

## СЕКЦІЯ Х. АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

### АНАЛІЗ ПОЛІМОРФІЗМУ *bGH\_EXON 5\_L127V* В СТАДАХ М'ЯСНИХ ТА МОЛОЧНИХ ПОРІД ХУДОБИ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВ УКРАЇНИ : ОГЛЯД

Крамаренко Олександр Сергійович

ORCID ID: 0000-0002-2635-526X

канд. с.-г. наук, доцент,

доцент кафедри біотехнології та біоінженерії

Миколаївський національний аграрний університет, Україна

**Анотація.** Розподіл генотипів за поліморфізмом *bGH\_exon 5\_L127V* серед корів молочних та м'ясних порід із різних господарств України свідчить про суттєву як між-, так і внутрішньопородну мінливість.

Вивчення геному людини зробило поштовх у розвитку медицини, біотехнології та фармакогенетики, аналогічно нові дослідження геному великої рогатої худоби дають якісно інші можливості використання цих даних у селекції тварин та виробництві сільськогосподарської продукції, а також контролю її якості. Дослідження такого роду дають можливість скоротити терміни і вибрати оптимальний напрямок селекційної роботи для одержання максимального ефекту у виробництві молока та м'яса. Проблеми продуктивності великої рогатої худоби в недавньому минулому вирішували, в основному, створенням високопродуктивних спеціалізованих порід. Аборигенні (автохтонні) породи замінювались високопродуктивними синтетичними імпорнтними породами. Це призвело до зменшення використання місцевого різноманіття генофонду виду *Bos taurus* та поширення генетичних хвороб. Останні дослідження дають можливість згладити ці можливості [1].

Перехід сільського господарства від екстенсивного до інтенсивного методу призвело до виникнення концепції розвитку сталих екосистем. Тому вони потребують вивчення генетичної компоненти агросистеми. Основний внесок в генетичну тваринницьку компоненту агросистем вносить велика рогата худоба, яка є лідером за кількістю тварин та ареалом (близько 1500 порід). Тому виникає необхідність контролю кількісних ознак і пошуку генів-маркерів господарськи цінних ознак великої рогатої худоби та розробки методів прискорення селекційного процесу з використанням ДНК-технологій [2].

У великої рогатої худоби відома локація і функції значної кількості *QTL*-генів. Їх можна умовно поділити на групи, що впливають на молочну продуктивність, якість молока, регулюють метаболічні процеси в організмі, строки статевого дозрівання тварин тощо [3].

Таким чином, **головною метою** даної роботи був аналіз прогностичної здатності поліморфізму *bGH\_exon 5\_L127V* при формуванні ознак молочної продуктивності *Bos taurus*.

Гормон росту (соматотропін) – найважливіший ендогенний фактор, що володіє лактогенною, інсуліноподібною, діабетогенною, жиромобілізуючою та нейротропною дією. Соматотропін бере безпосередню участь в обміні білків, вуглеводів та ліпідів, а також є важливим регулятором соматичного росту організму. У *Bos taurus* ген гормону росту (*bGH*) складається з п'яти екзонів і чотирьох інтронів, загалом це більше 2 т. п. н. Він локалізований у 19-й хромосомі та займає положення 48117957..48119786 п.н. [4].

У цього виду було ідентифіковано окремі мутації в гені гормону росту. Особлива увага приділяється нуклеотидній заміні в п'ятому екзоні кодону лейцину (CTG) на кодон валіну (GTG) у положенні 127 поліпептидного ланцюга, що призводить до появи алельних варіантів, які виявляються за допомогою рестриктази *AluI* і позначаються як алель L (лейцин) та V (валін), відповідно. Відомо, що введення екзогенного *bGH* стимулює ріст і розвиток молочної залози й збільшує вихід молока в корів на 10...40%. Виявлено також, що при цьому знижується рівень жиру й збільшується кількість м'язової тканини в туші. Тому не дивно, що *bGH* викликає такий великий інтерес як маркер ряду характеристик продуктивності тварин. Особлива увага приділяється поліморфізму алелів L і V, оскільки молоко корів з генотипом LL містить більший відсоток жиру й білка, ніж у тварин з генотипом VV [5].

