

# Влияние комплексных генотипов генов *CSN1S1*, *CSN2*, *CSN3* на молочную продуктивность коров и качество молока

Канд. биол. наук **Х.Х.ГИЛЬМАНОВ**<sup>1,2</sup>,  
д-р биол. наук **С.В.ТЮЛЬКИН**<sup>2</sup>,  
д-р биол. наук, профессор РАН  
**Р.Р.ВАФИН**<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>ВНИИ молочной промышленности

<sup>2</sup>ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем

им. В.М.Горбатова» РАН

<sup>3</sup>ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М.Горбатова» РАН

Для обеспечения продовольственной безопасности РФ по коровьему молоку и молочным продуктам необходимы дальнейшее развитие молочной промышленности, повышение качественных показателей молочного сырья, в частности увеличение содержания в нем жира и белка [1]. Более высокие требования к качеству и безопасности молочного сырья предъявляются предприятиями по его переработке, например, осуществляющими производство высокотехнологичных молочных продуктов, консервов, функциональной и героидиетической продукции [2, 3].

Для решения задачи увеличения объемов выработки безопасного молока и молочных продуктов соответствующего качества необходимо внедрять и реализовать методы генетического совершенствования поголовья молочных коров [4]. Многочисленные исследования российских и иностранных ученых показывают, что аллели и генотипы генов белков молока оказывают значимое влияние на удои, физико-химические, биологические и технологические качества молока [4–10].

Цель исследования заключается в анализе полученных данных о воздействии комплексных генотипов генов альфа-S1-казеина (*CSN1S1*), бета-казеина (*CSN2*), каппа-казеина (*CSN3*) на молочную продуктивность коров, количество и массовую долю в молоке жира и белка, т.е. показатели качества молочного сырья. Иссле-

дования проводились на выборке из 158 коров первого отела голштинизированной черно-пестрой породы, принадлежащей племенному репродуктору ООО «Дусым» в Атинском районе Республики Татарстан.

Для экстракции ДНК из проб цельной консервированной крови коров применяли комбинированный щелочной способ. Протоколы проведения АС-ПЦР для амплификации локусов генов *CSN1S1*, *CSN2*, *CSN3* длиной 310/236/130, 338/217/117 и 242/156 п.н. выполняли с использованием соответствующих реактивов производства ООО «СибЭнзим» и праймеров: для гена *CSN1S1* — *CSN1S1-F1* (20 н.), *CSN1S1-R1* (18 н.), *CSN1S1-F2* (26 н.), *CSN1S1-R2* (30 н.), для гена *CSN2* — *O-bcas-F* (28 н.), *O-bcas-R* (28 н.), *I-bcas-F* (29 н.), *I-bcas-R* (26 н.) и для гена *CSN3* — *B-F-hs* (30 н. и 30 н.), *A-F-hs* (30 н. и 30 н.) [10].

Для анализа результатов аллель-специфичных фрагментов продуктов использовался комплект реагентов для проведения гель-электрофореза производства ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. Фиксирование результатов выполняли гель-документирующей системой GelDoc X+ (Bio-Rad). Удои первотелок рассчитывали по результатам ежегодных контрольных доений за полноценную лактацию (240–305 дней). Массовую долю жира и белка измеряли на анализаторе молока «ЛАКТАН 1-4».

В исследуемой выборке первотелок выявлены четыре ком-

плексных генотипа генов казеинов молока (*CSN1S1*, *CSN2*, *CSN3*). Встречаемость комплексных генотипов генов казеинов молока составила: *CSN1S1<sup>BB</sup>/CSN2<sup>AA</sup>/CSN3<sup>AA</sup>* — 72,15 %, *CSN1S1<sup>BB</sup>/CSN2<sup>AA</sup>/CSN3<sup>AB</sup>* — 16,46 %, *CSN1S1<sup>BB</sup>/CSN2<sup>AB</sup>/CSN3<sup>AB</sup>* — 10,76 % и *CSN1S1<sup>BB</sup>/CSN2<sup>AA</sup>/CSN3<sup>BB</sup>* — 0,63 %.

