ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья/Research Article
УДК 636.2.034
DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-89-94

Ирина Петровна Иванова[1]✉, **Ирина Викторовна Троценко**[2], **Яна Александровна Кабицкая**[3]
[1,2]Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия
[3]Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия
[1]ip.ivanova@omgau.org
[2]iv.trotsenko@omgau.org
[3]yanakabickaya@ya.ru

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА ПРОЛАКТИНА В ПОПУЛЯЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель исследования – определение полиморфизма гена пролактина в популяции молочного скота Омской области. Задачи – проведение генетического мониторинга популяции коров на наличие в генотипе желательного аллеля гена PRL; определение частоты генотипов и аллелей гена PRL в исследуемой популяции. Объект исследования – популяция молочного скота красной степной породы, разводимого в 2 предприятиях – племенном репродукторе и ведущем товарном хозяйстве Омской области. У крупного рогатого скота, разводимого на предприятиях Омской области, с наибольшей частотой встречались животные, которые не являлись носителями приводящего/ассоциированного с исследуемым фенотипом гена PRL. В предприятиях Омской области с наибольшей частотой встречались животные, которые не являлись носителями приводящего/ассоциированного с исследуемым фенотипом гена PRL, которая имела значения в диапазоне от 0,74 до 0,8. Анализ распределения частот геторозиготных генотипов по исследуемому гену PRL составил всего от 0,40 до 0,52. Частота встречаемости генотипов с желательным аллелем А среди животных, разводимых в товарном хозяйстве, оказалась выше на 0,12 в сравнении с частотой встречаемости в племенном репродукторе. У исследованных животных красной степной породы, разводимых на предприятиях, отсутствовал гомозиготный генотип по А-аллелю. В племенном репродукторе с возрастом животных увеличивается частота носителей желательного аллеля. 58 % первотелок являются носителями аллеля А гена PRL. Максимальная частота встречаемости генотипов с ассоциированным аллелем А гена PRL в группе коров 3-й лактации – 90 %, и только 10 % коров в данной группе имеют генотип ВВ. Выявленная частота генотипов в разрезе лактаций позволяет судить об организации селекционно-племенной работы в стадах. Для увеличения в популяции животных с генотипом А/А и А/В необходимо подбирать и закреплять за коровами данной популяции быков-производителей с генотипом А/А по гену PRL.

Ключевые слова: *пролактин, генотип, частота встречаемости, молочный скот, селекция, популяция*

Для цитирования*: Иванова И.П., Троценко И.В., Кабицкая Я.А.* Полиморфизм гена пролактина в популяции молочного скота Омской области // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 89–94. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-89-94.

© Иванова И.П., Троценко И.В., Кабицкая Я.А., 2023
Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 89–94.
Bulliten KrasSAU. 2023;(1):89–94.

Irina Petrovna Ivanova[1]✉, **Irina Viktorovna Trotsenko**[2], **Yana Alexandrovna Kabitskaya**[3]
[1,2]Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia
[3]Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia
[1]ip.ivanova@omgau.org
[2]iv.trotsenko@omgau.org
[3]yanakabickaya@ya.ru

PROLACTIN GENE POLYMORPHISM IN THE DAIRY CATTLE POPULATION OF THE OMSK REGION

The purpose of the study is to determine the polymorphism of the prolactin gene in the dairy cattle population of the Omsk Region. Objectives – to carry out genetic monitoring of the cow population for the presence of the desired allele of the PRL gene in the genotype;to determine the frequency of genotypes and alleles of the PRL gene in the studied population. The object of the study is a population of dairy cattle of the red steppe breed, bred at 2 enterprises – a breeding reproducer and a leading commodity farm in the Omsk Region. In cattle bred at the enterprises of the Omsk Region, with the greatest frequency there were animals that were not carriers of the PRL gene leading to/associated with the studied phenotype. In the enterprises of the Omsk Region, with the highest frequency, there were animals that were not carriers of the PRL gene leading to/associated with the studied phenotype, which had values in the range from 0.74 to 0.8. Analysis of the frequency distribution of heterozygous genotypes for the studied PRL gene was only from 0.40 to 0.52. The frequency of occurrence of genotypes with the desired allele A among animals bred in a commercial farm turned out to be higher by 0.12 compared to the frequency of occurrence in a breeding reproducer. In the studied animals of the red steppe breed, bred at the enterprises, there was no homozygous genotype for the A-allele. In a breeding reproducer, with the age of animals, the frequency of carriers of the desired allele increases. 58 % of first-calf heifers are carriers of the A allele of the PRL gene. The maximum frequency of occurrence of genotypes with the associated allele A of the PRL gene in the group of cows of the 3rd lactation is 90 %, and only 10 % of cows in this group have the BB genotype. The revealed frequency of genotypes in the context of lactations makes it possible to judge the organization of selection and breeding work in herds. To increase in the population of animals with the A/A and A/B genotypes, it is necessary to select and assign sires with the A/A genotype for the PRL gene to the cows of this population.

***Keywords**: prolactin, genotype, frequency of occurrence, dairy cattle, selection, population*

***For citation:** Ivanova I.P., Trotsenko I.V., Kabitskaya Ya.A.* Prolactin gene polymorphism in the dairy cattle population of the Omsk Region // Bulliten KrasSAU. 2023;(1): 89–94. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-89-94.

Введение. Современные методы селекции в молочном скотоводстве основаны на применении генетических маркеров продуктивных качеств животных [1]. Маркерная селекция позволяет выявить генетические дефекты и спрогнозировать с высокой долей вероятности генетический потенциал конкретной особи на ранних этапах онтогенеза. Использование генетических маркеров хозяйственно полезных признаков в совокупности с традиционными методами подбора и отбора животных позволит повысить эффективность работы в области геномного усовершенствования крупного рогатого скота, что является актуальной задачей для современного отечественного животноводства [2– 4]. Широкое применение маркерной селекции молочного скота позволит вывести селекционно-племенную работу на новый этап развития.

Цель исследования – определение полиморфизма гена пролактина в популяции молочного скота Омской области.

Задачи: проведение генетического мониторинга популяции коров на наличие в генотипе желательного аллеля гена PRL; определение частоты генотипов и аллелей гена PRL в исследуемой популяции.

Объекты и методы. Исследование проводилось в рамках НИОКТР «Разработка рекомендаций по закреплению быков-производителей за маточным поголовьем коров в молочном скотоводстве». Объектом исследования являлась популяция молочного скота красной степ-

ной породы, разводимого в 2 предприятиях – племенном репродукторе и ведущем товарном хозяйстве Омской области. В каждом исследуемом предприятии было отобрано по 25 голов коров селекционной группы для определения генов-маркеров молочной продуктивности.

На рисунке представлена схема исследований по оценке коров, содержащихся у выбранных СХТП, по наличию гена пролактина.

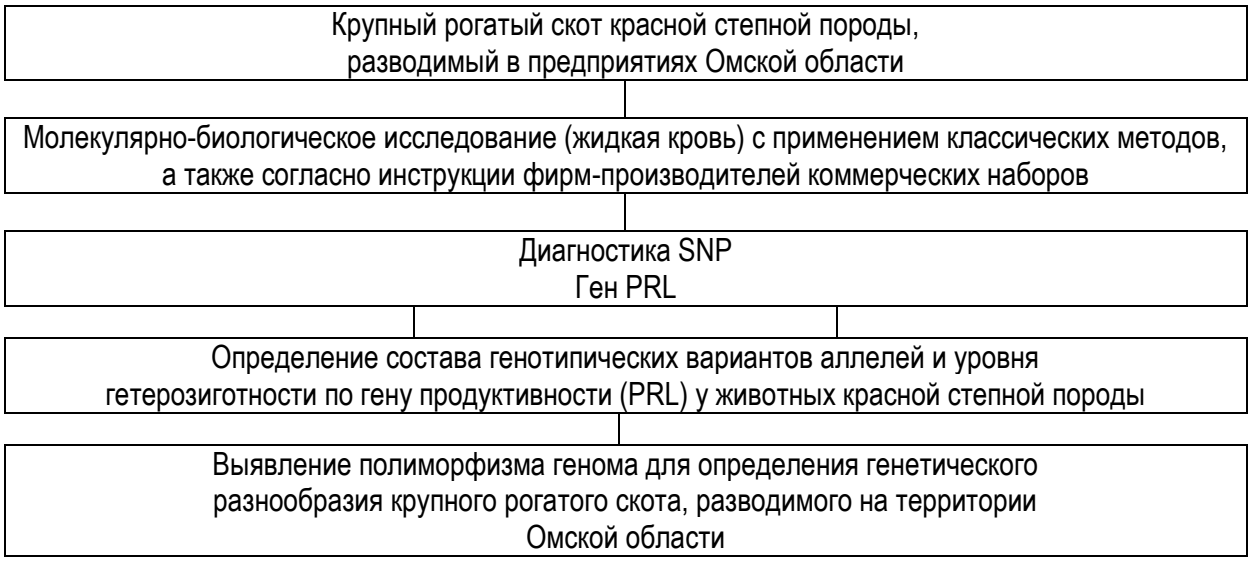

Схема исследований

Исследуемые образцы крови животных были доставлены в Центр геномных технологий ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья в промаркированных вакуумных пробирках (вакуум-контейнерах) с консервантом ЭДТА согласно номеру пробы в описи и индивидуальному номеру животного. Вакутейнеры с консервантом – в соответствии со сроком годности реагента. К образцам крови прилагалась опись с указанием даты взятия крови, клички, даты рождения, индивидуального номера животного и предприятия собственника животного. Образцы крови хранились и доставлялись в холодильнике при температуре 2–4 °С. С момента взятия биоматериала и доставки в центр геномных технологий прошло не более 3 дней. Подготовку проб проводили с использованием стандартных методов и реагентами для выделения геномной ДНК коммерческими наборами, руководствуясь инструкцией фирмы-изготовителя. Геномную ДНК выделяли из жидкой крови животных с использованием коммерческого набора реагентов «ДНК Экстран» (Синтол, Россия), а также с использованием набора колонок для выделения высокомолекулярной ДНК «QIAamp 96 DNA».

Результаты и их обсуждение. Ген пролактина (Bovine Prolactin Gene, bPRL) относится к семейству белковых гормонов, которые активно участвуют в лактационной деятельности животного [5–7]. Некоторыми исследователями отмечено благоприятное влияние аллеля А гена PRL на выход молочного жира и белка. Также животные с аллелем А в генотипе отличаются высокой обильномолочностью [8–11]. Таким образом, этот ген является маркером для связи локусов количественных признаков (QTL) с показателями молочной продуктивности и может быть использован как дополнительный критерий отбора при селекции молочного скота на обильномолочность [12–14].

В результате анализа полученных данных по гену PRL установили, что у крупного рогатого скота, разводимого на предприятиях Омской области, с наибольшей частотой встречались животные, которые не являлись носителями приводящего/ассоциированного с исследуемым фенотипом гена PRL (табл. 1), она имела значения в диапазоне от 0,74 до 0,8. Распределение частот геторозиготных генотипов по исследуемому гену PRL составило всего от 0,40 до 0,52.

В результате проверки соответствия выявленной частоты генотипов по Харди-Вайнбергу очевидно, что все анализируемые выборки по гену PRL находятся в равновесном состоянии.

Таблица 1

Частота генотипов и аллелей гена PRL

Генотип	n, голов	Частота генотипов	Аллель	Частота аллелей	He	Fis
Товарное предприятие						
*A/A**	–	–	*A*	0,26	0,38	–0,04
*A/B***(Но)	13	0,52				
*B/B****	12	0,48	*B*	0,74		
Племенной репродуктор						
*A/A**	–	–	*A*	0,20	0,32	–1,50
*A/B***(Но)	10	0,40				
*B/B****	15	0,60	*B*	0,80		

**A/A* – животное гомозиготное по данному аллелю исследуемого гена PRL.
***A/B* – носитель аллеля приводящего/ассоциированного с исследуемым фенотипом по гену PRL.
****B/B* – не является носителем аллеля, приводящего/ассоциированного с исследуемым фенотипом по гену PRL.
Примечание: Но – Наблюдаемая гетерозиготность; Не – средняя гетерозиготность на особь; Fis – индекс, измеряющий отклонения внутригрупповых (субпопуляционных) наблюдаемых гетерозиготностей от ожидаемых при равновесии.

У исследованных животных красной степной породы, разводимых на предприятиях, отсутствовал гомозиготный генотип по А аллелю.

Частота встречаемости генотипов с желательным аллелем А среди животных, разводимых в товарном хозяйстве, оказалась выше на 0,12 в сравнении с частотой встречаемости в племенном репродукторе. Даная особенность, возможно, связана с особенностями закрепления производителей в исследуемых предприятиях.

В разрезе лактаций частота генотипов по гену PRL представлена в таблице 2.

В товарном предприятии носители желательного аллеля А являются коровы первой и второй лактации. Полновозрастные коровы имели генотип В/В, что свидетельствует о раннем выбытии коров гетерозигот. Это связано с высокой физиологической напряженностью организма животного с более высоким уровнем молочной продуктивности при относительно неблагоприятных условиях содержания.

