

МОНИТОРИНГ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА ЛЕПТИНА (LEP) КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Сафина Н.Ю.

Реферат. Для управления биоразнообразием сельскохозяйственных животных и распределения хозяйственно-полезных признаков продуктивности среди популяций крупного рогатого скота необходимо использовать достижения молекулярной генетики, основанной на отборе создания ДНК-маркеров. Ген лептина, играющий главную роль в метаболизме и накоплении жира, является одним из потенциальных маркеров молочной продуктивности крупного рогатого скота. Для исследования были генотипированы 301 корова-первотелка голштинской породы СХПК «ПЗ им. Ленина» Атинского района РТ. Проведен мониторинг вариабельности аллелей гена лептина крупного рогатого скота в зависимости от направления продуктивности у разных авторов. В ходе работы были идентифицированы следующие аллельные варианты и генотипы: *C* – 0,58 и *T* – 0,42; *CC* – 29,9% (90 гол.), *TC* – 55,5% (167 гол.), *TT* – 14,6% (44 гол.). Тестирование методом хи-квадрат между наблюдаемым и ожидаемым распределением генотипов свидетельствует о генетическом равновесии в исследуемой популяции. Анализ ранжирования аллелей *C* и *T* у других авторов показало преобладание благоприятного для оценки молочной и мясной продуктивности аллеля LEP^C, что может быть результатом направленной селекции по желаемому хозяйственно-полезному признаку среди молочных и мясных пород крупного рогатого скота. Полученные в ходе работы данные предполагают возможность использования генно-маркерной селекции при составлении планов животноводческих мероприятий.

Ключевые слова: лептин, аллель, генотип, полиморфизм, ПЦР-ПДРФ, продуктивность, селекция, крупный рогатый скот.

Введение. Для устойчивого генетического улучшения и удовлетворения потребностей населения страны в различных областях необходимо генетическое разнообразие сельскохозяйственных животных. Основные вопросы управления биоразнообразием включают в себя распределение потенциально полезных качественных и количественных признаков продуктивности среди пород и популяций. Достижения современной молекулярной генетики сделали возможным идентифицировать гены, связанные с качественными и количественными признаками крупного рогатого скота, отбирать предпочтительные с точки зрения хозяйственного использования аллельные варианты таких генов и создавать на их основе информативные ДНК-маркеры [1]. Одними из потенциальных маркеров молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота могут рассматриваться аллели генов лептина (LEP) [2].

Лептин – гормон, вырабатываемый адипоцитами – клетками жировой ткани, играют важную роль в метаболизме, в частности, в накоплении жира в организме, вовлечен в регуляцию пищевого поведения, влияет на функционирование иммунной системы и репродуктивную функцию, а также на рост и конституцию животных. У крупного рогатого скота LEP расположен в хромосоме 4q32. Он состоит из 3 экзонов и 2 интронов, из которых только 2 экзона транслируются в белок [3]. Структурно лептин представляет собой протеин, состоящий из 167 аминокислот и включаю-

щий 21 аминокислотную сигнальную последовательность [4]. Благоприятный для оценки мясной и молочной продуктивности аллель LEP^C [5].

Целью настоящего исследования являлось генотипирование коров-первотелок голштинской породы с использованием метода ПЦР-ПДРФ и мониторинг вариабельности аллелей по локусу гена лептина среди крупного рогатого скота различного направления продуктивности.

Условия, материалы и методы исследований. Образцы проб крови были получены от 301 коровы-первотелки голштинской породы СХПК «ПЗ им. Ленина» Атинского района Республики Татарстан. Очищенные ДНК в составе реакционной смеси амплифицировали на аппарате T100 Thermal Cycler (Bio-Rad, США) в оптимальном температурно-временном режиме с использованием праймеров (СибЭнзим и Евроген, Россия) согласно инструкциям производителей.

Электрофоретическое разделение ПЦР-продуктов осуществлялось в агарозном 2,6%-ном геле в присутствии этидиума бромид в 1^x TBE буфере. Регистрация полученных данных проводилась при помощи системы геледокументирования Gel&Doc XR (BioRad, США). Генетическое равновесие в изучаемой популяции тестировали методом хи-квадрат согласно закону Харди-Вайнберга.

Анализ и обсуждение результатов исследований. По итогам ДНК-тестирования аллельного полиморфизма гена лептина было

выявлено следующее распределение по частоте встречаемости аллелей и генотипов: C – 0,58 и T – 0,42; CC – 29,9% (90 гол.), TC – 55,5% (167 гол.), TT – 14,6% (44 гол.). Наблюдаемая вариабельность соответствует ранее описанному другими исследователями голштинского скота распределению аллельных вариантов с небольшим перевесом в сторону LEP^C [4, 6, 7, 8]. Однако, Мачульская Е.В. в своей работе демонстрирует данные о максимальной встречаемости аллеля C (0,72) по сравнению с аллелем T [2], а Рачкова Е.Н. о минимальной встречаемости (0,50) в голштинской популяции [9].

Среди популяций крупного рогатого скота с молочным направлением продуктивности из рассмотренных нами работ других авторов (табл.), самую редкую встречаемость аллеля C (0,48) описывает Ковалюк Н.В. в поголовье айширского скота [10]. Достаточно высокий показатель ранжирования LEP^C встречается у

Абельдинова Р.Б. в рассмотрении симментальской (0,66) породы Казахстана [11]. В среднем же по молочным породам частота распределения аллельных вариантов лептина составила: C – 0,58 и T – 0,42, что совпадает с результатами генотипирования, полученными в нашем исследовании.

У пород мясного направления продуктивности средняя частота встречаемости аллелей по локусу лептина, по итогам рассмотренных работ других исследователей, составила: C – 0,63 и T – 0,37. Выдающееся преобладание аллеля C было отмечено у японского черного скота (0,93), породах нелор (0,88) и брахман (0,85), которые относятся к аборигенным (автохорным) породам крупного рогатого скота [12, 13]. Наименьшая вариабельность LEP^C (0,42 и 0,45) отмечалась у шаролеской породы [14], и ангусской и герефордской в Канаде [15]. Можно заметить, что встречаемость C -аллеля у скота мясного направления продук-

Таблица – Вариабельность аллелей C и T по локусу гена LEP у скота разного направления продуктивности

Порода крупного рогатого скота	Частота встречаемости аллелей LEP		Автор	Страна
	C	T		
Молочное направление продуктивности				
Айширская	0,48	0,52	Ковалюк Н.В. и др., 2016	Россия
Голштинская	0,59	0,41	Зиннатова Ф.Ф. и др., 2017	Россия (РТ)
Голштинская	0,59	0,41	Тюлькин С.В. и др., 2013	Россия (РТ)
Голштинская	0,56	0,44	Komisarek J. и др., 2010	Польша
Голштинская	0,50	0,50	Рачкова Е.Н. и др., 2016	Россия (РТ)
Голштинская	0,58	0,42	Kadlecová V. и др., 2014	Чехия
Голштинская	0,72	0,28	Мачульская Е.В. и др., 2017	Россия
Симментальская	0,66	0,34	Абельдинов Р.Б. и др., 2017	Казахстан
Черно-пестрая	0,51	0,49	Юльметьева Ю.Р. и др., 2015	Россия (РТ)
В среднем по направлению	0,58	0,42		
Мясное направление продуктивности				
Ангус	0,42	0,58	Bushanan F.C. и др., 2002	Канада
Ангус	0,55	0,45	Gill J.L. и др., 2009	Великобритания
Ангус	0,71	0,29	Nkrumah J.D. и др., 2003	Канада
Ангус	0,60	0,40	Шарипов А.А. и др., 2014	Россия (РТ)
Брахман	0,85	0,15	Hernandez N. И др., 2016	Мексика
Герефорд	0,45	0,55	Bushanan F.C. и др., 2002	Канада
Герефорд	0,56	0,44	Шарипов А.А. и др., 2014	Россия (РТ)
Казахская белоголовая	0,63	0,37	Молдакаримов А. и др., 2015	Казахстан
Лимузин	0,47	0,53	Nkrumah J.D. и др., 2003	Канада
Лимузин	0,52	0,48	Шарипов А.А. и др., 2014	Россия (РТ)
Нелоре	0,88	0,12	Souza F. и др., 2014	Бразилия
Симментальская	0,68	0,32	Bushanan F.C. и др., 2002	Канада
Чешский пестрый скот	0,66	0,34	Pavlik A. и др., 2014	Чехия
Шароле	0,66	0,34	Bushanan F.C. и др., 2002	Канада
Шароле	0,42	0,58	Nkrumah J.D. и др., 2003	Канада
Шароле	0,69	0,31	Шарипов А.А. и др., 2014	Россия (РТ)
Японский черный скот	0,93	0,07	Jomane F.N. и др., 2015	Япония
В среднем по направлению	0,63	0,37		
Среднее значение	0,61	0,39		