У проведених дослідженнях на голштинських коровах-первістках, було встановлено позитивний вплив алеля V гена гормону росту на збільшення надоїв з генотипом VV. Так, рівень надою у тварин з таким генотипом був вищим порівняно з гомозиготами LL на 503 кг. За масовою часткою жиру і білка в молоці тварини з генотипом LL мали вищі показники порівняно з генотипом VV на 0,02 % та 0,09 %, відповідно, а порівняно з генотипом LV – на 0,03 %. Серед виявлених генотипів за геном гормону росту найбільш продуктивними за надоєм були корови-первістки з гетерозиготним генотипом LV. Так, надій цих корів становив 8416 кг молока, що на 654 кг більше, ніж у гомозигот LL. За масовою часткою жиру та білка гетерозиготи LV займали проміжне положення між гомозиготами LL та VV. За масовою часткою білка гетерозиготи переважали гомозиготних VV тварин на 0,06 %. За кількістю молочного жиру та молочного білка спостерігалася перевага гетерозигот над гомозиготами LL та VV [6].

У результаті проведення міжпородного аналізу за геном *bGH* у популяціях тварин української червоно-рябої молочної та голштинської порід не були виявлені тварини гомозиготні за алельним варіантом V. В популяції тварин української чорно-рябої молочної породи їхня частка була незначною – 0,056, а у симентальській породі тварини – 0,207. Частота гетерозиготних тварин з генотипом LV була наступною: у тварин української чорно-рябої молочної – 0,328, української червоно-рябої молочної – 0,167, голштинської – 0,207, симентальської порід – 0,391. Однак для тварин молочного напрямку продуктивності виявилась характерною висока частота гомозиготних тварин з генотипом LL порівняно з тваринами симентальської породи, в яких частота за цим генотипом сягала 0,402, а у тварин української чорно-рябої молочної, української червоно-рябої молочної і голштинської – 0,616, 0,833, 0,793, відповідно. Частота алеля L, асоційованого з надоєм та вмістом жиру в молоці, була найнижчою у тварин симентальської породи – 0,402, а для тварин української чорно-рябої молочної, української червоно-рябої молочної і голштинської порід частота цього алеля виявилася високою (0,780, 0,917 та 0,896, відповідно), що вказує на подібність генетичних структур досліджених порід тварин великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності [7].

Характеризуючи розподіл частот алелів гена *bGH* було встановлено, що частка бажаного алеля L значно вища і сягала до 69,6 % серед представниць швидкої

інтенсивності розвитку і до 70,5 % у аналогів протилежного типу, частота алеля V у цих тварин удвічі менша. У представниць червоної степової породи швидкого типу росту організму особини гомозиготи VV були відсутні, а в інших групах їх частка становить 8,7...18,2 %. Висока фактична гетерозиготність характерна худобі з підвищеним процесом росту порід УЧРМ та УЧМ (0,435 та 0,522, відповідно). Зіставлення надоїв і частоти алелів дало підставу стверджувати, що в більшості випадків генотипи LL та LV мали більш високі надої порівняно з особинами генотипу VV, хоча для породи УЧМ переважали саме тварини з генотипом VV [8].

Було з'ясовано, що високі надої за 305 днів першої лактації мали первістки генотипу LL – він був на 838 кг більше порівняно з ровесницями генотипу LV. Корови генотипу LL відрізнялися від ровесниць генотипу LV більшою кількістю молочного жиру на 27,5 кг та молочного білка на 27,5 кг. Подібна динаміка показників спостерігалась у голштинських корів цих генотипів і за 305 днів другої лактації, зокрема, тварини генотипу LL демонстрували перевагу над тваринами генотипу LV за надоєм на 1082 кг, молочним жиром – на 35,7 кг та молочним білком – на 33,4 кг. Частка впливу генотипу за геном *bGH* на надій, кількість молочного жиру та білка за першу і другу лактації була в діапазоні 5,5...7,8 % [9].