Таблица 2

Частота встречаемости генотипов по гену PRL красной степной породы в разрезе лактаций, %

Предприятие	Генотип	1-я лактация	2-я лактация	3-я лактация
Товарное	A/B	74	56	–
	B/B	26	44	100
Племенной репродуктор	A/B	58	69	90
	B/B	42	31	10

В племенном репродукторе с возрастом животных увеличивается частота носителей желательного аллеля. 58 % первотелок являются носителями аллеля А гена PRL. Максимальная частота встречаемости генотипов с ассоциированным аллелем А гена PRL в группе коров 3-й лактации – 90 %, и только 10 % коров в данной группе имеют генотип В/В. Выявленная частота генотипов в разрезе лактаций позволяет судить об организации селекционно-племенной работы в стадах. Так, в племенном репродукторе, благодаря целенаправленной селекции на обильномолочность и созданию относительно благоприятных условий содержания животных, удалось выбраковать животных с нежелательным фенотипом и генотипом.

Заключение. Проведенный анализ по оценке полиморфизма гена PRL у животных красной степной породы, разводимых на предприятиях Омской области, показал, что большинство животных не является носителями аллеля, приводящего/ассоциированного с исследуемым фенотипом по гену пролактина, и соответственно не может передавать данный признак будущему потомству. Для увеличения в популяции животных с генотипом А/А и А/В необходимо подбирать и закреплять за коровами данной популяции быков-производителей с генотипом А/А по гену PRL.

Список источников

1. *Севостьянов М.Ю., Лиходеевская О.Е., Горелик О.В.* Селекционные параметры основных хозяйственно полезных признаков молочной продуктивности коров уральского типа черно-пестрой породы // Генетика и разведение животных. 2020. № 4. С. 22–27. DOI: 10.31043/2410-2733-2020-4-22-27.
2. Влияние матерей на формирование продуктивности потомков / *Т.Ф. Лефлер* [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5 (158). С. 106–111. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-5-106-111.
3. *Троценко И.В., Иванова И.П.* Взаимосвязи между признаками продуктивности у молочного скота // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3 (180). С. 93–100. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-93-100.
4. *Шевелева О.М., Свеженина М.А.* Селекционно-генетические параметры продуктивных признаков и экстерьерные особенности крупного рогатого скота черно-пестрой породы в Западной Сибири // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 2 (42). С. 95–106. DOI: 10.52231/2225-4269_2021_2_95.
5. *Иванова И.П.* Полиморфизм гена пролактина и влияние его генотипа на молочную продуктивность коров Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59-2. С. 68–73. DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_68.
6. *Лефлер Т.Ф.*, *Крашенинникова И.В.* К вопросу о влиянии генотипа на продуктивные качества коров // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5 (182). С. 170–176. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-170-176.
7. *Суханова О.Г.* Селекция в молочном скотоводстве // Промышленность и сельское хозяйство. 2022. № 5 (46). С. 17–20.
8. Влияние породы и генотипа по гену пролактина на молочную продуктивность и качество молока коров / *С.В. Тюлькин* [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. № 5. С. 55–60. DOI: 10.26155/vet.zoo.bio.202005008.
9. Геномная селекция как основа племенной работы (обзор) / *А.Е. Калашников* [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2021. № 7 (172). С. 163–170. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-163-170.
10. *Егорашина Е.В., Тамарова Р.В.* Использование маркерной селекции в племенной работе со стадом молочного скота разных пород // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (51). С. 42–47. DOI: 10.31563/1684-7628-2019-51-3-42-47.
11. *Михалюк А.Н., Танана Л.А., Епишко О.А.* Влияние генов пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) на показатели молочной продуктивности коров высокоголштинизированной белорусской черно-пестрой породы // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2021. Т. 57, № 2. С. 122–127. DOI: 10.52368/2078-0109-2021-57-2-122-127.
12. *Иванова И.П., Троценко И.В.* Характеристика популяции красной степной породы крупного рогатого скота в стадах Омской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 257–261.
13. *Чижова Л.Н., Суржикова Е.С., Михайленко Т.Н.* Оценка генетического потенциала молодняка молочного скота по маркерным генам CSN3, GH, pit-1, PRL // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 6. С. 40–46.
14. *Панфилова Г.И., Засемчук И.В., Третьякова О.Л.* Некоторые селекционно-генетические параметры и взаимосвязь признаков продуктивности чистопородных и помесных коров-первотелок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 284–287.