тивности выше, чем у молочных пород.

Заключение. Анализ данных, выявленных в нашей работе путем идентификации аллельного полиморфизма гена лептина, показал, что изучаемое поголовье коров-первотелок голштинской породы молочного направления продуктивности находится в состоянии генетического равновесия Харди-Вайнберга. У авторов, исследовавших популяции крупного рогатого скота молочного и мясного направления продуктивности различных пород в разрезе полиморфизма гена лептина, частота встре-

чаемости аллелей *C* и *T* составила 0,61 и 0,39 соответственно. Исходя из полученных результатов, можно допустить, что столь частое превалирование благоприятного аллеля LEP^C над LEP^T является результатом направленной селекции по востребованному признаку продуктивности крупного рогатого скота в молочном и мясном животноводстве. Полученные данные предполагают возможность использования генно-маркерной селекции при составлении планов животноводческих мероприятий.

Литература.

1. Сулимова Г.Е., Перчун А.В., Рузина М.Н., Лазебная И.В. Перспективы использования костромского скота в молочном и мясном животноводстве/ 70 лет костромской породе скота: сборник статей. — Караваев: Костромская ГСХА, 2014. — С. 62-71.
2. Мачульская Е.В. Связь генотипов LEP с племенной ценностью по показателям молочной продуктивности / Е.В. Мачульская, Н.В. Ковалюк, Ю.Ю. Шахназарова, В.Ф. Сацук, А.А. Сермягин, А.В. Доцев // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Сборник научных трудов СКНИИЖ. Краснодар. – 2017. – Т. 1. - № 6. – С 82-88.
3. Калашникова, Л.А. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота/ Л.А. Калашникова и др. – Лесные Поляны: ВНИИплем, 2015. – 35 с.
4. Komisarek, J. Impact of LEP and LEPR gene polymorphisms functional traits in Polish Holstein Friesian cattle/ J. Komisarek// Animal Science Paper and Reports. 2010. - Vol. 10. - PP. 133-141.
5. Молдакаримов А., Буралхчиев Б.А. Полиморфизм генов продуктивности крупного рогатого скота и современные стратегии их исследования / Бесплатная интернет библиотека – электронные материалы, 2017. - URL: www.lib.knigi-x.ru (дата обращения: 19.09.2017).
6. Зиннатова Ф.Ф. Изучение связи гена лептин (LEP) с молочной продуктивностью у коров голштинской породы с применением ПДРФ - анализа / Ф.Ф. Зиннатова, А.Р. Шамсова, Ф.Ф. Зиннатов, А.Р. Сафиуллина, Л.Л. Хамитова // Сборн. конф.: Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки материалы XII международной научно-практической конференции. 2017. - С. 1-3.
7. Тюлькин С.В., Ахметов Т.М, Муратова А. В., Вафин Р. Р. Характеристика быков-производителей с разными генотипами генов соматотропина, пролактина, лептина и тиреоглобулина по молочной продуктивности женских предков// Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – СПб. - 2013. - № 1 (17). – С. 27-30.
8. Kadlecová V., Němečková D., Ječmínková K., Stádník L. Association of bovine DGAT1 and leptin genes polymorphism with milk production traits and energy balance indicators in primiparous Holstein cows / Milk production traits, Mljekarstvo, Czech Republic. 2014. - 64 (1), PP. 19-26.
9. Рачкова Е.Н. Ассоциация полиморфизма генов TG5 и LEP с динамикой лактации коров-первотелок./ Е.Н. Рачкова, Ф.Ф. Зиннатова, Ю.Р. Юльметьева, Т.М. Ахметов, Ш.К. Шакиров // Ветеринарный врач. – 2016. – № 6. – С. 61-66.
10. Ковалюк Н.В., Гырнец Е.А. Полиморфизм аллель гена LEP как генетический маркер функционально-долголетия крупного рогатого скота // Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн. 2016. - № 6 (24). – URL: http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3257 (дата обращения: 19.09.2017).
11. Абельдинов Р.Б., Бексеитов Т.К. Гематологические и биохимические показатели крови коров симментальской породы казахстанской селекции с различным генотипом по генам-кандидатам липидного обмена / Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. - № 2 (148). – С. 69-71.
12. Jomane F.N. Genetic Polymorphisms and Their Association with Growth and Carcass Traits in Japanese Black Steers under Progeny Testing / F.N. Jomane, T.Ishida, K. Morimoto, N. Fujishita, T. Tokunaga, H. Harada, T. Morita // Journal of Warm Regional Society of Animal Science, Japan/ 2015. – Vol. 5 (2). – PP. 217-224.
13. Souza, F.R.P. DGAT1 and LEP polymorphisms in Nelore cattle/ Souza et al. // Animal Science. 2010. - Vol. 88. - PP. 435-441.
14. Hernández N. Association of polymorphisms in growth hormone and leptin candidate genes with live weight traits of Brahman cattle / N. Hernández, J.C. Martínez-González, G.M. Parra-Bracamonte2, A.M. Sifuentes-Rincón, N. López-Villalobos, S.T. Morris, F. Briones-Encinia, E. Ortega-Rivas, V.I. Pacheco-Contreras, L.A. Meza-García // Genetics and Molecular Research. 2016. – Vol. 15 (3). - DOI http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038449.
15. Buchanan F.C. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels / F.C. Buchanan, C.J. Fitzsimmons, A.G. Van Kessel, T.D. Thue, D.C. Winkelman-Sim, Sh.M. Schmutz // Genetic Selection Evolution. 2002. – Vol. 34. – PP. 105–116. - DOI: 10.1051/gse:2001006.
16. Nkrumah J.D. Association of a single nucleotide polymorphism in the bovine leptin gene with feed intake, feed efficiency, growth, feeding behaviour, carcass quality and body composition / J.D. Nkrumah, C. Li, J.B. Basarab, S. Guercio, Y. Meng, B. Murdoch, C. Hansen, S.S. Moore // Canadian Journal Of Animal Science. 2003. – Vol. 9. – PP. 211-220.
17. Юльметьева Ю.Р., Шакиров Ш.К., Зиннатова Ф.Ф. Генотипирование племенного скота по генам-кандидатам молочной продуктивности в Республике Татарстан // Современные технологии выращивания

сельскохозяйственных культур: материалы Всерос. заочной науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. памяти Р.Г. Гареева. — Казань: Центр инновационных технологий, 2015. — С. 300-304.

18. Gil J.L. Association of selected SNP with carcass and taste panel assessed meat quality traits in a commercial population of Aberdeen Angus-sired beef cattle / J.L. Gill, S.C. Bishop, C.M. Corquodale, J.L. Williams, P. Wiener // *Genetics Selection Evolution*. 2009. – Vol. 6. – DOI:10.1186/1297-9686-41-36.

19. Шарипов А.А., Юльметьева Ю.П., Шакиров Ш.К., Гафурова Л.И. Молекулярно-генетические аспекты селекции мясного скота по мраморности мяса / *Вестник мясного скотоводства*. – 2014. - № 2(85). – С. 59-64.

20. Pavlík A., Sláma P., Navlíček Z., Filipčík R. Metabolic parameters concentrations in blood serum of Czech Pied bulls depending on single nucleotide polymorphism of leptin gene / *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2014. - Vol.3, Issue 2. - PP. 145-147.

Сведения об авторе:

Сафина Наталья Юрьевна – аспирант кафедры технологии животноводства, e-mail: natysafina@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия.

MONITORING VARIABILITY OF LEPTIN GENE (LEP) ALLELES OF LARGE CATTLE, DEPENDING ON THE DIRECTION OF PRODUCTIVITY

Safina N.Yu.

Abstract. It is necessary to use the achievements of molecular genetics, based on the selection of DNA markers, so that to manage the biodiversity of farm animals and the distribution of utility indicators of productivity among cattle populations. The leptin gene, which plays a major role in the metabolism and accumulation of fat, is one of the potential markers of the dairy productivity of cattle. For the study, 301 first-calf cow of Holstein breed was genotyped by “Lenin tribal factory” of Atminskiy district of the Republic of Tatarstan. The variability of the alleles of the leptin gene of cattle was monitored, depending on the direction of productivity of different authors. During the work, the following allelic variants and genotypes were identified: *C* - 0.58 and *T* - 0.42; *CC* - 29.9% (90 heads), *TC* - 55.5% (167 heads), *TT* - 14.6% (44 heads). Chi-square test between the observed and expected distribution of genotypes indicates a genetic equilibrium in the studied population. Analysis of ranking of *C* and *T* alleles in other authors showed a predominance of *LEP^C* allele, which is favorable for evaluation of milk and meat productivity, which can be the result of targeted selection for the desired economic utility among dairy and meat breeds of cattle. The data obtained in the course of the work suggest the possibility of using genetic marker breeding when drawing up livestock management plans.

Key words: leptin, allele, genotype, polymorphism, RFLP - Restriction Fragment Length Polymorphism, productivity, selection, cattle.

References

1. Sulimova G.Ye., Perchun A.V., Ruzina M.N., Lazebnaya I.V. *Perspektivy ispolzovaniya kostromskogo skota v molochnom i myasnom zhivotnovodstve. / 70 let kostromskoy porode skota: sbornik statey.* [Prospects of Kostroma cattle using in dairy and meat cattle breeding. / 70 years of Kostroma breed of cattle: a collection of articles]. — Karavaevo: Kostromskaya GSKhA, 2014. — P. 62-71.

2. Machulskaya E.V. *Svyaz genotipov LEP s plemennoy tsennostyu po pokazatelyam molochnoy produktivnosti. / E.V. Machulskaya, N.V. Kovalyuk, Yu.Yu. Shakhmazarova, V.F. Satsuk, A.A. Sermyagin, A.V. Dotsev // Nauchnye osnovy povysheniya produktivnosti selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. Sbornik nauchnykh trudov SKNIIZh.* (Relationship of LEP genotypes with breeding value by indicators of milk productivity. Scientific foundations for increasing the productivity of farm animals. Collection of scientific works of North Caucasian Research Institute of Animal Husbandry). Krasnodar, 2017. - Vol. 1. - № 6. – P. 82-88.

