

DOI

УДК 636.082:577.21

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА КОРОВ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ЛЕПТИНА И ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

М. Ламара, Т. М. Ахметов, Р. Р. Шайдуллин, С. В. Тюлькин, Д. В. Зарубежнова

Реферат. Обзор научной литературы показал, что генотип по локусам гена лептина (*LEP*) и линейная принадлежность по голштинской породе коров оказывают влияние на молочную продуктивность и качество их молока. Целью наших исследований было изучить молочную продуктивность и качественный состав молока коров татарстанского типа с разными генотипами по локусам гена лептина и линейной принадлежности по голштинской породе. Исследования проводились в условиях СХПК «Агрофирма Рассвет» Кукморского района Республики Татарстан на поголовье 79 коров татарстанского типа. Татарстанский тип это одна из ведущих молочных пород крупного рогатого скота разводимая в Республике Татарстан, и созданная путём скрещивания холмогорской, чёрно-пёстрой и голштинской пород, при этом кровность составила 1/8 Холмогорская + 1/16 Чёрно-пёстрая + 13/16 Голштинская. В результате молекулярно-генетического исследования (ПЦР-ПДРФ) поголовье животных отобрали по группам с учётом генотипа по локусам гена *LEP*. Проведённые исследования показали, что у коров татарстанского типа по первой лактации наибольшие показатели удою, количество жира и белка в молоке отмечены у животных с генотипами *LEP/CC* и *LEP/CT* гена лептина в сравнении со сверстницами генотипа *LEP/TT*. Однако по массовой доле жира и белка в молоке тенденция была обратная. Также среди коров татарстанского типа по первой лактации наибольшие величины показателей молочной продуктивности (удой, количество молочного жира и белка) у коров с генотипом *LEP/CC* линейной принадлежности к голштинской породе, а именно В. Айдиал 933122 и Р. Соверинг 198998.

Ключевые слова: корова, молочная продуктивность, полиморфизм, генотип, ген *LEP*, ПЦР.

Введение. Селекция животноводства невозможна без применения современных молекулярно-генетических технологий и использования ДНК-маркеров, связанных с экономическими признаками животных. Многие исследователи анализировали распределение аллельных вариантов ряда структурных генов, полиморфизм которых часто ассоциирован с основными показателями молочной продуктивности крупного рогатого скота. Появление аллельных вариантов в регуляторных и структурных областях этих генов может влиять на количества и качества молока [1].

Преимущество ДНК-технологий заключается в том, что можно определить генотип животного независимо от пола, возраста и физиологического состояния, что является важным фактором в селекции. В качестве потенциального маркера молочной продуктивности генов могут рассматриваться такие гены как гены липидного обмена [2, 3].

Лептин – это цитокин, синтезируется преимущественно в жировых тканях. Исследования показали, что он контролирует рост тела, энергетический гомеостаз, потребление корма, воспроизводство и иммунную функцию. Лептин действует в гипоталамусе через нейропептид-У рецептор нейронов и играет важную роль в регуляции пищевого поведения в зависимости от энергетического статуса организма [4, 5].

Структурно ген лептина представляет собой белок, состоящий из 167 аминокислот, и включает 21 аминокислотную последовательность [6]. Полиморфизм, связанный с мутацией *LEP* (Т→С), приводит к замене цистеина на аргинин в α-спирали лептина полипептида [7].

Многие исследователи своими научными работами подтверждают, что ген лептина (*LEP*) и его полиморфные варианты аллели и генотипы могут рассматриваться как один из потенциальных маркеров производства молока и мяса [3, 8].

При исследовании гена лептина у коров *Narjan* выявлено, что генотипы лептина оказывали значительное влияние на периоды лактации, общий удой за 300 дней лактации и достижение пика удою во время первой лактации. Гомозиготные коровы (*AA*) имели тенденцию к значительному увеличению периода лактации ($P < 0,05$) в генотипе *AA* по сравнению с генотипом *BB* по первой лактации. Также общий удой и удой за 300 дн. лактацию более высокие у коров генотипа *AA* по сравнению с аналогами генотипов *AB* и *BB* по данным первой лактации [9].

Установлено, что в разрезе полиморфизма гена *LEP* в изученной голштинской выборке наилучшими продуктивными характеристиками, а также биологической эффективностью и полноценностью по качеству молока обладали первотёлки с генотипом *CC* [10]. Схожие результаты были получены на коровах татарстанского типа [11].

Изучая ассоциации гена лептина с динамикой молочной продуктивности за три лактации коров голштинской породы выявлено, что наилучшие показатели по всем трем лактациям были выявлены в группе животных с генотипом *TT* гена *LEP*. Эти особи характеризуются повышенным удоём, высоким индексом продуктивности и склонны к увеличению среднесуточного удою на протяжении трех лактаций. Для этих коров было характерно:

повышенный удой, высокий индекс удойности и тенденция к увеличению среднесуточного удоя в течение всех трех лактаций [12].

Молочная продуктивность высшей группы племенных коров Архангельской области холмогорской породы снижалась в ряду генотипов $AA > AB > BB$ гена *LEP*, а массовая доля жира и белка в молоке, увеличивалась в следующем порядке $AA < AB < BB$. У особей с генотипом *AB*, было оптимальное сочетание уровня удоя с наиболее высокой массовой долей жира и белка в молоке, выходом молочного жира и белка [13].

Коровы чистопородные и помесные по джерсейской породе индийского происхождения с гомозиготным генотипом *CC* гена лептина характеризовались наиболее высокой средней массовой долей жира в молоке, что было достоверно ($P < 0,05$) выше, чем у сверстниц с гетерозиготным генотипом *CT* [14].

Также исследования коров ярославской породы Ивановской области показали, что наибольшей массовой долей жира в молоке характеризовались особи, несущие в своём генотипе *B* аллель гена *LEP*, причём достоверная разница между генотипами *AB* и *AA*. По удою и массовой доле белка в молоке, животные с разными генотипами гена *LEP* отличались незначительно [15].

При сравнении полученных результатов по химическим характеристикам молока между коровами с генотипами *AA* и *AB* по гену лептина, не было обнаружено существенных различий, за исключением содержания СОМО и значений точки замерзания. Коровы с генотипом *AA* имели достоверно более низкое содержание СОМО (8,74%) в молоке по сравнению со средним содержанием СОМО (9,28%) у коров с генотипом *AB*, в то время как коровы с генотипом *AA* (-0,54°C) имели значительно более высокие средние значения точки замерзания, чем у коров с генотипом *AB* (-0,58°C) [16].

Результаты показывают, что генотип лептина *TT* связан с увеличением окружности грудной клетки. Эти наблюдения могут представлять экономический интерес [17]. Были обнаружены три ДНК-полиморфизма гена *LEP*, а именно *g.2913C/T*, *g.3260T/C* и *g.3549G/A*, которые достоверно связаны ($P < 0,05$) с высотой в плечах, длиной туловища и окружностью грудной клетки у балийского крупного рогатого скота [5].

Наличие аллеля *T* в гене *LEP* (*c. 239C > T*) у симментальских бычков было связано с повышенным содержанием сухого вещества и жира в говяжьем фарше, массой туши и массы внутреннего жира [18].

Исследования, проведённые на бычках породы *Nellore* также подтверждают, что полиморфизм гена *LEP* оказывает влияние на параметры туши и липидный профиль мяса (общее количество и соотношение полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот) крупного рогатого скота [19].

В связи с вышесказанным нами поставлена цель – изучить молочную продуктивность и качественный состав молока коров татарстанского типа, которые генотипированы по локусам гена лептина (*LEP*) и происходящие из разных генеалогических линий.

Условия, материалы и методы. Научно-исследовательская работа проводилась в СХПК «Агрофирма Рассвет» Кукморского района Республики Татарстан. Предметом исследования были пробы цельной крови, отобранные для исследования от 79 коров татарстанского типа холмогорской породы.