References

1. *Sevost'yanov M.Yu., Lihodeevskaya O.E., Gorelik O.V.* Selekcionnye parametry osnovnyh hozyajstvenno poleznyh priznakov molochnoj produktivnosti korov ural'skogo tipa cherno-pestroj porody // Genetika i razvedenie zhivotnyh. 2020. № 4. S. 22–27. DOI: 10.31043/2410-2733-2020-4-22-27.
2. Vliyanie materej na formirovanie produktivnosti potomkov / *T.F. Lefler* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 5 (158). S. 106–111. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-5-106-111.
3. *Trocenko I.V., Ivanova I.P.* Vzaimosvyazi mezhdu priznakami produktivnosti u molochnogo skota // Vestnik KrasGAU. 2022. № 3 (180). S. 93–100. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-93-100.

4. *Sheveleva O.M., Svezhenina M.A.* Selekcionno-geneticheskie parametry produktivnyh priznakov i `ekster'ernye osobennosti krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody v Zapadnoj Sibiri // Molochnohozyajstvennyj vestnik. 2021. № 2 (42). S. 95–106. DOI: 10.52231/2225-4269_2021_2_95.
5. *Ivanova I.P*. Polimorfizm gena prolaktina i vliyanie ego genotipa na molochnuyu produktivnost' korov Omskoj oblasti // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. T. 59-2. S. 68–73. DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_68.
6. *Lefler T.F*., *Krasheninnikova I.V.* K voprosu o vliyanii genotipa na produktivnye kachestva korov // Vestnik KrasGAU. 2022. № 5 (182). S. 170–176. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-170-176.
7. *Suhanova O.G*. Selekciya v molochnom skotovodstve // Promyshlennost' i sel'skoe hozyajstvo. 2022. № 5 (46). S. 17–20.
8. Vliyanie porody i genotipa po genu prolaktina na molochnuyu produktivnost' i kachestvo moloka korov / *S.V. Tyul'kin* [i dr.] // Veterinariya, zootehniya i biotehnologiya. 2020. № 5. S. 55–60. DOI: 10.26155/vet.zoo.bio.202005008.
9. Genomnaya selekciya kak osnova plemennoj raboty (obzor) / *A.E. Kalashnikov* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2021. № 7 (172). S. 163–170. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-163-170.
10. *Egorashina E.V., Tamarova R.V*. Ispol'zovanie markernoj selekcii v plemennoj rabote so stadom molochnogo skota raznyh porod // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 3 (51). S. 42–47. DOI: 10.31563/1684-7628-2019-51-3-42-47.
11. *Mihalyuk A.N., Tanana L.A., Epishko O.A*. Vliyanie genov prolaktina (PRL) i beta-laktoglobulina (BLG) na pokazateli molochnoj produktivnosti korov vysokogolshtinizirovannoj belorusskoj cherno-pestroj porody // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. 2021. T. 57, № 2. S. 122–127. DOI: 10.52368/2078-0109-2021-57-2-122-127.
12. *Ivanova I.P., Trocenko I.V*. Harakteristika populyacii krasnoj stepnoj porody krupnogo rogatogo skota v stadah Omskoj oblasti // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 2 (88). S. 257–261.
13. *Chizhova L.N., Surzhikova E.S., Mihajlenko T.N*. Ocenka geneticheskogo potenciala molodnyaka molochnogo skota po markernym genam CSN3, GH, pit-1, PRL // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2020. № 6. S. 40–46.
14. *Panfilova G.I., Zasemchuk I.V., Tret'yakova O.L.* Nekotorye selekcionno-geneticheskie parametry i vzaimosvyaz' priznakov produktivnosti chistoporodnyh i pomesnyh korov-pervotelok // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 1 (87). S. 284–287.

Статья принята к публикации 23.09.2022 / The article accepted for publication 23.09.2022.

Информация об авторах:
Ирина Петровна Иванова[1], доцент кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ирина Викторовна Троценко[2], доцент кафедры кормления сельскохозяйственных животных, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Яна Александровна Кабицкая[3], научный сотрудник Центра геномных технологий

Information about the authors:
Irina Petrovna Ivanova[1], Associate Professor at the Department of Breeding and Genetics of Farm Animals, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Irina Viktorovna Trotsenko[2], Associate Professor at the Department of Farm Animal Feeding, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Yana Alexandrovna Kabitskaya[3], Researcher at the Center for Genomic Technologies