

стоверно превосходили все остальные породы на 1,03-3,44 п.п. ($P \leq 0,001$). Среди белорусских пород наибольшим содержанием ПНЖК – 10,02% отличались животные белорусской черно-пестрой породы. Самое низкое содержание ПНЖК отмечено у животных породы дюрок – 8,38%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заболотная, А.А. Физико-химические свойства шпика свиней разного происхождения / А. Заболотная, В. А. Бекенев // Свиноводство. – 2011. – № 4. – 16-18 с.
2. Заяс, Ю.Ф. Качество мяса и мясoproдуктов / Ю.Ф. Заяс // Легкая и пищевая промышленность. – М., 1981. – 480 с.
3. Погодаев, В.А. Качество мяса свиней степного типа скороспелой мясной породы (СМ-1) / В.А. Погодаев, В.М. Панасенко, О.В. Пономарев // Свиноводство. – 2002. – № 2. – 13-15 с.
4. Palmquist, D.L. Omega-3 Fatty Acids in Metabolism, Health, and Nutrition and for Modified Animal Product Foods / D.L. Palmquist // The Professional Animal Scientist. – 2009. – Vol. 25. – 207-249 p.

УДК 636.2.034:636.2.082.2

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА ЛЕПТИНА (LEP) И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ

**Я.А. Хабибрахманова, М.А. Беган, Л.А. Калашникова,
В.Г. Труфанов**

ФГБНУ «ВНИИ племенного дела»,
п. Лесные Поляны, Московская область

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

Аннотация. Целью данного исследования была оценка влияния гена лептина на молочную продуктивность венгерских и канадских коров голштинской породы. У коров частота аллелей в среднем составила А – 0,91 и В – 0,09. Животные с генотипами АВ, ВВ показали более высокую молочную продуктивность.

Summary. This study aimed to estimate the effect of leptin gene on the milk yield of Hungarian and Canadian cows of Holstein breed. The frequencies of alleles at the cows were: А – 0,91 and В – 0,09. АВ and ВВ genotype animals showed the highest milk production.

Введение. В животноводстве перспективно применять современные методы маркерно-вспомогательной селекции. В качестве возможных маркеров молочной продуктивности крупного рогатого скота могут рассматриваться аллели гена лептина (LEP).

Лептин представляет собой полипептидный гормон, синтезируемый и секретируемый в жировых клетках (Forhead & Fowden, 2009). Полагают, что лептин может быть ключевой сигнальной молекулой, связывающей питание с репродуктивной функцией. Лептин важен для начала (Linder-

soon et al, 1998) и достижения полового созревания (Cunningham et al, 1999). У крупного рогатого скота ген LEP расположен на хромосоме 4. Он состоит из трёх экзонов и двух интронов, из которых только два экзона транслируются в белок. Кодировочная область LEP гена (501) содержится в экзоне 2 и 3 (Liefers S. et al, 2002).

Цель работы – изучить полиморфизм гена лептина (lep) и его взаимосвязь с молочной продуктивностью голштинских коров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в лаборатории ДНК-технологий ФГБНУ «ВНИИ племенного дела». У импортированных животных голштинской породы канадской (n=100 голов) и венгерской селекции (n=142 голов) методами ДНК-диагностики был изучен полиморфизм ДНК-маркер по гену LEP и рассчитана частота встречаемости аллелей и генотипов.

Пробы ДНК выделяли из лейкоцитов крови. Анализ генотипов проводили методами ПЦР-ПДРФ в соответствии с ниже изложенной методикой.

Таблица 1 – Характеристика фрагментов рестрикции аллельных вариантов гена LEP крупного рогатого скота

Генотип LEP (exon 2 (intron 2)) A. Sharifzadeh et al., 2010	Амплификат (п.н)	длина фрагментов рестрикции Sau3AI (п.н)
AA	422	390, 32
AB	422	390, 303, 88 32
BB	422	303, 88, 32

Число и длину фрагментов рестрикции определяли электрофоретически в агарозном геле при УФ-свете после окрашивания бромистым этидием и анализировали с помощью компьютерной системы гель-документирования.

Частоту встречаемости генотипов рассчитывали по формуле:

$$P = n / N, \quad (1)$$

где P – частота определенного генотипа;

n – количество животных, имеющих определенный генотип;

N – общее число животных.

Частоту отдельных аллелей определяли по Е.К.Меркурьевой (1977):

$$P_A = (2n_{AA} + n_{AB}) / 2N, \quad (2)$$

$$Q_B = (2n_{BB} + n_{AB}) / 2N, \quad (3)$$

где P_A – частота аллеля А;

Q_B – частота аллеля В.

Статистическую ошибку частот аллелей генов вычисляли по формуле П.Ф. Рокицкого (1961):

$$S = \sqrt{\frac{pq}{n}}, \quad (4)$$

где p – частота исследуемого аллеля, $q=1-p$, n – объем выборки.

Для оценки избытка гетерозигот в изучаемых выборках животных использовали **Хи – квадрат**

$$\chi^2 = \sum \frac{(H_o - H_e)^2}{H_e}, \quad (5)$$

где H_e – ожидаемая гетерозиготность, H_o – наблюдаемая гетерозиготность.

Соответствие фактического и ожидаемого распределения генотипов проверяли методом хи-квадрат. Число степеней свободы равнялось числу генотипов минус число аллелей.

Ожидаемую гетерозиготность рассчитывали по формуле Айала (1984):

$$H_e = 1 - (p^2 + q^2), \quad (6)$$

где H_e – ожидаемая гетерозиготность, p – частота аллеля А, q – частота аллеля В.

Статистическая обработка данных была выполнена с помощью компьютерной программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение. Лептин является гормоном, который отвечает за регуляцию жирового обмена. В наших исследованиях по локусу гена LEP были обнаружены 3 генотипа – AA, AB, BB (таблица 2). Более 80% голштинских коров, импортированных из Канады и Венгрии, являются носителями генотипа LEP^{AA}. Генотип LEP^{AB} встречается реже, чем LEP^{AA}, им обладают в целом 18,2% коров.

Таблица 2 – Полиморфизм гена LEP

Хозяйство, Группы	n	Частота генотипов						Частота аллелей		H _e	X ²
		AA		AB		BB		A±S	B±S		
		n	%	n	%	n	%				
ЗАО «Рассвет», из Канады	100	80	80	19	19	1	1	0,89±0,003	0,11±0,003	0,196	0,018
ОАО «Авангард», из Венгрии	142	117	82	25	18	0	0	0,91±0,002	0,09±0,002	0,164	0,156
В целом	242	197	81,4	44	18,2	1	0,4	0,91±0,001	0,09±0,001	0,164	0,197

Исследования Тюлькина С.В. и соавт. (2012 г.) быков-производителей по гену LEP показали следующие результаты: у 70 быков голштинской породы распределение генотипов составляло AA – 32,9%, AB – 52,8% и BB – 14,3%. Trakovicka A. и соавт. (2013) исследовали полимор-

физм LEP у 296 коров словацкого пестрого AA – 70%, AB – 27%, BB – 3% и у 85 коров пинцгау AA – 92%, AB – 8%. Kaplanová K. и соавт. (2009) выявили частоту генотипов LEP у пород чешская пестрая, голштинская, голштинская красная, айрширская AA – 74%, AB – 18%, BB – 8%.

Аллель – LEP^B является редким у импортированных коров, частота его составила всего 0,09. Ожидаемая гетерозиготность LEP выше в стаде коров из Канады. У быков-производителей голштинской породы, имеющих в племенном хозяйстве РФ, частота аллелей В составила 0,41 (Тюлькина С.В. и др., 2012 г.). Изучение полиморфизма гена LEP показало, что в ангусской, шароле, герфордской, симментальской породах крупного рогатого скота (Buchanan et al, 2002) частота аллеля А составила 0,42-0,68, частота аллеля В соответственно 0,32-0,58. Наибольшая частота аллеля А отмечена среди животных пород симментальской (0,68) и шароле (0,66), тогда как наименьшая частота аллеля А была у особой ангусской породы (0,42). Trakovicka A. и соавт. (2013) получили частоту аллеля В у коров словацкого пестрого 0,161 и у коров пинцгау 0,043.

Таким образом, полученные данные исследований ДНК показывают, что в импортированных стадах голштинской породы из Канады и Венгрии преобладают генотипы LEP^{AA} более 80%, носителем редкого генотипа LEP^{BB} среди 242 исследованных животных была 1 голова.