Проведена всесторонняя оценка по молочной продуктивности и показателям качества молока (удой за полную лактацию, массовая доля и количество жира и белка) голштинизированных коров с разными комбинациями комплексных генотипов трех генов молочного белка казеиновой фракции *CSN1S1*, *CSN2*, *CSN3* (см. таблицу).

Молочность коров с разными комплексными генотипами по генам молочного белка казеиновой фракции была от 4110 кг (генотип *BB/AA/AA*) до 4470 кг (генотип *BB/AA/AB*). Первотелки с генотипом *BB/AA/AA* уступали по обильномолочности аналогам с генотипами *BB/AA/AB* на 260 кг ( $P<0,01$ ) и *BB/AB/AB* на 102 кг молока.

Показатель массовой доли жира в молоке был в границах от 3,82 % (генотип *BB/AA/AB*) до 3,87 % (генотип *BB/AB/AB*). Первотелки с комплексным генотипом *BB/AA/AB* по массовой доле жира в молоке уступали группам сверстниц с другими генотипами на 0,03–0,05 %. Количество жира в молоке животных с комплексным генотипом *BB/AA/AA* было меньше, чем у аналогов с комплексными генотипами *BB/AA/AB*, на 9,1 кг ( $P<0,05$ ) и

## Количественные и качественные показатели молока коров с разными комплексными генотипами генов молочного белка казеиновой фракции

Генотип	n	Удой, кг	Жир		Белок	
			%	кг	%	кг
<i>BB/AA/AA</i>	114	4110±73,7	3,84±0,02	157,8±2,86	3,18±0,01	130,7±2,32
<i>BB/AA/AB</i>	26	4370±57,9**	3,82±0,03	166,9±2,45*	3,30±0,02***	144,2±2,27***
<i>BB/AB/AB</i>	17	4212±117,8	3,87±0,03	163,0±4,20	3,28±0,02***	138,2±3,69

\* $P<0,05$ . \*\* $P<0,01$ . \*\*\* $P<0,001$ .



ВВ/АВ/АВ на 5,2 кг молочного жира. Более высокое количество полученного молочного жира характерно для первотелок с комплексным генотипом ВВ/АА/АВ — 166,9 кг.

Массовая доля белка в молоке была в границах от 3,18 % (генотип ВВ/АА/АА) до 3,30 % (генотип ВВ/АВ/АВ). Коровы первого отела комплексного генотипа ВВ/АА/АА по массовой доле общего белка в молоке достоверно уступали группам сверстниц генотипов ВВ/АА/АВ (0,10 %) и ВВ/АВ/АВ (0,12 %) при  $P < 0,001$ . Количество общего белка в молоке животных комплексного генотипа ВВ/АА/АА было меньше, чем у аналогов комплексных генотипов ВВ/АА/АВ, на 13,5 кг ( $P < 0,001$ ) и на 7,5 кг, чем ВВ/АВ/АВ. Самое высокое количество молочного белка характерно для коров с комплексным генотипом ВВ/АА/АВ — 144,2 кг.

Таким образом, исследования показали, что благодаря ДНК-анализу генетических особенностей коров по генам альфа-S1-казеина (CSN1S1), бета-казеина (CSN2), каппа-казеина (CSN3) можно спрогнозировать количественные и качественные показатели молока, что в конечном счете выступает в виде инструмента обеспечения совокупного качества вырабатываемой из него молочной продукции. Так, от коров с комплексными генотипами по генам молочного белка казе-

иновой фракции ВВ/АА/АВ и ВВ/АВ/АВ получено наибольшее количество качественного молока по сравнению с аналогами генотипа ВВ/АА/АА. По-видимому, на молочную продуктивность первотелок и качество их молока в большей степени повлияло наличие в геноме «желательного» генотипа гена CSN3, встречаемость таких животных составила 27,22 %.

М

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харламов, А.В. Влияние генов каппа-казеина и лактоглобулина на молочную продуктивность коров и белковый состав молока (обзор) / А.В.Харламов, В.А.Панин, В.И.Косилов // Известия Оренбургского ГАУ. 2020. № 1 (81). С. 193–197.
2. Галстян, А.Г. Научные основы и технологические принципы производства молочных консервов геродиетического назначения / А.Г.Галстян [и др.] // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 5. С. 114–119.
3. Donník, I.M. Genetic identification of bovine leukaemia virus / I.M. Donník [et al.] // Foods and Raw Materials. 2018. V. 6. № 2. P. 314–324. DOI: 10.21603/2308-4057-2018-2-314-324.
4. Панин, В.А. Полиморфизм генов молочных белков симментальских коров / В.А.Панин // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 1 (158). С. 40–43. DOI: 10.24411/9999-007А-2019-1074.
5. Шайдулин, Р.Р. Белковомолочность в течение лактации у первотелок с разными генотипами CSN3 и DGAT1 / Р.Р.Шайдулин, Г.С.Шарафутдинов, А.Б.Москвичева // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 55–58. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10513.
6. Citek, J. Gene polymorphisms influencing on yield, composition and technological properties of milk from Czech Simmental and Holstein cows / J.Citek [et al.] // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2020. DOI: 10.5713/ajas.19.0520.
7. Кручинин, А.Г. К вопросу зависимости технологических свойств молока от его генотипической принадлежности по каппа-казеину / А.Г.Кручинин [и др.] // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 2. С. 52–54. DOI: 10.31515/2073-4018-2020-2-50-52.
8. Бигаева, А.В. Влияние полиморфных вариантов гена CSN3 на технологические свойства молока / А.В.Бигаева [и др.] // Молочная промышленность. 2020. № 4. С. 54–55. DOI: 10.31515/1019-8946-2020-04-54-55.
9. Tyulkin, S.V. Technological properties of milk of cows with different genotypes of kappa-casein and beta-lactoglobulin / S.V.Tyulkin [et al.] // Foods and Raw Materials. 2018. V. 6. № 1. P. 154–162. DOI: 10.21603/2308-4057-2018-1-154-162.
10. Тюлькин, С.В. Использование ДНК-анализа для тестирования крупного рогатого скота по генам молочных белков и гормонов / С.В.Тюлькин [и др.] // Методические рекомендации. — М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2013. — 22 с.

НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ \*\*\* НОВОСТИ

## В России изменяют порядок ввода в оборот ветпрепаратов

Правительство внесло в Госдуму законопроект по новому порядку ввода в гражданский оборот ветеринарных препаратов. Законопроектом предлагается следующий порядок: представление в уведомительном порядке в Россельхознадзор документов, подтверждающих качество серии лекарственного препарата для ветеринарного применения; представление в Россельхознадзор протоколов испытаний первых двух серий впервые вводимого в гражданский оборот лекарственного препарата для ветеринарного применения; ежегодное представление в Россельхоз-

надзор протокола испытаний одной серии каждого торгового наименования лекарственного препарата для ветеринарного применения; оформление разрешений на ввод в гражданский оборот иммунобиологических лекарственных препаратов для ветеринарного применения. Также будут разработаны санкции за невыполнение этих требований. Изменения предполагается внести в Федеральный закон № ФЗ-61 «Об обращении лекарственных средств».

Источник: [www.vetandlife.ru](http://www.vetandlife.ru)

## В ЕАЭС вводится единая система охраны товарных знаков

На всей территории Евразийского экономического союза будет общая система охраны товарных знаков и наименований мест происхождения товаров. Соответствующий закон вступил в силу 20.11.2020 г. Закон ратифицирует Договор о товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товаров Евразийского экономического союза. Этот договор важен с точки зрения создания евразийской системы защиты товарных знаков. В документе приведены определения «товарный знак Ев-

разийского экономического Союза», «наименование места происхождения товара». Заявку на регистрацию товарного знака или наименования места происхождения можно подать в любое из национальных патентных ведомств. Исключительное право на товарный знак Союза будет действовать с даты регистрации в Едином реестре товарных знаков ЕАЭС в течение 10 лет с правом дальнейшего продления.

Источник: [www.rospatent.gov.ru](http://www.rospatent.gov.ru)