Генотип LV гена гормону росту у багатьох порід асоційований з високою масовою часткою жиру в молоці, а генотип VV – із високими надоями. Частоти цих генотипів у досліджених тварин були низькі (0,183 та 0,860, відповідно), що дає можливість прогнозувати їх невисокий потенціал щодо жирномолочності [10].

При аналізі корів сірої української породи було встановлено відсутність у дослідженій вибірці тварин з генотипом VV, низький відсоток гетерозигот (3 %) і значну частку гомозигот за алелем L (98 %). Вірогідної різниці за рівнем фактичної та очікуваної гетерозиготності за геном *bGH* не було виявлено [11].

Розглядаючи структуру вибірки голштинських корів за генотипами гену *bGH* було відмічено, що за геном гормону росту майже половина тварин є гомозиготами за алелем L (48 %), їм дещо поступаються гетерозиготи (43 %) і лише у 9 % корів виявлено генотип VV [12].

Оцінювання частот алелів гену *bGH* виявило унікальність німецьких екогенотипів голштинської худоби, оскільки за високої частоти алеля L (0,729), що контролює вмісту жиру та білка в молоці, у підсумку у цих корів було одержано більший вихід молочного жиру та молочного білка одночасно з фактично високим рівнем надою. В дослідженні було виявлено підвищену частоту алельного варіанта *bGH\_V* у голштинів угорської селекції (0,471). За літературними даними відзначено, що гетерозиготи LV мають більший відсоток білка у молоці, тоді як генотип *bGH LL* забезпечує більш високу жирність молока, що співпадало з отриманими даними про диференціацію досліджених екогенотипів голштинської худоби за розподілом алелів гену *bGH*, тоді як у корів данського походження спостерігалася виражена перевага алеля L за відносно зниженої частоти зустрічальності алеля V [13].

При аналізі корів-напівсібсів голштинської породи за геном гормону росту *bGH* було виявлено 124 (91,1 %) гомозиготних тварин генотипу LL, 10 (7,5 %) гетерозиготних тварин генотипу LV та 2 (1,4 %) гомозиготних тварин генотипу VV. Встановлено, що гомозиготні особини генотипу LL переважали гетерозигот LV за надоєм за 305 днів на 753 кг, кількістю молочного жиру – на 26,8 кг, кількістю молочного білка – на 24,7 кг. Перевага за основними показниками молочної продуктивності гомозигот LL за геном *bGH* над гетерозиготними особинами спостерігалася і за 305 днів другої лактації [14].

Було встановлено, що серед айрширської худоби найбільш чисельною виявилась група корів гомозиготного генотипу LL за геном гормону росту *bGH*.

Порівняно з однолітками генотипу VV їх надої були вищими на 715 кг, а з генотипом LV – на 40 кг молока. Тварини генотипу LL мали перевагу над цими генотипами і за виходом молочного жиру на 10,7 та 11,6 кг та білка на 22,4 та 21,7 кг, відповідно [14].

Більшість досліджених тварин лебединської породи були носіями гомозиготного генотипу LL гена *bGH* (70 %). Гетерозиготами виявилися 30 % особин. Генотип VV не був виявлений у жодної з досліджених тварин. Таким чином, частота «бажаного» алеля L у тварин лебединської породи досягла 0,850. Отримані результати свідчили про особливість популяційного генофонду лебединської породи корів та можуть бути використані як додатковий інструмент у селекційних програмах та програмах із збереження генофонду лебединської породи великої рогатої худоби [15].

Для тварин бурої карпатської породи худоби поліморфізм гена соматотропну (*bGH*) має нерівномірний внутрішньопородний розподіл, який склав для алеля L – 0,640, а для алеля V – 0,360. Виявлені відмінності в частоті гомозиготних LL, VV та гетерозиготного LV генотипів. Так, частота гомозиготного LL генотипу виявилася найбільшою та складала 50 %, тоді як другий результат у генотипу LV – 28 %. Гомозиготний VV генотип проявився у 22 % досліджених тварин [16].

**Висновки.** Розподіл генотипів за поліморфізмом *bGH*\_exon 5\_L127V серед корів молочних та м'ясних порід із різних господарств України свідчить про суттєву як між-, так і внутрішньопородну мінливість.

#### Список використаних джерел:

1. Супрович Т. М., Мохначова Н. Б. Поліморфізм генів господарсько корисних ознак сірої української породи великої рогатої худоби. *Біологія тварин*. 2017. Т. 19(1). С. 111-118.
2. Копилов К. В., Бірюкова О. Д., Березовський О. В., Басовський Д. М. Генетичний моніторинг в стаді української червоно-рябої молочної породи за комплексом генів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. Вип. 1. С. 28-31.
3. Ставецька Р. В. Молекулярно-генетична диференціація бугаїв-плідників за генами, асоційованими із господарськи корисними ознаками. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2013. Вип. 2(72). С. 136-144.
4. Lucy M. C., Hauser S. D., Eppard P. J., Krivi G. G., Clark J. H., Bauman D., Collier R. J. Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production. *Domestic animal endocrinology*. 1993. Vol. 10(4). P. 325-333.
5. Гиль М. І., Нагорнюк Т. А., Городна О. В. Молекулярно-генетична диференціація заводських типів української червоної молочної породи за ознаками молочної продуктивності. *Наукові доповіді НАУ*. 2007. Т. 3. № 8. С. 1-15.
6. Рудик І. А., Костенко С. О., Копилов К. В., Стародуб Л. Ф., Олешко В. П., Бабенко О. І. Залежність селекційних ознак у молочної худоби від каріотипової мінливості та поліморфізму генів (*QTL*). *Біологія тварин*. 2010. Т. 12. № 2. С. 384-390.
7. Копилов К. В. Генетична структура різних порід великої рогатої худоби за локусами кількісних ознак. *Розведення і генетика тварин*. 2010. № 44. С. 91-95.
8. Городна О. В., Каратєєва О. І. Варіабельність ДНК-поліморфізму структурних генів гормону росту та лептину у корів різних типів формування організму. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2012. Вип. 8. С. 23-26.
9. Черненко О., Губаренко Н. Вплив генотипів за генами *GH* і *PIT-1* на молочність голштинських корів. *Тваринництво України*. 2014. № 11. С. 31-35.
10. Димань Т. М., Дубін О. В., Плівачук О. П. Молекулярна діагностика поліморфізму *QTL*-генів в українській чорно-рябої молочної худоби. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2014. № 1. С. 5-8.
11. Мохначова Н. Б., Супрович Т. М., Добрянська М. Л., Фурса Н. М. Характеристика сірої української породи великої рогатої худоби за ДНК-маркерами. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 51. С. 283-289.

12. Сметана О. Мікропопуляція голштинської худоби за локусами *GH* і *LEP* та нові популяційно-статистичні параметри. *Тваринництво України*. 2017. № 3-4. С. 27-30.
13. Гиль М. І., Галушка І. А., Сметана О. Ю., Каратєєва О. І., Волков В. А. Поліморфізм структурних генів голштинської худоби зарубіжного походження в умовах селекційного процесу Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 108. С. 137-152.
14. Губаренко Н. Ю. Оцінювання молочної продуктивності корів із використанням генетичних маркерів. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. Т. 8. № 2. С. 163-170.
15. Мохначова Н. Б. Породні особливості алельного профілю генів *PIT1* та *GH* української аборигенної лебединської породи корів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія*. 2023а. Т. 83. № 1-2. С. 43-48.
16. Мохначова Н. Б. Оцінка алельної та генотипової різноманітності корів зникаючої бурої карпатської породи за деякими генами продуктивності. *Український журнал природничих наук*. 2023б. № 6. С. 27-33.