В исследовании поголовье первотёлок было представлено двумя генеалогическими линиями голштинской породы, а именно: Вис Айдиала 933122 и Рефлекшн Соверинга 198998.

ДНК из исследуемых проб крови выделяли при помощи коммерческого набора «Рибо-преп» (производитель ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Россия), согласно утверждённой инструкции производителя.

Определение генотипической принадлежности по локусам гена *LEP* первотёлок татарстанского типа проводили на основе интерпретации результатов ПЦР-ПДРФ-профилей [20].

Определяли показатели молочной продуктивности коров, такие как удой за 305 дней лактации (учёт включал ежедекадные контрольные доения), массовая доля жира и белка в молоке (измерение на анализаторе «ЛАКТАН 1-4»).

Цифровой материал обрабатывали общепринятым методом вариационной статистики и программы Microsoft Excel. Оценку достоверности средних величин исследуемых групп проводили с учётом стандартных значений критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Нами проведена оценка молочной продуктивности (удой за лактацию, массовая доля и количество жира в молоке, массовая доля и количество белка в молоке) первотёлок татарстанского типа с разными генотипами *LEP*-гена (табл. 1).

Данные таблицы показывают, что в среднем удой коров за 305 дн. лактации в группах животных с разными генотипами по *LEP*-гену составил 7407 кг (генотип *LEP/CC*), 7174 кг (генотип *LEP/CT*) и 6919 кг (генотип *LEP/TT*) молока. Коровы, несущие в своём генотипе *LEP/C* аллель превосходили сверстниц с генотипом *LEP/TT* по удою на 233-488 кг.

Массовая доля жира в молоке была в пределах от 3,67% (генотип *LEP/CC*) до 3,71% (генотип *LEP/TT*). По массовой доле жира в молоке коровы с генотипами *LEP/CT* и *LEP/TT* превосходили аналогов с генотипом *LEP/CC* на 0,02% и 0,04% ($P < 0,01$), соответственно. Более высоким количеством жира в молоке за лактацию характеризовались животные с генотипами *LEP/CC* (271,8 кг) и *LEP/CT* (264,7 кг), что больше, чем у коров с генотипом *LEP/TT* на 15,1 кг и 8 кг, соответственно.

Таблица 1 - Молочная продуктивность первотёлок с разными генотипами *LEP*-гена

Показатель	Генотип		
	<i>LEP/CC</i>	<i>LEP/CT</i>	<i>LEP/TT</i>
n	24	45	10
удой, кг	7407±234,8	7174±138,0	6919±303,6
жир, %	3,67±0,01	3,69±0,01	3,71±0,01**
молочный жир, кг	271,8±8,22	264,7±4,88	256,7±11,2
белок, %	3,20±0,01	3,22±0,01	3,24±0,02
молочный белок, кг	237,0±7,09	231,0±4,25	224,2±9,73

Примечание: ** - $P < 0,01$

Массовая доля белка в молоке была в пределах от 3,20% (генотип *LEP/CC*) до 3,24% (генотип *LEP/TT*). Первотёлки, имеющие в своём геноме *LEP/T* аллель, несколько превосходили по массовой доле белка в молоке особей с генотипом *LEP/CC* на 0,02-0,04%. Наибольшим количеством белка в молоке за лактацию было характерно для животных с генотипами *LEP/CC* (237,0 кг) и *LEP/CT* (231,0 кг), это выше, чем у первотёлок

с гомозиготным генотипом *LEP/TT* на 12,8 кг и 6,8 кг, соответственно.

Дополнительно к оценке ассоциации полиморфизма гена лептина с молочной продуктивностью первотёлок татарстанского типа была определена молочная продуктивность и качество молока у коров с разными генотипами по гену *LEP* с учётом их линейной принадлежности к голштинской породе (табл. 2).

Таблица 2 - Молочная продуктивность первотёлок с разными генотипами *LEP*-гена и линейной принадлежности

Линия	Генотип	n	Удой, кг	Жир, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Молочный белок, кг
В. Айдиал	<i>LEP/CC</i>	16	7323 ±284,3	3,66*** ±0,01	268,0 ±10,39	3,20 ±0,01	234,3 ±8,66
	<i>LEP/CT</i>	30	7138 ±149,3	3,69* ±0,01	263,4 ±5,26	3,21 ±0,01	229,1 ±4,61
	<i>LEP/TT</i>	6	7105 ±494,6	3,72 ±0,01	264,3 ±18,04	3,25 ±0,03	230,9 ±15,57
Р. Соверинг	<i>LEP/CC</i>	8	7576 ±437,1	3,70 ±0,04	280,3 ±13,85	3,20 ±0,02	242,4 ±13,00
	<i>LEP/CT</i>	15	7245 ±294,5	3,68* ±0,01	266,6 ±10,46	3,22 ±0,01	233,3 ±9,01
	<i>LEP/TT</i>	4	6639 ±191,1	3,69 ±0,01	245,0* ±7,30	3,22 ±0,02	213,8 ±7,13

Примечание: * - $P < 0,05$; *** - $P < 0,001$

Наибольшим удоём за 305 дней лактации, характеризовались коровы с генотипом *LEP/CC* линий В. Айдиала и Р. Соверинга, их удой в среднем по группам составил 7323 и 7576 кг молока, соответственно. Животные генотипа *LEP/CC* в сравнении с аналогами других генотипов *LEP* внутри своей линейной принадлежности имели превосходство по удою на 185-218 кг и 331-937 кг молока, соответственно. Наибольший удой среди всего поголовья имели коровы с генотипом *LEP/CC* линии Р. Соверинга (7576 кг), что выше, чем у других особей с разными генотипами и линейной принадлежности на 253-937 кг молока.

По массовой доле жира в молоке выгодно отличались коровы с генотипами *LEP/TT* и *LEP/CC* линий В. Айдиала и Р. Соверинга, их величина в среднем по группам составила 3,72% и 3,70, соответственно. Животные генотипов *LEP/TT* и *LEP/CC* в сравнении со сверстницами других генотипов *LEP* внутри своей линейной принадлежности имели превосходство по массовой доле жира в молоке на 0,03-0,06% ($P < 0,05$ и 0,001) и 0,01-0,02%, соответственно. Наибольшую массовую долю

жира в молоке среди всего поголовья имели коровы с генотипом *LEP/TT* линии В. Айдиала (3,72%), что выше, чем у других особей с разными генотипами и линейной принадлежности на 0,01-0,06%. Также достоверное различие (0,04%, $P < 0,05$) выявлено между наибольшим показателем и данными первотёлок с генотипом *LEP/CT* линии Р. Соверинга.

Наибольшее количество молочного жира за лактацию по линиям В. Айдиала и Р. Соверинга имели животные с генотипом *LEP/CC*, которое составило 268,0 кг и 280,3 кг, соответственно. Животные генотипа *LEP/CC* в сравнении со сверстницами других генотипов *LEP* внутри своей линейной принадлежности имели превосходство по выходу молочного жира на 3,7-4,6 кг и 13,7 кг, 35,3 кг ($P < 0,05$), соответственно. Наибольшее количество молочного жира среди всего поголовья имели коровы с генотипом *LEP/CC* линии Р. Соверинга (280,3 кг), что выше, чем у других особей с разными генотипами и линейной принадлежности на 12,3-35,3 кг.

По массовой доле белка в молоке выгодно отличались коровы с генотипом *LEP/TT*

из линий В. Айдиала, их величина в среднем по группе составила 3,25%, соответственно. Они по этому показателю превосходили сверстниц с другими генотипами *LEP* и линейной принадлежности на 0,03-0,05%, межгрупповые различия других генотипов и линий были незначительные. Наибольшее количество молочного белка за лактацию по линиям В. Айдиала и Р. Соверинга имели животные с генотипом *LEP/CC*, которое составило 234,3 кг и 242,4 кг, соответственно. Животные генотипа *LEP/CC* в сравнении со сверстницами других генотипов *LEP* внутри своей линейной принадлежности имели превосходство по выходу молочного белка на 3,4-5,2 кг и 9,1-28,6 кг, соответственно. Наибольшее количество молочного белка среди всего поголовья имели коровы с генотипом *LEP/CC* линии

Р. Соверинга (242,4 кг), что выше, чем у других особей с разными генотипами и линейной принадлежности на 8,1-28,6 кг.

Выводы. 1. У коров татарстанского типа по первой лактации наибольшие показатели удою, количество жира и белка в молоке отмечены у животных с генотипами *LEP/CC* и *LEP/CT* гена лептина в сравнении со сверстницами генотипа *LEP/TT*. Однако по массовой доле жира и белка в молоке тенденция была обратная.

2. У животных татарстанского типа по первой лактации наибольшие величины показателей молочной продуктивности (удой, количество молочного жира и белка) у коров с генотипом *LEP/CC* линейной принадлежности к голштинской породе, а именно В. Айдиал и Р. Соверинг.

Литература

1. Молочная продуктивность и качество молока коров с разными генотипами OLR1 и линейной принадлежности / М. Ламара, Л. Р. Загидуллин, Т. М. Ахметов и др. // Ученые записки Казанской ГАВМ. 2023. Т. 253 (1). С. 163-167.
2. Effect of BsaA I genotyped intronic SNP of leptin gene on production and reproduction traits in Indian dairy cattle / T. Yadav, A. Magotra, Y.C. Bangar et al. // Animal Biotechnology. 2021. pp. 261-267 DOI: 10.1080/10495398.2021.1955701.
3. Moravcikova N., Trakovicka A., Kasarda R. Polymorphism within the intron region of the bovine leptin gene in Slovak Pinzgau cattle // Animal Science and Biotechnology. 2012. V. 245 (1). pp. 112-115.
4. Kurliyana T., Hartatik T. Association between leptin gene polymorphism and growth traits in Bali cattle // Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. 2023. V. 48 (1). pp. 112-115.
5. Genetic polymorphisms of leptin gene in relation with reproduction traits in Hariana cows / V. Pandey, R. Bachan, R. Nigam et al. // Journal of Animal Research. 2017. V. 7 (3). pp. 425-429.
6. Impact of leptin gene polymorphisms on breeding value for milk production traits in cattle / J. Komisarek, J. Szyda, A. Michalak, Z. Dorynek // J. of Animal and Feed Sci. 2005. V. 14. pp. 491-500.
7. LEP/BsaAI Analysis of Leptin Gene and Its Association with Milk Production Traits of Lactating Hariana Cattle of India / R. Bachan, R. Nigam, V. Pandey et al. // Journal of Livestock Research. 2019. V. 9 (6). pp. 184-190.
8. Ассоциация полиморфизма гена лептина с хозяйственно полезными признаками крупного рогатого скота чёрно-пестрой породы / М. А. Парамонова, Ф. Р. Валитов, И. Н. Ганиева, Т. В. Кононенко // Известия Оренбургского ГАУ. 2023. № 1 (99). С. 277-283. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-99-1-277-283.
9. Влияние породы и генотипа по гену лептина на молочную продуктивность и качество молока коров / С. В. Тюлькин, Р. Р. Шайдуллин, Х. Х. Гильманов и др. // Ветеринарный врач. 2019. № 3. С. 52-56. DOI: 10.33632/1998-698X.2019-3-52-56.
10. Genetic parameters of milk productivity for three lactations of Holstein cattle with different genotypes of LEP gene / T. M. Akhmetov, N. Yu. Safina, A. M. Alimov, M. I. Varlamova // BIO Web of Conferences. 2020. 27. 00061.
11. Влияние породы и генотипа по гену лептина на молочную продуктивность и качество молока коров / С. В. Тюлькин, Р. Р. Шайдуллин, Х. Х. Гильманов и др. // Ветеринарный врач. 2019. № 3. С. 52-56. DOI: 10.33632/1998-698X.2019-3-52-56.
12. Association of DGAT1, beta-casein and leptin gene polymorphism with milk quality and yield traits in Jersey and its cross with local Kashmiri cattle / S. A. Bhat, S. M. Ahmad, N. A. Ganai et al. // Journal of entomology and zoology studies. 2017. V. 5 (6). pp. 557-561.
13. Генетическая обусловленность группой и индивидуальной фенотипической изменчивости уровня признаков молочной продуктивности у коров ярославской породы / О. В. Кудрявцева, А. Е. Колганов, Д. К. Некрасов, М. С. Федосова // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 4 (21). С. 78-80.
14. Insight in leptin gene polymorphism and impact on milk traits in autochthonous busha cattle / M. Milan, P. Nevres, L. Miodrag et al. // Acta Veterinaria-Beograd. 2019. V. 69 (2). pp. 153-163.
15. Breed characteristics associated with LEP gene polymorphisms in Holstein cattle / E. V. Machulskaya, N. V. Kovalyuk, L. G. Gorkovenko et al. // Russ. Agricult. Sci. 2017. V. 43. pp. 314-316.
16. Effect of TG5 and LEP polymorphisms on the productivity, chemical composition, and fatty acid profile of meat from Simmental bulls / I. Sycheva, E. Latynina, A. Mamedov et al. // Veterinary World. 2023. V. 16 (8). pp. 1647-1654. DOI: 10.14202/vetworld.2023.1647-1654.
17. DGAT and LEP gene polymorphisms and their association with carcass characteristics and the lipid profile of meat from Nellore cattle / C. E. Couto, K. G.D. Livramento, L. V. Paiva et al. // Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2023. V. 24. DOI: 10.1590/S1519-994020220012.
18. Effect of leptin gene polymorphisms on growth, slaughter and meat quality traits of grazing Brangus steers / P. M. Corva, G. V.F. Macedo, L. A. Soria et al. // Genet. Mol. Res. 2009. V. 8. № 1. pp. 105-116.
19. DGAT and LEP gene polymorphisms and their association with carcass characteristics and the lipid profile of meat from Nellore cattle / C. E. Couto, K. G. D. Livramento, L. V. Paiva et al. // Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2023. V. 24. DOI: 10.1590/S1519-994020220012.
20. Effect of leptin gene polymorphisms on growth, slaughter and meat quality traits of grazing Brangus steers /

P. M. Corva, G. V.F. Macedo, L. A. Soria et al. // Genet. Mol. Res. 2009. V. 8. № 1. pp. 105-116.

Сведения об авторах:

Ламара Мохаммед – аспирант, e-mail.ru: madenideniden@gmail.com

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, г. Казань, Россия

Ахметов Тахир Мунавирович – доктор биологических наук, заведующий кафедрой, старший научный сотрудник, e-mail.ru: ahmetov-tahir@mail.ru

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, г. Казань, Россия

ОСП «Институт прикладных исследований АН РТ», г. Казань, Россия

Шайдуллин Радик Рафаилович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail.ru: tppi-kgau@bk.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Тюлькин Сергей Владимирович* – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: tulsv@mail.ru

Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской Академии наук, г. Москва, Россия.

Зарубежнова Диана Викторовна – аспирант, e-mail.ru: diana.zarubezhnova@icloud.com

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, г. Казань, Россия.

MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY OF COWS WITH DIFFERENT LEP GENOTYPES AND LINEAR AFFILIATION

M. Lamara, T. M. Akhmetov, R. R. Shaidullin, S. V. Tyulkin, D. V. Zarubezhnova

Abstract. A review of the scientific literature has shown that the genotype by loci of the Leptin (*LEP*) gene and linear affiliation to the leading Holstein breed of cows have an impact on milk productivity and the quality of their milk. The purpose of our research was to study the milk productivity and qualitative composition of the milk of Tatarstan-type cows with different genotypes according to the loci of the Leptin gene and linear belonging to the Holstein breed. The research was carried out in the conditions of the agricultural company "Agrofirma Rassvet" of the Kukmorsky district of the Republic of Tatarstan on the livestock of 79 cows of the Tatarstan type. The Tatarstan type is one of the leading dairy cattle breeds bred in the Republic of Tatarstan, and created by crossing the Kholmogorsky, Black and White, and Holstein breeds, while the bloodline was 1/8 Kholmogorsky + 1/16 Black and White + 13/16 Holstein. As a result of a molecular genetic study (PCR-RFLP), the animal population was sorted into groups, taking into account the genotype by the loci of the Leptin gene. The conducted studies have shown that in Tatarstan-type cows after the first lactation, the highest milk yield indicators, the amount of fat and protein in milk were noted in animals with the leptin gene genotypes *LEP/CC* and *LEP/CT* in comparison with peers of the *LEP/TT* genotype. However, in terms of the mass fraction of fat and protein in milk, the trend was reversed. Also, among the cows of the Tatarstan type, according to the first lactation, the highest values of milk productivity indicators (milk yield, amount of milk fat and protein) are in cows with the *LEP/CC* genotype of linear belonging to the Holstein breed, namely W. Ideal 933122 and R. Soering 198998.

Key words: cow, milk production, polymorphism, genotype, gene *LEP*, PCR.

References

1. Dairy productivity and milk quality of cows with different genotypes of OLR1 and linear affiliation / M. Lamara, L. R. Zagidullin, T. M. Akhmetov et al. // Scientific notes of the Kazan SAVM. 2023. V. 253 (1). pp. 163-167.
2. Effect of Bsa I genotyped intronic SNP of leptin gene on production and reproduction traits in Indian dairy cattle / T. Yadav, A. Magotra, Y.C. Bangar et al. // Animal Biotechnology. 2021. V. 34 (2). pp. 261-267. DOI: 10.1080/10495398.2021.1955701.
3. Polymorphism of Somatotropin, Prolactin, Leptin, and Thyroglobulin Genes in Bulls / S. V. Tyul'kin, T. M. Akhmetov, E. F. Valiullina, R. R. Vafin // Russian Journal of Genetics: Applied Research. 2013. V. 3. № 3. pp. 222-224.
4. Moravcikova N., Trakovicka A., Kasarda R. Polymorphism within the intron region of the bovine leptin gene in Slovak Pinzgau cattle // Animal Science and Biotechnology. 2012. V. 245 (1). pp. 112-115.
5. Kurllyana T., Hartatik T. Association between leptin gene polymorphism and growth traits in Bali cattle // Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. 2023. V. 48 (1). pp. 1-9. DOI: 10.14710/jitaa.48.1.1-9.
6. Genetic polymorphisms of leptin gene in relation with reproduction traits in Haryana cows / V. Pandey, R. Bachan, R. Nigam et al. // Journal of Animal Research. 2017. V. 7 (3). P. 425-429.
7. Impact of leptin gene polymorphisms on breeding value for milk production traits in cattle / J. Komisarek, J. Szyda, A. Michalak, Z. Dorynek // J. of Animal and Feed Sci. 2005. V. 14. pp. 491-500.
8. Polymorphism of the leptin and diacylglycerol-O-acyltransferase genes in holsteinized black and white bulls / M. Lamara, L. R. Zagidullin, T. M. Akhmetov et al. // Agrobiotechnologies and digital farming. 2022. № 2. pp. 43-48. DOI: 10.12737/2782-490X-2022-46-54.
9. LEP/BsaI Analysis of Leptin Gene and Its Association with Milk Production Traits of Lactating Haryana Cattle of India / R. Bachan, R. Nigam, V. Pandey et al. // Journal of Livestock Research. 2019. V. 9 (6). pp. 184-190.
10. Association of leptin gene polymorphism with economically useful signs of black-and-white cattle / M. A. Paramonova, F. R. Valitov, I. N. Ganieva, T. V. Kononenko // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2023. № 1 (99). pp. 277-283. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-99-1-277-283.
11. Influence of breed and genotype by leptin gene on milk productivity and quality of cows' milk / S. V. Tyulkin, R. R. Shaidullin, Kh. Kh. Gilmanov et al. // Veterinarian. 2019. № 3. pp. 52-56. DOI: 10.33632/1998-698X.2019-3-52-56.
12. Genetic parameters of milk productivity for three lactations of Holstein cattle with different genotypes of LEP gene / T. M. Akhmetov, N. Yu. Safina, A. M. Alimov, M. I. Varlamova // BIO Web of Conferences. 2020. 27. 00061.
13. Dairy productivity of cows of the Kholmogorskaya breed with different genotypes of hormone genes / I. E. Bagal, V. L. Yaluga, I. Y. Pavlova, L. A. Kalashnikova // Zootechniya. 2015. № 9. pp. 23-26.
14. Association of DGAT1, beta-casein and leptin gene polymorphism with milk quality and yield traits in Jersey and its cross with local Kashmiri cattle / S. A. Bhat, S. M. Ahmad, N. A. Ganai et al. // Journal of entomology and zoology studies. 2017. V. 5 (6). pp. 557-561.
15. Genetic conditionality of group and individual phenotypic variability of the level of signs of milk productivity in Yaroslavl cows / O. V. Kudryavtseva, A. E. Kolganov, D. K. Nekrasov, M. S. Fedosova // Agrarian Bulletin of the Upper Volga region. 2017. № 4 (21). pp. 78-80.
16. Insight in leptin gene polymorphism and impact on milk traits in autochthonous busha cattle / M. Milan, P. Nevres, L. Miodrag et al. // Acta Veterinaria-Beograd. 2019. V. 69 (2). pp. 153-163.

17. Breed characteristics associated with LEP gene polymorphisms in Holstein cattle / E. V. Machulskaya, N. V. Kovalyuk, L. G. Gorkovenko et al. // Russ. Agricult. Sci. 2017. V. 43. pp. 314-316.
18. Effect of TG5 and LEP polymorphisms on the productivity, chemical composition, and fatty acid profile of meat from Simmental bulls / I. Sycheva, E. Latynina, A. Mamedov et al. // Veterinary World. 2023. V. 16 (8). pp. 1647-1654. DOI: 10.14202/vetworld.2023.1647-1654.
19. DGAT and LEP gene polymorphisms and their association with carcass characteristics and the lipid profile of meat from Nellore cattle / C. E. Couto, K. G. D. Livramento, L. V. Paiva et al. // Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2023. V. 24. DOI: 10.1590/S1519-994020220012.
20. Effect of leptin gene polymorphisms on growth, slaughter and meat quality traits of grazing Brangus steers / P. M. Corva, G. V.F. Macedo, L. A. Soria et al. // Genet. Mol. Res. 2009. V. 8. № 1. pp. 105-116.

Authors:

Lamara Mohammed – graduate, e-mail.ru: madenideniden@gmail.com
Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia
Akhmetov Tahir Munavirovich, Doctor of Biological Sciences, head of department, Senior researcher, e-mail: ahmetov-tahir@mail.ru
Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia
Institute of Applied Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia
Shaydullin Radik Rafailovich, Doctor of Agricultural Sciences, head of department, e-mail: tppi-kgau@bk.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Tyulkin Sergei Vladimirovich*, Doctor of Biological Sciences, Senior researcher, e-mail: tulsv@mail.ru
V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
Zarubezhnova Diana Viktorovna – graduate, e-mail.ru: diana.zarubezhnova@icloud.com
Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia.