4,9±0,11	4,7±0,21	4,6±0,23
Задні кінцівки (вигляд ззаду)	4,7±0,12	4,9±0,11	4,4±0,48
Кут ратиць	4,9±0,24	5,1±0,42	5,2±0,54
Переднє прикріплення вимені	4,2±0,30	4,1±0,28	4,3±0,59
Заднє прикріплення вимені	6,4±0,25*	6,2±0,35	5,3±0,43
Ширина заднього прикріплення вимені	4,7±0,24	5,1±0,38	4,6±0,61
Центральна зв'язка	6,3±0,23	6,6±0,29	6,7±0,47
Глибина вимені	4,8±0,41	5,0±0,45	4,4±0,71
Розміщення передніх дійок	5,7±0,22	5,3±0,31	5,4±0,59
Довжина дійок	3,0±0,14	3,1±0,22	3,1±0,25
Міцність будови тіла	6,8±0,29**	6,3±0,34	5,1±0,62
Темперамент	5,7±0,37	6,5±0,49	5,6±0,55

Примітка. * – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$ порівняно з генотипом LV/BB.

Разом з цим встановлено, що корови генотипу LL/BB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, також отримали вищу бальну характеристику за

вищий зріст у крижах на 0,5 балів $P < 0,95$), кращу ширину грудей (міцність) на 3,1 бали ($P > 0,99$), ширші крижі за відстанню у сідничних горбах на 1,0 бал ($P > 0,95$) та не вирізнялися з достовірним результатом за рештою лінійних ознак екстер'єру. Частка впливу комплексного генотипу на окремі лінійні ознаки складала від 8,8 до 30,7%. Найсильніше генотип впливав на міжгрупову мінливість ширини грудей – 30,7% за $P > 0,999$, міцності будови тіла – 18,7% за $P > 0,99$, ширини задку – 16,5% за $P > 0,95$ та зросту – 13,0% за $P > 0,95$, а найменше на заднє прикріплення вимені – 8,8% за $P < 0,95$.

Економічна ефективність розведення корів залежно від поліморфізму в асоційованих генах GH та PIT-1. За даними бухгалтерського обліку середня ціна молока екстра гатунку у 2019 році у господарстві залишилася без змін і складала 10,1 грн/кг, а вищого гатунку підвищилась на 0,13 грн та складала 9,7 грн/кг, першого гатунку зросла на 0,17 грн/кг і складала 9,63 грн/кг. Середньозважена ціна у господарстві у 2019 році сформувалась на рівні 9,50 грн/кг. Розрахунком показників, що характеризують економічну ефективність виробництва молока корів з'ясована їх значна залежність від поліморфізму в асоційованому гені гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1. Визначено, що найвища прибавка додаткової продукції за 305 діб другої лактації характерна коровам генотипу LL/AB (13,9%) та LL/BV (9,6%), порівняно з однолітками генотипу LV/BV. Як наслідок, вартість додаткової основної продукції на одну корову склала у корів цих генотипів відповідно на 12901,6 та 8573,9 грн більше, ніж у корів генотипу LV/BV.

ВИСНОВКИ

1. Застосування системного генетичного моніторингу великої рогатої худоби голштинської породи забезпечує об'єктивну оцінку генетичної структури популяції та визначення параметрів генофонду під впливом цілеспрямованого відбору та підбору, є ефективним методом контролю та корегування процесу розвитку і консолідації стад, а також забезпечує інтенсифікацію селекційного процесу на основі використання алельних маркерів генотипів тварин з високим рівнем розвитку господарсько-корисних ознак. Парні комбінації генів GH та PIT-1 мають підвищуючий ефект основних показників молочної продуктивності, біоенергетичних ознак, ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну, що значно переважає індивідуальний вплив поліморфізмів, а також забезпечує кращий розвиток окремих екстер'єрно-конституційних ознак корів та здатність телиць раніше досягати віку першого осіменіння.

2. Виявлено за геном гормону росту GH гомозиготних тварин генотипу LL 148 гол. з частотою 0,870, гетерозиготних тварин генотипу LV 20 гол. з частотою 0,118 та гомозиготних тварин генотипу VV 2 гол. з частотою 0,012. Частота алельного варіанту L – 0,929 значно перевищувала частоту алеля V – 0,071.

3. За поліморфізмом гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 виявлено наступний розподіл генотипів: гомозиготних тварин генотипу

AA – 4 гол. з частотою 0,024, гетерозиготних тварин генотипу АВ – 53 гол. з частотою 0,312 і гомозиготних тварин генотипу ВВ 113 гол. з частотою 0,664. Загалом частота алелоформи А в популяції тварин становила 0,179, а В-алельного варіанту – 0,821.

4. За комплексними генотипами генів GH та PIT-1 виявлено наступний розподіл піддослідних тварин: LL/AB – 49 гол. (28,82%), LL/BB – 95 гол. (55,88%) та LV/BB – 17 гол. (10,00%), LL/AA – 4 гол. (2,35%), LV/AB – 3 гол. (1,77%), VV/AB – 1 гол. (0,59%), VV/BB – 1 гол. (0,59%). Не виявлено тварин за комплексними генотипами LV/AA та VV/AA.

5. Встановлено вплив генотипів за генами GH і PIT-1 на основні показники молочної продуктивності при розведенні голштинських корів. Корови генотипу LL за геном гормону росту GH та генотипу АВ гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 мають більший надій, вихід молочного жиру та білка за статистично значущого результату ($P > 0,95-0,999$). Найбільш виразний підвищуючий ефект основних показників молочної продуктивності має парний генетичний комплекс LL/AB.

6. Частка впливу комплексного генотипу на надій за 305 діб перших двох лактацій, вихід молочного жиру та білка знаходиться в діапазоні 26,6-30,2% за $P > 0,999$. Гомозиготність LL за геном GH у поєднанні з генотипами АВ та ВВ за геном PIT-1 у розрізі перших двох лактацій супроводжується вищими надоями ($r_a = +0,503...0,505$ за $P > 0,999$), більшою кількістю молочного жиру ($r_a = +0,503...0,505$ за $P > 0,999$) і молочного білка ($r_a = +0,520...0,530$ за $P > 0,999$), за високої їх повторюваності ($r_w = 0,673...0,884$ за $P > 0,99-0,999$).

7. У корів генотипу LL за геном GH та корів генотипу АВ та ВВ за геном PIT-1, а також парних генетичних комплексів LL/AB та LL/BB біоенергетичні показники за перший і другий періоди лактації були вищими за одноліток генотипів LV, ВВ та LV/BB на 2,0-15,2% з достовірним результатом за більшістю ознак ($P > 0,99-0,999$). Вплив поліморфізму в цих генах виявився сильнішим за перший період лактації, ніж за другий. Але парний генотип різкіше впливав на ознаки енергетичної оцінки корів від 8,9 до 20,9% ($P > 0,99-0,999$).

8. Генотип корів з поліморфізмом у генах GH і PIT-1 впливає на ознаки легеневого дихання та газоенергетичного обміну. У корів генотипів LL/AB та LL/BB метаболізм відбувається інтенсивніше і з розрахунку на 1 кг маси тіла вентиляція легенів складає 0,147 та 0,151 л/хв/кг, кількість спожитого кисню 6,62 та 6,68 мл/хв/кг, виділеної вуглекислоти 5,56 та 5,62 мл/хв/кг, а теплопродукція 8,06 та 8,15 кДж/хв/кг з достовірною перевагою над генотипом LV/BB ($P > 0,95$).

9. Телиці генотипу LL/AB та LL/BB виявились більш скороспілі та здатні на місяць раніше досягати фізіологічної зрілості організму до першого осіменіння, порівняно з однолітками генотипу LV/BB ($P > 0,95$). Зв'язку ознак, що характеризують функцію відтворення корів з поліморфізмом у генах GH та PIT-1 не встановлено.

10. Тварини генотипу LL/AB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, були вищими в холці та крижах, відповідно, на 3,1 і 2,9 см ($P > 0,99$), мали

більший об'єм тіла на 28134,9 см³ за рахунок розвитку скелету, тоншу шкіру на останньому ребрі на 0,5 мм ($P > 0,95$) і менші індекси масивності на 3,3% ($P > 0,95$) та щільності тіла на 0,037 г/см³ ($P < 0,95$).

11. За результатами лінійної класифікації екстер'єру корови генотипу LL/AB, порівняно з однолітками генотипу LV/BB, отримали вищу оцінку за зріст на 0,6 балів ($P > 0,95$), ширину грудей на 1,0 бал ($P > 0,95$), ширину заду у сідничних горбах на 0,7 бали ($P > 0,95$), міцність прикріплення вимені ззаду на 1,1 бали ($P > 0,95$), міцність будови тіла на 1,7 балів ($P > 0,99$). Подібна різниця була і на користь генотипу LL/BB. Частка впливу генотипу складала: на ширину грудей 30,7% ($P > 0,999$), міцність будови тіла 18,7% ($P > 0,99$), ширину заду 16,5% ($P > 0,95$), зріст 13,0% ($P > 0,95$) та заднє прикріплення вимені 8,8% ($P < 0,95$).

12. Економічна ефективність розведення тварин генотипу LL/AB та LL/BB була вищою, ніж представниць генотипу LV/BB. Від корів перших двох генотипів отримано більше додаткової продукції на 13,9 та 9,6% за 305 днів другої лактації, що складає відповідно 12901,6 та 8573,9 грн.

Пропозиції виробництву

На основі результатів досліджень за поглибленої селекційної роботи та інтенсивного використання корів племінним господарствам рекомендуємо:

1. З метою удосконалення стад при розведенні тварин голштинської породи за молочною продуктивністю, біоенергетичними ознаками, ознаками легеневого дихання і газоенергетичного обміну та підвищення рентабельності виробництва молока проводити ДНК-тестування для виявлення наступних бажаних алелів: L AluI-поліморфного сайту гена гормону росту GH та A і B HinfI-поліморфного сайту гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1.

2. З метою скорочення віку першого осіменіння телиць та для отримання корів з кращою лінійною оцінкою екстер'єру відбирати тварин, що мають у комплексному генотипі наступні алелі GH^{LL}PIT-1^{AB} та GH^{LL}PIT-1^{BB}.

3. Для покращення селекційно-племінної роботи у стадах корів голштинської породи та підвищення темпів генетичного прогресу проводити відбір тварин бажаного генотипу та здійснювати спрямований підбір батьківських пар з метою збереження ефективних поєднань генів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у фахових виданнях України, що включені до міжнародних науково-метричних баз:

1. Черненко О. М., Губаренко Н. Ю. Вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на молочність голштинських корів // Тваринництво України. 2014. № 11. С. 31-35. (Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).

2. Gubarenko N. Evaluation of milk productivity of cows using genetic markers // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2020. № 8 (2). P. 163-170. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/277>

3. Gubarenko N. Energy evaluation of cows using genetic markers // Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences. 2020. № 3 (3). P. 3-7. URL: <https://ujvas.com.ua/index.php/journal/article/view/63>

4. Gubarenko N. Exterior features of Holstein cows of different genotypes // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2020. № 8 (3). P. 189-193. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/280>

Статті в зарубіжних наукових виданнях:

5. **Gubarenko N.**, Chernenko O., Chernenko O. Gas-energy exchange cows various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // Scientific Light (Wroclaw, Poland). 2020. Vol. 1, № 39. P. 7-10. *(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Губаренко Н. Ю. Генетична структура тварин голштинської породи за поліморфізмом генів GH та PIT-1 // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матер. IV міжнар. наук.-практ. конф., 21-23 травня 2014 р. Кам'янець-Подільський, 2014. С. 209-211.

7. Губаренко Н. Ю. Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва : матеріали міжнародн. наук.-практ. конф., 14 лютого 2020 року. Дніпро, 2020. С. 375-376. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/2097>

8. **Gubarenko N.**, Chernenko O., Chernenko O. Efficiency of using cows with various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // Actual trends of modern scientific research. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Germany. Munich, 19-21 July 2020. P. 10-13. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/07/ACTUAL-TRENDS-OF-MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-19-21.07.20.pdf>

(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).

9. Губаренко Н. Ю. Лінійна класифікація екстер'єру корів залежно від поліморфізму у генах GH та PIT-1 // Науковий прогрес в тваринництві та птахівництві : матер. XIV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 16-17 вересня 2020 р. ІТ НААН. Харків, 2020. С. 45-47.

АНОТАЦІЯ

Губаренко Н. Ю. Вплив генотипів за генами GH та PIT-1 на формування господарсько-корисних ознак голштинських корів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.01 – розведення та селекція тварин – Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України. – Миколаїв, 2021.

Дисертація присвячена вивченню поліморфізму у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 та їх асоціації з господарсько-корисними ознаками у корів голштинської породи.

Встановлено, що за перші дві лактації у корів генотипу GH^{LL} та генотипу P1T-1^{AB} були вищими надої, вихід молочного жиру та білка ($P > 0,95-0,999$). Найбільший лактотропний ефект виявляв парний генетичний комплекс LL/AB.

Корови генотипу GH^{LL} та генотипу P1T-1^{AB}, а також парних генетичних комплексів LL/AB та LL/BB, порівняно з однолітками генотипу LV, BB та LV/BB, мали вищі значення чистої енергії молока, загальні нетто-витрати енергії, енергетичний та продуктивний індекс ($P > 0,99-0,999$). У цих тварин з розрахунку на 1 кг маси тіла вентиляція легенів відбувалась інтенсивніше, кількість спожитого кисню та виділеного вуглекислого газу була більшою, а теплопродукція вищою, ніж у їх одноліток генотипу LV/BB ($P > 0,95$).

Виявлено вплив поліморфізму у генах GH та P1T-1 на вік першого осіменіння ремонтних телиць ($P > 0,95$). З'ясовано, що скорочення цього віку можливе шляхом відбору тварин генотипу LL/AB та LL/BB, у яких він наставав на місяць раніше (7,7 і 7,0%), ніж у телиць генотипу LV/BB.

Корови комплексного генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BB та LL/BB були вищі в холці та крижах, отримали вищу оцінку за зріст, ширину грудей, ширину заду у сідничних горбах, міцність прикріплення вимені ззаду, міцність будови тіла ($P > 0,95-0,99$).

Ключові слова: корови, ДНК-типуння, молочна продуктивність, біоенергетична оцінка, газоенергетичний обмін, відтворювальна здатність, екстер'єр.

АННОТАЦИЯ

Губаренко Н. Ю. Влияние генотипов по генам GH и P1T-1 на формирование хозяйственно-полезных признаков голштинских коров. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.01 – разведение и селекция животных – Николаевский национальный аграрный университет Министерства образования и науки Украины. – Николаев, 2021.

Диссертация посвящена изучению полиморфизма в генах гормона роста GH и гипофизарно-специфического фактора транскрипции P1T-1 и их ассоциации с хозяйственно-полезными признаками у коров голштинской породы.

Установлено, что за первые две лактации у коров генотипа GH^{LL} и генотипа P1T-1^{AB} были выше удои, выход молочного жира и белка ($P > 0,95-0,999$). Наибольший лактотропный эффект проявлял парный генетический комплекс LL/AB.

Коровы генотипа GH^{LL} и генотипа P1T-1^{AB}, а также парных генетических комплексов LL/AB и LL/BB по сравнению со сверстниками генотипа LV, BB и LV/BB имели более высокие значения чистой энергии молока, общие нетто-расходы энергии, энергетический и продуктивный индекс ($P > 0,99-0,999$). У

этих животных из расчета на 1 кг массы тела вентиляция легких происходила интенсивнее, количество потребленного кислорода и выделенного углекислого газа было больше, а теплопродукция выше, чем у их сверстниц генотипа LV/BB ($P > 0,95$).

Выявлено влияние полиморфизма в генах GH и PIT-1 на возраст первого осеменения ремонтных телок ($P > 0,95$). Выяснено, что сокращение этого возраста возможно путем отбора животных генотипа LL/AB и LL/BB, в которых он наступал на месяц раньше (7,7 и 7,0%), чем у телок генотипа LV/BB.

Коровы комплексного генотипа LL/AB по сравнению со сверстницами генотипа LV/BB и LL/BB были выше в холке и крестце, получили более высокую оценку за рост, ширину груди, ширину зада в седалищных буграх, прочность прикрепления вымени сзади, крепость телосложения ($P > 0,95-0,99$).

Ключевые слова: коровы, ДНК-типирование, молочная продуктивность, биоэнергетическая оценка, газоэнергетический обмен, воспроизводительная способность, экстерьер.

SUMMARY

Hubarenko N. Yu. Influence of genotypes in GH and PIT-1 genes on formation of economic traits of Holstein cows.

Thesis for the scientific degree of Candidate of Agricultural Sciences in speciality 06.02.01 – breeding and selection of animals. – Mykolayiv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine. – Mykolayiv, 2021.

The dissertation is devoted to studying polymorphism in genes of growth promoting hormone GH and pituitary-specific positive transcription factor PIT-1, genetic structure of the herd and associations with polymorphism in milk productivity genes, bio-energetic features, signs of pulmonary respiration, gas-energy exchange, age of early insemination, fertility, measurements and indices of the exterior, skin thickness, linear characteristics of the type, indicators of economic efficiency with intensive use of Holstein cows.

It was determined that milk yields, milk fat and protein yield in the GH^{LL} genotype and PIT-1^{AB} genotype of cows were larger ($P > 0,95-0,999$) during the first and second lactations. The greatest lactotropic effect was shown by the paired genetic complex LL/AB with the part of influence on the main indicators of milk productivity from 26.6 to 30.2% at $P > 0,999$.

During the first two lactations, a positive correlation was found with the homozygous genotype of GH^{LL} of milk yield ($r = +0,503...0,505$ with $P > 0,999$), milk fat yield ($r = +0,503...0,505$ with $P > 0,999$) and milk protein yield ($r = +0,520...0,530$ with $P > 0,999$), with their high frequency ($r_w = 0,673...0,884$ with $P > 0,99-0,999$).

According to the results of bioenergy assessment, it was found that cows of genotype GH^{LL} and genotype PIT-1^{AB}, as well as paired genetic complexes LL/AB and LL/BB, compared to peers of genotype LV, BB and LV/BB had higher values of pure milk energy, total net energy outgo, energy index, productivity index, amount of

energy released with milk per 1 kg of metabolic mass with a reliable result ($P > 0,99-0,999$) in most cases.

When comparing the influence of L and V alleles of AluI-polymorphic site of the growth promoting hormone GH gene and A and B alleles of HinfI-polymorphic site of the pituitary-specific positive transcription factor PIT-1 on pulmonary respiration and gas-energy exchange, a higher metabolic status was revealed in LL/AB and LL/BB genotypes of cows, which lung ventilation was more intensive per 1 kg of body weight, the amount of consumed oxygen and released carbon dioxide was greater, and heat production was higher compared to their peers of the LV/BB genotype ($P > 0.95$)

The influence of polymorphism in GH and PIT-1 genes on the age of early insemination of replacements was revealed ($P > 0.95$). It was found that the reduction of this age is possible by selecting animals of the LL/AB and LL/BB genotypes, they have this age occurred a month earlier (7.7 and 7.0%) compared to heifers of the LV/BB genotype.

Studies of measurements and exterior indices, as well as signs of linear type assessment showed that cows of complex genotype LL/AB were higher at the shoulder and rump compared to peers of genotype LV/BB and LL/BB; they received a higher score for height, breast width, width of loin in pin bones, the strength of rear udder attachment, the strength of the body structure ($P > 0.95-0.99$).

Compared with peers of the LV/BB genotype, more incremental main product was obtained from cows of the complex genotype LL/AB (13.9%) and LL/BB (9.6%) during 305 days of the second lactation, and the cost of incremental main product per cow amounted to 12,901.6 UAH and 8,573.9 UAH, respectively.

Key words: cows, DNA-typing, milk productivity, bioenergy assessment, gas-energy exchange, fertility, exterior.

Підписано до друку 02.02.2021 р. Формат 60×84/16. Папір офсетн.
Гарнітура Times New Roman.
Друк. офс. Умовн. друк. арк. 0,9. Облік. видавн. арк. 0,9.
Умов. фарбовід. 0,9. Зам. № 29, тир. 100.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.