Результаты исследования молочной продуктивности в зависимости от генотипа лептина LEP показали, что по первой лактации удои ниже у коров с генотипом AA. У канадских и венгерских коров лучшие показатели удоя, выхода молочного жира и белка имели коровы с аллелем лептина В, так разность между удоями канадских коров с генотипами АВ и АА была 128 кг, у венгерских коров эта разность составила 227 кг (таблица 3). Корова с генотипом ВВ превосходила показатели молочной продуктивности сверстниц.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с разными генотипами LEP

Генотип LEP	Показатели голштинских коров первая лактация				
	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Белок, %	Белок, кг
ЗАО «Рассвет» из Канады					
AA (n=80)	7777±108	3,56±0,03	276±4,18	3,18±0,01	248±4
AB (n=19)	7905±225	3,54±0,04	281±9,6	3,18±0,01	252±8
BB (n=1)	9118	3,97	362	3,22	294
ОАО «Авангард» из Венгрии					
AA (n=110)	7032±111	3,89±0,02	273±4	3,15±0,004	221±6
AB (n=24)	7259±230	3,84±0,04	278±8	3,15±0,01	228±17

В исследованиях Trakovicka A. и соавт. (2013) коровы гомозиготные с генотип LEP/^{Sau3AI}AA характеризовались высокой удоиностью, белково- и жирномолочностью и ранним возрастом первого отела.

Заключение. Таким образом, более 80% завезенных коров голштинской породы обладают генотипом LEP^{AA}. Частота аллелей LEP^B составила 0,09.

ЛИТЕРАТУРА

1. Buchanan F.C., Futzsimmons C.J., Van Kessel A.G. et al. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels // Genet. Sel. Evol. 2002. – V. 34. – 105116 p.
2. Cunningham MJ, Clifton DK, Steiner RA Leptins actions on the reproductive axis: perspectives and mechanisms // Biol. Reprod. 1999. – 60 – 216-222 p.
3. De S., MacNeil M.D., Wu X.L. Detection of quantitative trait loci for marbling and backfat in wagu × limousin F2 crosses using a candidate gene approach // Amer. Soc. Anim. Sci. 2004. – V. 55. – 95 p.
4. Forhead AJ, Fowden AL The hungry fetus? Role of leptin as a nutritional signal before birth // J. Physiol. 2009. – 587 – 1145-1152 p.
5. Kaplanová K., Dvořák J., Urban T. Association of single nucleotide polymorphisms in TG, LEP and TFAM genes with carcass traits in cross-breed cattle // Mendel Net Agro. 2009. – 139 p.
6. Kelava N., Konjačić M., Ivanković A. Effect of TG and DGAT1 polymorphisms on beef carcass traits and fatty acid profile // Acta Veterinaria (Beograd). 2013. – V. 63, – №. 1, – 89-99 p.
7. Lindersoon M, Andersson-Eklund L, Koning DJ, Lunden A, Maki-Tanila A, Andersson L Mapping of serum amylase-1 and quantitative trait loci for milk production traits to cattle chromosome 4 // J Dairy Sci. 1998. 81: 1454-1461 p.
8. Riquet J, Coppieters W, Cambisano N, Arranz J.-J, Berzi P, Davis SK, Grisart B, Farnir F, Karim L, Mni M, Simon P, Taylor JF, Vanmanshoven P, Wagenaar D, Womack JE, Georges M Fine-mapping of quantitative trait loci by identity by descent in outbred population: Application to milk production in dairy cattle // Proc. Natl. Acad. Sci. 1999. – 96: 9252-9257 p.
9. Меркурьева, Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1970. – 424 с.
10. Тюлькин, С.В., Ахметов, Т.М., Валиуллина, Э.Ф., Вафин, Р.Р. Полиморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков-производителей // Информационный вестник ВОГиС, 2012. – Т. 16, – №. 4/2, – 1008-1012 с.

УДК 638.141

ВАРИАНТЫ КОРМУШЕК ДЛЯ ПЧЕЛИНОГО УЛЬЯ

А.Н. Халько

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 14.07.2014 г.)

Аннотация. В статье рассмотрены принципиальные схемы двух кормушек для пчелиного улья: гнездовой, с приспособлением для приготовления сиропа, и наружный, монтируемый на задней стенке улья. Указанные разработки защищены патентами на полезные модели. Внедрение кормушек в производство позволит значительно облегчить работу по обслуживанию пчел.

Summary. The diagrams of two feeding troughs for a beehive – nested one with the adaptation for syrup preparation and the external feeding trough which is installed on a