3. Kalashnikova L.A. *Rekomendatsii po genomnoy otsenke krupnogo rogatogo skota.* [Recommendations for the genomic evaluation of cattle]. / L.A. Kalashnikova and others. – Lesnye Polyany: VNIIPlem, 2015. – P. 35.

4. Komisarek, J. Impact of LEP and LEPR gene polymorphisms functional traits in Polish Holstein Friesian cattle/ J. Komisarek// *Animal Science Paper and Reports*. 2010. - Vol. 10. - PP. 133-141.

5. Moldakarimov A., Buralkhiev B.A. *Polimorfizm genov produktivnosti krupnogo rogatogo skota i sovremennye strategii ikh issledovaniya. / Besplatnaya internet biblioteka – elektronnye materialy.* (Polymorphism of the genes of cattle productivity and modern strategies for their research. / Free online library - electronic proceedings). – Available at: www.lib.knigi-x.ru (date of access: 19.09.2017).

6. Zinnatova F.F. *Izuchenie svyazi gena leptin (LEP) s molochnoy produktivnostyu u korov golshtinskoj porody s primeneniem PDRF – analiza. / F.F. Zinnatova, A.R. Shamsova, F.F. Zinnatov, A.R. Safiullina, L.L. Khamitova // Sborn. konf.: Fundamentalnaya nauka i tekhnologii - perspektivnye razrabotki materialy XII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* (Study of the connection of the leptin gene (LEP) with milk productivity in Holstein cows using RFLP analysis. // Collected. Conf.: Fundamental science and technology - advanced proceedings of XII international scientific and practical conference). 2017. P. 1-3.

7. Tyulkin S.V., Akhmetov T.M., Muratova A. V., Vafin R. R. Characteristics of bulls-producers with different genotypes of genes of somatotropin, prolactin, leptin and thyroglobulin on milk productivity of female ancestors. [Kharakteristika bykov-proizvoditeley s raznymi genotipami genov somatotropina, prolaktina, leptina i tireoglobulina po molochnoy produktivnosti zhenskikh predkov]. *Aktualnye voprosy veterinarnoy biologii. - Actual questions of veterinary biology.* SPb. - 2013. - № 1 (17). – P. 27-30.

8. Kadlecová V., Němečková D., Ječmínková K., Stádník L. Association of bovine DGAT1 and leptin genes polymorphism with milk production traits and energy balance indicators in primiparous Holstein cows / *Milk production traits, Mljekarstvo, Czech Republic*. 2014. - 64 (1), PP. 19-26.

9. Rachkova E.N. *Association of polymorphism of TG5 and LEP genes with dynamics of lactation of first-ante cows. /*

Rachkova F.F., Zinnatova, Yu.R., Yulmeteva, T.M., Akhmetov, Sh.K., Shakirov // [Assotsiatsiya polimorfizma genov TG5 i LEP s dinamikoy laktatsii korov-pervotelok]. // *Veterinarnyy vrach. - Veterinary physician* 2016. – № 6. – P. 61-66.

10. Kovalyuk N.V., Gyrnets E.A. *Polimorfizm allely gena LEP kak geneticheskiy marker funktsionalnogo dolgoletiya krupnogo rogotogo skota.* // *Universum: Khimiya i biologiya: elektron. nauchn. zhurn.* (Polymorphism of the LEP gene alleles as a genetic marker of functional longevity of cattle). // *Universum: Chemistry and biology: electronic scientific journal.* - №6 (24). – Available at: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3257> (date of access: 19.09.2017).

11. Abeldinov R.B., Bekseitov T.K. Hematologic and biochemical indices of blood of Simmental breed cows of Kazakhstan breeding with different genotype for candidate genes of lipid metabolism. [Gematologicheskie i biokhimicheskie pokazateli krovi korov simmentalskoy porodoy kazakhstanskoy selektsii s razlichnym genotipom po genam-kandidatam lipidnogo obmena]. / *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – The Herald of Altai State Agrarian University.* 2017. - № 2 (148). – P. 69-71.

12. Jomane F.N. Genetic Polymorphisms and Their Association with Growth and Carcass Traits in Japanese Black Steers under Progeny Testing / F.N. Jomane, T.Ishida, K. Morimoto, N. Fujishita, T. Tokunaga, H. Harada, T. Morita // *Journal of Warm Regional Society of Animal Science, Japan/* 2015. – Vol. 5 (2). – PP. 217-224.

13. Souza, F.R.P. DGAT1 and LEP polymorphisms in Nelore cattle/ Souza et al. // *Animal Science.* 2010. - Vol. 88. - PP. 435-441.

14. Hernández N. Association of polymorphisms in growth hormone and leptin candidate genes with live weight traits of Brahman cattle / N. Hernández, J.C. Martínez-González, G.M. Parra-Bracamonte2, A.M. Sifuentes-Rincón, N. López-Villalobos, S.T. Morris, F. Briones-Encinia, E. Ortega-Rivas, V.I. Pacheco-Contreras, L.A. Meza-García // *Genetics and Molecular Research.* 2016. – Vol. 15 (3). - DOI <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038449>.

15. Buchanan F.C. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels / F.C. Buchanan, C.J. Fitzsimmons, A.G. Van Kessel, T.D. Thue, D.C. Winkelman-Sim, Sh.M. Schmutz // *Genetic Selection Evolution.* 2002. – Vol. 34. – PP. 105–116. - DOI: 10.1051/gse:2001006.

16. Nkrumah J.D. Association of a single nucleotide polymorphism in the bovine leptin gene with feed intake, feed efficiency, growth, feeding behaviour, carcass quality and body composition / J.D. Nkrumah, C. Li, J.B. Basarab, S. Guercio, Y. Meng, B. Murdoch, C. Hansen, S.S. Moore // *Canadian Journal Of Animal Science.* 2003. – Vol. 9. – PP. 211-220.

17. Yulmeteva Yu.R., Shakirov Sh.K., Zinnatova F.F. *Genotipirovanie plemennogo skota po genam-kandidatam molochnoy produktivnosti v Respublike Tatarstan.* // *Sovremennye tekhnologii vyrashchivaniya selskokhozyaystvennykh kultur: materialy Vseros. zaobnoy nauch.-prakt. konf.molodykh uchenykh, posvyasch. pamyati R.G. Gareeva.* (Genotyping of breeding cattle on candidate genes of dairy productivity in the Republic of Tatarstan. // *Modern technologies of agricultural crops cultivation: proceedings of All-Russian extramural scientific-practical conference of young scientists, dedicated to the memory of R.G. Gareev.*) - Kazan: Tsentr innovatsionnykh tekhnologiy, 2015. - P. 300-304.

18. Gil J.L. Association of selected SNP with carcass and taste panel assessed meat quality traits in a commercial population of Aberdeen Angus-sired beef cattle / J.L. Gill, S.C. Bishop, C.M. Corquodale, J.L. Williams, P. Wiener // *Genetics Selection Evolution.* 2009. – Vol. 6. – DOI:10.1186/1297-9686-41-36.

19. Sharipov A.A., Yulmeteva Yu.R., Shakirov Sh.K., Gafurova L.I. Molecular-genetic aspects of beef cattle selection for marbling meat. [Molekulyarno-geneticheskie aspekty selektsii myasnogo skota po mramornosti myasa]. / *Vestnik myasnogo skotovodstva. – The Herald of beef cattle.* 2014. - № 2(85). – P. 59-64.

20. Pavlík A., Sláma P., Havlíček Z., Filipčík R. Metabolic parameters concentrations in blood serum of Czech Pied bulls depending on single nucleotide polymorphism of leptin gene / *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences.* 2014. - Vol.3, Issue 2. - PP. 145-147.

Author:

Safina Natalya Yurevna – a post-graduate student of Livestock technology Department, e-mail: natysafina@gmail.com
Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia.