

the original green mass of the Eastern galega (in the DM range from 35 to 60%), depending on the mowing and vegetation phase. Thus, the concentration of metabolizable energy in 1 cut decreased as the prewilting continued in comparison with the initial green mass: at the end of galega booting stage – from 11.6 to 10.4 MJ (by a factor of 1.12), and in the budding phase – from 10, 1 to 9.1 MJ (1.11 times). The concentration of crude protein in DM in the 1st cut decreased as the duration of prewilting increased in comparison with the initial green mass: at the end of the galega booting phase - from 28.9 to 25.18% (by 1.15 times), and in the budding phase - with 22.1 to 15.7% (1.4 times). At the same time, the indices of the protein nutritional value of the raw materials were the best when harvesting the galega at the end of booting phase. The same tendencies were revealed in relation to the concentration of carotene. Identical patterns were revealed in relation to the concentration of metabolizable energy and individual nutrients (including indicators of silage capacity) when using the 2nd cut for prewilting of green mass. However, the initial indices of its nutritional value in the corresponding phases of the growing season were somewhat worse than at the 1st cut.

Thus, it can be concluded that the raw material obtained in the phase at the end of booting with a DM content of 35-45% of the 1st cut is optimal in terms of the content of nutrients. These parameters can be recommended for industries for the production of preserved feeds from the Eastern galega.

Список литературы. 1.Повышение качества кормов из многолетних бобовых трав / В. А. Бондарев [и др.] // Зоотехния. – 2010. – № 4. – С. 10–13.; 2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. Постановление совета министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г.; № 59; 3. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы и оптимизация параметров их консервирования / О. Ф. Ганущенко ; ред. С. Б. Шапиро [и др.]. – Минск, 2010. – 28 с.; 4. Зенькова, Н. Н. Галега восточная (возделывание, продуктивность и использование на корм) : аналитический обзор / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок, В. Н. Шлапунев ; Белорусский научно-исследовательский институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – Минск, 2003. – 44 с.; 5. Кормопроизводство : учебник / Н. П. Лукашевич, Н. Н. Зенькова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 592 с.; 6. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов: [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Режим доступа: <http://www.vsavm.by>. 351 с.; 7. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада : методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 35 с.

References. 1. Povyshenie kachestva kormov iz mnogoletnih bobovyh trav / V. A. Bondarev [i dr.] // Zootekhniya. – 2010. – № 4. – S. 10–13.; 2. Gosudarstvennaya programma «Agrarnyj biznes» na 2021–2025 gg. Postanovlenie sojeta ministrov Respubliki Belarus' ot 1 fevralya 2021 g.; № 59; 3. Ganushchenko, O. F. Mnogoletnie bobovye travy i optimizaciya parametrov ih konservirovaniya / O. F. Ganushchenko ; red. S. B. SHapiro [i dr.]. – Minsk, 2010. – 28 s.; 4. Zen'kova, N. N. Galega vostochnaya (vozdelывanie, produktivnost' i ispol'zovanie na korm) : analiticheskij obzor / N. N. Zen'kova, V. G. Mikulenok, V. N. SHlapunov ; Belorusskij nauchno-issledovatel'skij institut vnedreniya novyh form hozyajstvovaniya v APK. – Minsk, 2003. – 44 s.; 5. Kormoproizvodstvo : uchebnik / N. P. Lukashevich, N. N. Zen'kova. – Minsk : IVC Minfina, 2014. – 592 s.; 6. Syr'evaya baza kormoproizvodstva i optimizaciya priemov zagotovki kormov: [Elektronnyj resurs]: uchebnoe posobie / N. N. Zen'kova [i dr.]. – Rezhim dostupa: <http://www.vsavm.by>. 351 s.; 7. Zen'kova, N. N. Nauchno-prakticheskie rekomendacii po planirovaniyu i proizvodstvu kormov dlya dojnogo stada : metodicheskie rekomendacii / N. N. Zen'kova, V. G. Mikulenok. – Vitebsk : VGAVM, 2018. – 35 s.

Поступила в редакцию 12.10.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-47-52
УДК 636.2.082.2:636.034(476)

ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ ПРОЛАКТИНА (PRL) И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG) НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ

Михалюк А.Н. ORCID iD 0000-0001-6110-264X

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

Исследованиями установлено, что по гену пролактина (PRL) наиболее высокий удой был установлен у первотелок с генотипом PRL^{AB} - на 2,5%, а у коров второй и третьей лактации – с генотипом PRL^{AA} - на 0,8-7,0%. По жирно- и белковомолочности более высокие показатели имели животные с генотипом PRL^{AB}, чем животные с генотипом PRL^{AA}, на 0,1-0,2 п.п., причем у животных второй и особенно третьей лактации данные изменения были наиболее заметны. По гену бета-лактоглобулина (BLG) более высокие показатели по удою за 305 дней лактации, а также количеству молочного жира и белка имели животные с генотипом BLG^{BB}, причем с увеличением порядкового номера лактации разница по этим показателям со сверстницами BLG^{AB} и BLG^{AA} возрастала. **Ключевые слова:** ген пролактина (PRL), ген бета-лактоглобулина (BLG), молочная продуктивность, коровы красной белорусской породной группы.

EFFECT OF PROLACTIN (PRL) AND BETA-LACTOGLOBULIN (BLG) GENES ON INDICATORS OF DAIRY PERFORMANCE IN COWS OF RED BELARUSIAN BREED GROUP

Mikhaljuk A.N.

Grodno State Agricultural University, Grodno, Republic of Belarus

*Studies show that according to the prolactin gene (PRL), the highest milk yield was determined in the first-calf heifers with the PRL^{AB} genotype by 2.5%, and in cows of the second and third lactations – with the PRL^{AA} genotype by 0.8-7.0%. In terms of fat and milk protein content, animals with the PRL^{AB} genotype had higher rate than those with the PRL^{AA} genotype by 0.1-0.2 pp, the second and especially third lactation animals having the most noticeable changes. For the beta-lactoglobulin (BLG) gene, animals with the BLG^{BB} genotype had the higher rate of milk yield for 305 days of lactation, as well as the amount of milk fat and lactoprotein. With an increase in the lactation ordinal number, the difference in these indices between the BLG^{AB} and BLG^{AA} herdmates increased. **Keywords:** prolactin gene (PRL), beta-lactoglobulin gene (BLG), dairy performance, Red Belarusian breed group.*

Введение. В современных условиях одной из стратегически важных задач агропромышленного комплекса является развитие животноводства, которое не возможно без разработки инновационных методов селекционно-племенной работы, внедрения информационных технологий и рационального использования генетических ресурсов [3]. В качестве перспективных генов-маркеров продуктивности коров выделяют гены CSN3 (капа-казеина), GH (гормона роста), PRL (пролактина), LGB (лактоглобулина) и др. Ген пролактина (Bovine Prolactin Gene, bPRL) относится к семейству белковых гормонов. Он принимает активное участие в поддержании лактации. Отмечено благоприятное влияние аллеля G на выход молочного жира и белка, а также уровень удоя [2]. У сельскохозяйственных животных этот ген является идеальным кандидатом для анализа связи локусов количественных признаков (QTL) с показателями молочной продуктивности, а также дополнительным критерием отбора при селекции [5]. Ген лактоглобулина (LGB) — располагается на 11 хромосоме коров и имеет 12 известных вариантов. Лактоглобулин является основным сывороточным белком жвачных животных. Установлена тесная взаимосвязь между технологическими свойствами и биохимическим полиморфизмом белков молока. Генетические варианты бета-лактоглобулина оказывают влияние на массовую долю жира и белка в молоке, соотношение белковых фракций и сыродельческие свойства молока [3].

В этой связи, целью работы явилось изучение влияния генов пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) на показатели молочной продуктивности коров красной белорусской породной группы.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись крупный рогатый скот и биологический материал (ушной выщип) от коров красной белорусской породной группы, содержащихся в УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области в количестве 104 проб.

Генотипирование животных по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж.Сэмбруку [4].

Для амплификации участков генов PRL и BLG использовали праймеры:

PRL 1: 5' CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT 3'

PRL 2: 5' GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC 3'

BLG 1: 5' TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA G 3'

BLG 2: 5' GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT 3'

Реакционная смесь для проведения амплификации по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) состояла из:

Компоненты	Концентрация на 1 пробу
1 x Taq-буфер	1 x
50 mM MgCl ₂	2-5 mM
Смесь дНТФ	2-4 mM
Праймер 1	10-25 пМ
Праймер 2	10-25 пМ
Taq-полимераза	0,5-1,5 е.а.
ДНК	0,5-1 мкл
H ₂ O	до 25 мкл

ПЦР-программа PRL:– 94°C, 4 мин.; 35 циклов – 94°C, 45 с.; 65°C, 45 с.; 72°C, 45 с.; элонгация – 72°C, 7 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина амплифицированного фрагмента гена PRL – 156 п.о. Для рестрикции амплифицированного участка гена PRL применяли эндонуклеазу Rsa I. Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геледокументирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену PRL идентифицируются следующие генотипы: PRL^{AA} – длиной 156 п.н.; PRL^{AB} – 156/82/74 п.н.; PRL^{BB} – 82/74 п.н.

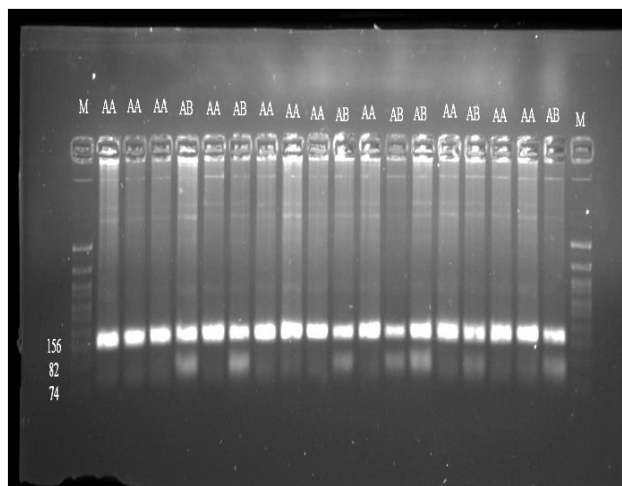


Рисунок 1- Электрофореграмма рестрикционного анализа гена PRL

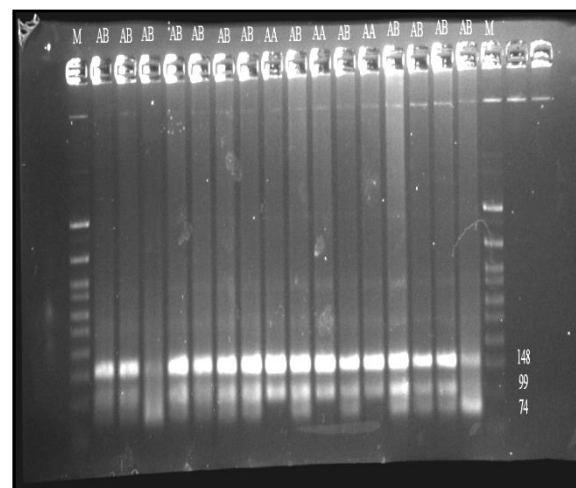


Рисунок 2 - Электрофореграмма рестрикционного анализа гена BLG

ПЦР-программа BLG:– 94°C, 5 мин.; 30 циклов – 94°C, 30 сек.; 59°C, 40 сек; 72°C, 20 сек; элонгация – 72°C, 3 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина фрагмента гена BLG – 247 п.о. Для рестрикции амплифицированного участка гена BLG применяли эндонуклеазу BsuRI (Hae III). Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геледокументирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену BLG идентифицируются следующие генотипы: BLG^{AA} – фрагменты 148/99 п.н.; BLG^{AB} – фрагменты 148/99/74 п.н.; BLG^{BB} – фрагменты 99/74 п.н.

Для изучения молочной продуктивности подопытные животные красной белорусской породной группы были сгруппированы в зависимости от возраста: первотелки, коровы второго и третьего отелов. Молочную продуктивность коров определяли по результатам контрольных доений. В статистическую обработку включали показатели по животным, продолжительность лактации у которых была не менее 240 дней. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удой, массовую долю жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно полезных признаков обработаны методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований популяции коров красной белорусской породной группы установлен полиморфизм гена пролактина (PRL), представленный двумя аллелями – PRL^A и PRL^B, при этом идентифицировано два генотипа PRL^{AA} и PRL^{AB}. Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом PRL^{AA} 74%, PRL^{AB} выявлен у 26% особей. Что касается гена бета-лактоглобулина (BLG), то также установлен его полиморфизм. Он представлен двумя аллелями – BLG^A и BLG^B, при этом было идентифицировано три генотипа: два гомозиготных – AA и BB, гетерозиготный – AB. Чаще встречались особи с генотипом BLG^{AB} – 65% от всех опытных животных, коров BLG^{AA} было 22%, а BLG^{BB} – 13% соответственно.

На следующем этапе исследований нами изучена молочная продуктивность коров красной белорусской породной группы с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) (табл. 1-3).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что наиболее высокие показатели молочной продуктивности имели первотелки с генотипом PRL^{AB}. Так, по удою за 305 дней лактации они превосходили гомозиготных особей по аллелю PRL^A на 2,5 % ($P<0,05$). По жирно- и белковомолочности гетерозиготные первотелки и гомозиготные по аллелю A находились на одном уровне – $4,1\pm0,09$ – $4,1\pm0,05\%$ и $3,4\pm0,04$ – $3,4\pm0,05\%$ соответственно. Учитывая, что удои были выше у животных с генотипом PRL^{AB} при одинаковой жирно- и белковомолочности, количество молочного жира и белка было выше у гетерозиготных первотелок PRL^{AB} на 1,6% и 3,0% ($P<0,05$) соответственно.

Что касается гена бета-лактоглобулина (BLG), то наиболее высокие показатели по удою имели первотелки с аллелем B, они превосходили своих сверстниц, имеющих аллель A, на 5,3% ($P<0,05$) и 4,8% ($P<0,05$) соответственно. Подобная тенденция была отмечена в исследованиях Епишко О.А. и др. [1]. Вместе с тем, наиболее высокая жирно- и белковомолочность была у первотелок с генотипом BLG^{AA}.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG)

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL ^{AA}	5769,1±122,55	4,1±0,05	236,5±6,60	3,4±0,04	195,1±4,68
PRL ^{AB}	5916,8±178,59*	4,1±0,09	240,4±9,32	3,4±0,05	201,7±6,37*
BLG ^{AA}	5539,1±145,02	4,2±0,08*	232,6±8,34	3,5±0,06*	193,8±5,98
BLG ^{AB}	5806,9±151,73*	4,1±0,06	238,1±7,93*	3,4±0,04	197,4±5,02*
BLG ^{BB}	5838,1±145,82*	4,0±0,09	233,5±9,22	3,3±0,07	192,6±6,77

Примечания: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$.

Так, по содержанию молочного жира особи с аллелем BLG^A превосходили гетерозиготных сверстниц BLG^{AB} на 0,1 п.п., а животных с аллелем BLG^B - на 0,2 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась и по содержанию белка в молоке. По количеству молочного жира и белка наиболее высокие показатели оказались у гетерозиготных первотелок BLG^{AB}. По этим показателям они превосходили животных с генотипом BLG^{AA} на 2,3% ($P<0,05$) и 1,8%, а первотелок с генотипом BLG^{BB} – на 1,9 и 2,4% ($P<0,05$) соответственно.

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по второй лактации несколько отличаются от аналогичных показателей первотелок. У коров второй лактации с генотипом PRL^{AA} удои были выше, чем у гетерозиготных животных PRL^{AB}, на 0,8%. Что касается жирно- и белковомолочности, то эти показатели были выше у коров с генотипом PRL^{AB} в сравнении с животными генотипа на PRL^{AA} на 0,1 п.п. Количество молочного жира и белка также оказалось выше у коров второй лактации с генотипом PRL^{AB} на 2,1% и 2,2% ($P<0,05$) соответственно, что повторяет динамику данных показателей у коров-первотелок.

По гену бета-лактоглобулина (BLG) динамика показателей молочной продуктивности коров второй лактации была аналогична динамике этих показателей у первотелок.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) по второй лактации

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL ^{AA}	6148,6±151,66	4,0±0,06	245,9±8,78	3,4±0,04	207,8±6,86
PRL ^{AB}	6094,2±219,52	4,1±0,09	251,4±7,89*	3,5±0,08	212,4±8,89*
BLG ^{AA}	5996,2±193,41	4,1±0,09	246,3±9,12	3,5±0,08	209,8±6,83*
BLG ^{AB}	6010,9±126,4	4,1±0,06	245,8±9,72	3,4±0,04	204,3±5,02
BLG ^{BB}	6184,8±178,6*	4,1±0,09	251,6±8,47*	3,5±0,06	216,5±9,22**

Примечания: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$.

Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели коровы с генотипом BLG^{BB}. Они превосходили гетерозиготных сверстниц BLG^{AB} на 2,8% ($P < 0,05$), а особей по аллелю BLG^A – на 3,1% ($P < 0,05$) соответственно. По показателям жирно- и белковомолочности между животными трех генотипов различий практически не наблюдалось. Что касается количества молочного жира и белка, то данные показатели были выше у животных с генотипом BLG^{BB}, т.к. удой у них был выше в сравнении с животными двух других генотипов при практически одинаковой жирно- и белковомолочности. Так, по количеству молочного жира коровы второй лактации с генотипом BLG^{BB} превосходили гетерозиготных особей BLG^{AB} на 2,3% ($P < 0,05$), особей с генотипом BLG^{AA} – на 2,1% ($P < 0,05$), а по количеству молочного белка – на 5,9% ($P < 0,01$) и 3,1% ($P < 0,05$) соответственно.

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по третьей лактации повторяют динамику таковых по второй лактации. Так, удой за 305 дней лактации был выше у гомозиготных особей по аллелю PRL^A в сравнении с удоем гетерозиготных особей PRL^{AB} на 7,0% ($P < 0,01$).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) по третьей лактации

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL ^{AA}	6632,8±158,32**	4,0±0,06	264,6±9,42*	3,5±0,06	232,2±9,55*
PRL ^{AB}	6194,3±210,51	4,2±0,09*	260,2±7,25	3,6±0,08	222,3±9,48
BLG ^{AA}	6299,3±123,87*	4,1±0,08	255,3±9,40*	3,5±0,07	220,5±8,01*
BLG ^{AB}	5996,7±208,5	4,0±0,09	236,3±8,13	3,6±0,08	215,3±5,02
BLG ^{BB}	6759,3±222,3**	4,0±0,08	270,4±8,47**	3,5±0,06	236,5±9,89**

Примечания: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$.

Жирно- и белковомолочность была выше у особей с генотипом PRL^{AB} в сравнении с коровами PRL^{AA} на 0,2 п.п. (P<0,05) и 0,1 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась и у коров второй лактации. Количество молочного жира и белка оказалось выше у коров с генотипом PRL^{AA} за счет более высокого удоя. По гену бета-лактоглобулина (BLG) динамика показателей молочной продуктивности коров третьей лактации повторила динамику двух предыдущих лактаций. Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели коровы с генотипом BLG^{BB}. Они превосходили гетерозиготных сверстниц BLG^{AB} на 12,7% (P<0,01), а особей по аллелю BLG^A – на 7,3% (P<0,01) соответственно. По содержанию жира и белка животные трех генотипов практически не отличались друг от друга. По количеству молочного жира и белка наиболее высокие показатели имели особи по аллелю BLG^B. Они на 11,4% (P<0,01) и на 9,7% (P<0,01) превосходили особей с генотипом BLG^{AB} и на 5,9% (P<0,05), и 7,2% (P<0,05) – животных с генотипом BLG^{AA}, что объясняется более высоким удоём в сравнении со сверстницами.

Заключение. По гену пролактина (PRL) наиболее высокий удой был установлен у первотелок с генотипом PRL^{AB} – на 2,5%, а у коров второй и третьей лактаций с генотипом PRL^{AA} – на 0,8-7,0%. По жирно- и белковомолочности более высокие показатели имели животные с генотипом PRL^{AB}, чем животные с генотипом PRL^{AA}, на 0,1-0,2 п.п., причем у животных второй и особенно третьей лактации данные изменения были наиболее заметны. По гену бета-лактоглобулина (BLG) более высокие показатели по удою за 305 дней лактации, а также количеству молочного жира и белка имели животные с генотипом BLG^{BB}, причем с увеличением порядкового номера лактации разница по этим показателям со сверстницами BLG^{AB} и BLG^{AA} возрастала.

Conclusion. Studies show that according to the prolactin gene (PRL), the highest milk yield was determined in the first-calf heifers with the PRL^{AB} genotype by 2.5%, and in cows of the second and third lactations – with the PRL^{AA} genotype by 0.8-7.0%. In terms of fat and milk protein content, animals with the PRL^{AB} genotype had higher rate than those with the PRL^{AA} genotype by 0.1-0.2 pp, the second and especially third lactation animals having the most noticeable changes. For the beta-lactoglobulin (BLG) gene, animals with the BLG^{BB} genotype had higher rates of milk yield for 305 days of lactation, as well as the amount of milk fat and protein. With an increase in the lactation order number, the difference in these indicators between BLG^{AB} and BLG^{AA} herdmates increased.

Список литературы. 1. Епишко, О. А. Влияние генов бета-лактоглобулина и пролактина на показатели молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы / О. А. Епишко, В. В. Пешко, Н. Н. Пешко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2017. – С. 52–59. 2. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота / Л. А. Калашникова [и др.] . – п. Лесные поляны, 2015. – 33 с. 3. Леонова, М. А. Перспективные гены-маркеры продуктивности сельскохозяйственных животных / М. А. Леонова [и др.] // Молодой ученый. – 2013. – № 12 (59). – С. 612–614. 4. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э.Фрич, Дж. Сэмбрук. – М. : Мир, 1984. – 480 с. 5. Перчун, А. В. Оценка Костромской породы крупного рогатого скота по ДНК- маркерам хозяйственно - полезных признаков : дис. ... канд. биол. наук / А. В. Перчун. – п. Караваево, Костромская область, 2015. – 121 с.

References. 1. Epishko, O. A. Vliyanie genov beta-laktoglobulina i prolaktina na pokazateli molochnoj produktivnosti korov belorusskoy cherno-pestroy porody / O. A. Epishko, V. V. Peshko, N. N. Peshko // Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sb. nauch. tr. / Grodnenskiy gosudarstvennyy agrarny universitet. – Grodno : GGAU, 2017. – S. 52–59. 2. Rekomendacii po genomnoj ocenke krupnogo rogatogo skota / L. A. Kalashnikova [i dr.] . – p. Lesnye polyany, 2015. – 33 s. 3. Leonova, M. A. Perspektivnye geny-markery produktivnosti sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh / M. A. Leonova [i dr.] // Molodoy uchenyj. – 2013. – № 12 (59). – S. 612–614. 4. Maniatis, T. Molekulyarnoe klonirovanie / T. Maniatis, E.Frich, Dzh. Sembruk. – M. : Mir, 1984. – 480 s. 5. Perchun, A. V. Ocenka Kostromskoj porody krupnogo rogatogo skota po DNK- markeram hozyajstvenno - poleznykh priznakov : dis. ... kand. biol. nauk / A. V. Perchun. – p. Karavaevo, Kostromskaya oblast', 2015. – 121 s.

Поступила в редакцию 17.09.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-52-58
УДК 636.2.085.55-026.772

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВОГО КОРМА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ

*Мищенко А.А., ORCID iD 0000-0001-9970-8540, *Литвиненко О.Н., ORCID iD 0000-0001-6643-2285,
*Афара К.Д., ORCID iD 0000-0002-9180-2281, **Криворучко Д.И., ORCID iD 0000-0003-1788-6090,
Трокоз В.А. ORCID iD 0000-0003-1788-6090, *Радчиков В.Ф. ORCID iD 0000-0003-4090-6635

*ННЦ «Институт пчеловодства имени П.И. Прокоповича», г. Киев, Украина

**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

***РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь