

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.082

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-47-53

Е.Б. Шукюрова

E.B. Shukyurova

ВЛИЯНИЕ ГРУППЫ КРОВИ В СЕЛЕКЦИИ ГОЛШТИНСКОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

EFFECT OF BLOOD GROUPS IN HOLSTEIN CATTLE BREEDING FOR PRODUCING ABILITY

Ключевые слова: крупный рогатый скот, голштинская порода, молочная продуктивность, эритроцитарные антигены, EAB-аллели, генотипы EAF-локуса.

Цель исследования – изучить связь антигенов, аллелей EAB-локуса и генотипов EAF-локуса групп крови с молочной продуктивностью коров голштинской породы местной селекции и завезенных из Австралии в сельхозпредприятие «Заря» Хабаровского края. Исследования проводились по общепринятым методикам. Базой для исследований служили архивные данные зоотехнического учета. Отобранные животные были сформированы в 3 группы: 1-я группа – крупный рогатый скот местной селекции сельхозпредприятия «Заря», 2004-2005 гг. рождения; 2-я группа – скот, завезенный в сельхозпредприятие «Заря» из Австралии в 1986-1987 гг.; 3-я группа – скот, завезенный из Австралии в сельхозпредприятие «Заря» в 2006-2007 гг. Установлено, что коровы данного хозяйства с более низкими показателями продуктивности во всех исследуемых группах были носителями антигенов G', G'' (EAB-локус), U' (EAS-локус) и EAB-аллеля E'₃G'G'', разница в группах в сравнении со средними показателями в удоях составляла от 32,4 до 295,5 кг молока. Коровы всех групп, унаследовавшие антигены L (EAL-локус) и Z (EAZ-локус), отличаются более высокой молочной продуктивностью, разница в средних значениях в группах доходила до 225,7 кг. Коровы из группы местной селекции, носители EAB-аллелей O₂A'₂J'₂K'O', превышали в удоях средние показатели по группе на 759,1 кг, p<0,05. Завезенные коровы, носители аллелей O₂A'₂J'₂K'O' и E'₃D'G'O', показали более низкую продуктивность, а носители G₂I₁ аллеля превышали средние значения на 173,8-733,4 кг, p<0,05. Выявлены достоверные различия молочной продуктивности между животными носителями гомо- и гетерозиготных генотипов по EAF-локусу. Гетерозиготные коровы превосходили гомозиготных по величине удоя в группе местной селекции на 542,9 кг молока, p<0,01, в группе коров завоза 2006-2007 гг. – на 377,9 кг, p<0,001. Завезенные в 2006-

2007 гг., унаследовавшие F/V генотип и антигены I₁ и I₂ животные имели продуктивность на 810,2-852,4 кг выше, чем в среднем по группе, p<0,01.

Keywords: cattle, Holstein cattle, milk producing ability, erythrocyte antigens, EAB-alleles, EAF-locus genotype.

The research goal was to study the connection of antigens, alleles of EAB-locus and genotypes of EAF-locus of blood groups with milk producing ability of local Holstein cows and the cows imported from Australia to the agricultural enterprise "Zarya" of the Khabarovsk Region. The studies were conducted according to generally accepted methodology. The research was based on the archival data of animal performance records. The selected animals formed three groups: Group 1 - local cattle bred in the agricultural enterprise "Zarya", born in 2004 and 2005; Group 2 - the cattle imported to the enterprise "Zarya" from Australia in 1986 and 1987; Group 3 - the cattle imported from Australia to the enterprise in 2006 and 2007. It was found that the cows of this enterprise with lower milk producing ability indices were the carriers of antigens G', G'' (EAB-locus), U' (EAS-locus) and EAB-allele E'₃G'G'' in all studied groups; the difference in the groups was from 32.4 kg to 295.5 kg of milk as compared to the average milk yield indices. The cows in all groups that inherited the antigens L (EAL-locus) and Z (EAZ-locus) differed by higher milk producing ability; the difference in average indices achieved 225.7 kg. The cows from locally bred group that were the carriers of EAB-alleles O₂A'₂J'₂K'O' exceeded by milk yield the average indices in the group by 759.1 kg, p < 0.05. The imported cows carrying the alleles O₂A'₂J'₂K'O' and E'₃D'G'O' showed lower milk producing ability, and the carriers of G₂I₁ allele exceeded the average indices by 173.8-733.4 kg, p < 0.05. The reliable differences in milk producing ability were revealed between the animals carrying homozygous and heterozygous genotypes regarding EAF-locus. The heterozygous cows surpassed the homozygous cows by 542.9 kg of milk, p < 0.01, in the locally bred group; and by 377.9 kg, p < 0.001,

in the group of cows imported in 2006 and 2007. The milk producing ability of animals imported in 2006 and 2007 years that inherited F/V genotype and antigens I₁ and I₂

was significantly higher; it was higher by 810.2-852.4 kg than the average milk producing ability in the group, $p < 0.01$.

Шукюрова Елена Борисовна, к.б.н., вед. науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, обособленное подразделение, Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения РАН, с. Восточное, Хабаровский край, Российская Федерация, e-mail: dvnishimgen@mail.ru.

Shukyurova Elena Borisovna, Cand. Bio. Sci., Leading Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute - separate subdivision, Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vostochnoe, Khabarovsk Region, Russian Federation, e-mail: dvnishimgen@mail.ru.

Введение

Совершенствование существующих отечественных пород крупного рогатого скота, которые обладали бы одновременно высокой молочной продуктивностью, хорошими воспроизводительными и адаптивными способностями, является одной из актуальных задач селекции на современном этапе развития животноводства. На продуктивные признаки животных оказывают влияние генетические и паратипические признаки [1, 2]. Многие ученые уделяют большое внимание выявлению генов, положительно связанных с продуктивными признаками, для получения в дальнейшем животных, генотипы которых определяли бы более высокие показатели продуктивности [3].

Поиску генетических маркеров для прогнозирования продуктивных качеств сельскохозяйственных животных посвящено значительное число работ, где была установлена возможность использования групп крови в качестве генетических маркеров [4]. Группы крови – это сочетание эритроцитарных антигенов, наследуемых как единое целое от родителей к потомкам. Группы крови не изменяются в онтогенезе, имеют доминантный тип наследования, их легко определять на ранних стадиях развития животного. Благодаря этому их используют в качестве идеальных генетических маркеров в животноводстве по следующим направлениям: экспертиза достоверности происхождения; межпородная и внутривидовая дифференциация; мониторинг аллелофонда; связь групп крови с хозяйственно-полезными признаками и др. [5, 6].

Наследование групп крови у каждого вида животных контролируется несколькими генами. Большинство факторов крови наследуется по типу аллеломорфных признаков – наличие в хромосомах различных аллелей, обуславливающих наследование тех или иных антигенов. При этом факторы крови могут наследоваться

как поодиночке, так и комплексами. Каждый ген (группа аллелей, находящаяся в определенном локусе определенной хромосомы) управляет наследованием одной системы крови, включающей от одного до нескольких десятков факторов крови. У крупного рогатого скота выявлено 13 систем групп крови [7].

Большая часть исследований по выявлению маркерных генов высокой продуктивности посвящена изучению влияния аллелей EAB-локуса групп крови на молочную продуктивность [8, 9]. Есть отдельные исследования, посвященные изучению влияния уровня гомозиготности отдельных локусов на продуктивные качества животных [10].

В Хабаровском крае разведением чистопородного крупного рогатого скота голштинской породы занималось сельхозпредприятие «Заря». В 2006-2007 гг. туда был завезен голштинский скот из Австралии. Австралийские голштины на родине обладают хорошим здоровьем и крепким костяком, имеют высокую воспроизводительную способность, сервис-период по первому отелу в среднем составляет 96 дней, средняя продуктивность – 6000-6500 кг за лактацию. Австралийский голштинский скот отличается меньшими размерами и меньшей продуктивностью в сравнении с европейским и канадским [11]. По данным бонитировки ОАО «Хабаровское», по племенной работе в 2009 г. уровень продуктивности австралийских голштинов по законченной лактации составил 4897 кг молока и 4,00% жира, в 2011 г. – 5034 кг молока и 3,66% жира. Голштинский скот местной селекции за те же годы имел продуктивность 4810 кг молока и 3,73% жира и 4671 кг молока и 3,82% жира. Коровы австралийской селекции плохо адаптировались к условиям муссонного климата Хабаровского края. Большое число животных выбыло по причинам различных болезней [12].

Цель исследования – изучить генетическую структуру животных с учетом продуктивности и выявить желательные геномаркеры (антигены, аллели, генотипы) животных, обеспечивающих высокую продуктивность.

В **задачи** входило изучить связь антигенов, аллелей EAB-локуса, генотипов EAF-локуса групп крови с молочной продуктивностью коров голштинской породы местной селекции и завезенных в сельхозпредприятие «Заря» Хабаровского края из Австралии.

Объекты и методы

Исследования проводились на базе лаборатории иммуногенетической экспертизы ХФИЦ ДВО РАН обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Материалом для исследования служили коровы голштинской породы местной селекции и коровы, завезенные из Австралии и Новой Зеландии в 1986-1987 гг. и 2006-2007 гг. в сельхозпредприятие «Заря» Хабаровского края. В обработку включены 357 голов, тестированных по группам крови. Группы крови коров определяли, используя 48 моноспецифических реагентов, согласно методическим рекомендациям. Анализ молочной продуктивности проводили по 32 антигенам, 7 часто встречающимся EAB-аллелям и трем генотипам EAF-локуса. Биометрическую обработку экспериментальных данных проводили общепринятыми методами [11, 12]. Показатели продуктивности взяты из архивных данных первичного зоотехнического учета.

Животные сформированы в 3 группы: 1-я группа – крупный рогатый скот местной селекции сельхозпредприятия «Заря», 2004-2005 гг. рождения, $n=121$; 2-я группа – завезенный скот из Австралии в сельхозпредприятие «Заря» в 1986-1987 гг., $n=143$; 3-я группа – завезенный скот из Австралии в сельхозпредприятие «Заря» в 2006-2007 гг., $n=93$.

Результаты исследований и их обсуждение

На первом этапе сравнивали молочную продуктивность по первой лактации животных, унаследовавших разные антигены, со средними показателями по группам (табл. 1). Анализ таблицы 1 показал, что коровы во всех группах, унаследовавшие антигены: G', G'' (EAB-локус); U' (система EAS), отличаются более низкой молочностью, различия составляют от 73,6 кг (ан-

тиген G', завоз 1986-1987 гг.) до 232,9 кг (антиген G'', местная селекция). Следует отметить, что завезенные коровы носители антигена T₂ (EAB-локус), имели продуктивность ниже средних по группам на 320,7-356,7 кг, а также отличаются более низким содержанием жира в молоке. Разница со средними показателями в группах варьировала от 0,09 до 0,37%. Антиген T₂ в группе местной селекции не встречался.

Коровы всех групп, унаследовавшие антигены L (EAL-локус) и Z (EAZ-локус), отличаются более высокой молочной продуктивностью, разница со средними значениями в группах составляет от 20,5 кг (антиген L, завоз 2006-2007 гг.) до 225,7 кг (антиген Z, местная селекция). Завезенные коровы, носители антигена U (EAS-локус), имели продуктивность выше средних значений на 141,4 кг.

Сравнительный анализ продуктивности коров местной селекции и завозного скота, носителей разных антигенов, показал, что животные местной селекции носители антигенов A₂ (EAA-локус), J'₂, Q' (EAB-локус), W (EAC-локус), имели продуктивность выше на 52,4 кг (антиген W) – 725,8 кг (антиген J'₂) средних показателей в группе, а завезенные животные, носители этих антигенов, имели продуктивность ниже на 16,1 кг (антиген J'₂) – 318,9 кг (антиген A₂). Завозные коровы с антигенами B₂, I₁, $p<0,025$, I₂, $p<0,025$, (EAB-локус), C₂ (EAC-локус) имели продуктивность выше средних значений в группах до 414,1 кг, скот местной селекции с этими антигенами имел продуктивность ниже на 70,5-130,7 кг.

Носители антигена I' завоза 2006-2007 гг. достоверно отличались более низкой продуктивностью, $p<0,025$, на 694,8 кг.

Во всех изученных группах у животных были установлены семь наиболее часто встречающихся EAB-аллелей, по которым была проанализирована продуктивность (табл. 1). Во всех группах коровы, носители аллеля E'₃G'G'', имели продуктивность ниже. Разница составила от 32,4 кг (завоз 1986-1987 гг.) до 295,5 кг (скот местной селекции). Носители аллелей O₂A'₂J'₂K'O' и E'₃D'G'O' из групп завозного скота отличались более низкой продуктивностью. Разница со средними показателями составила от 76,2 до 393,3 кг, а животные местной селекции, носители этих аллелей, имели более высокую продуктивность. Разница со средними показателями в группе достигала 759,1 кг, $p<0,05$. Животные, носители аллеля G₂I₁, в группах завоз-

ного скота имели продуктивность выше на 173,8-733,4 кг, $p < 0,025$.

В дополнение к эритроцитарным антигенам и EAB-локусу была проанализирована молочная продуктивность коров в зависимости от наследования генотипов EAF-локуса групп крови (табл. 2). Особенностью EAF-локуса групп крови является возможность визуально определять генотип животного по результатам гемолитиче-

ского теста. У каждого животного может быть только один генотип из трех возможных: гомозиготный – F/F или V/V, гетерозиготный – F/V. Гетерозиготные по EAF-локусу коровы превосходят гомозиготных по величине удоя в группе местной селекции на 542,9 кг молока, $p < 0,01$, в группе коров завоза 2006-2007 гг. разница составила 377,9 кг, $p < 0,001$.

Таблица 1

Продуктивность по первой лактации крупного рогатого скота голштинской породы, разводимого в Хабаровском крае, в связи с наследованием эритроцитарных антигенов и аллелей EAB-локуса групп крови

Эритроцитарные антигены, аллели EAB-локуса	1-я группа, местная селекция		2-я группа, завоз 1986-1987 гг.		3-я группа, завоз 2006-2007 гг.	
	количество молока за 305 дн., кг	жир, %	количество молока за 305 дн., кг	жир, %	количество молока за 305 дн., кг	жир, %
Средняя по группе	2809,5 \pm 89,1	3,65 \pm 0,02	4438,5 \pm 88,0	3,9 \pm 0,03	4774,8 \pm 88,3	4,08 \pm 0,02
A ₂	2867,3 \pm 104,2	3,62 \pm 0,02	4340,9 \pm 95,7	3,92 \pm 0,03	4455,9 \pm 203,7	4,16 \pm 0,06
B ₂	2717,7 \pm 256,0	3,67 \pm 0,03	4609,5 \pm 177,7	3,92 \pm 0,03	5023,9 \pm 216,9	4,08 \pm 0,07
G ₂	2826,3 \pm 81,8	3,63 \pm 0,02	4527,7 \pm 129,4	3,90 \pm 0,03	4746,9 \pm 110,7	4,06 \pm 0,03
G ₃	2721,8 \pm 80,5	3,63 \pm 0,02	4525,3 \pm 143,6	3,90 \pm 0,03	4756,6 \pm 106,0	4,06 \pm 0,03
I ₁	2705,2 \pm 267,4	3,63 \pm 0,03	4575,8 \pm 303,3	3,82 \pm 0,03	5188,9 \pm 181,1**	3,99 \pm 0,05
I ₂	2739,0 \pm 221,3	3,65 \pm 0,04	4440,8 \pm 312,1	3,86 \pm 0,06	5127,5 \pm 164,8**	4,04 \pm 0,06
O ₁	2848,1 \pm 202,0	3,64 \pm 0,05	4699,7 \pm 203,5	3,96 \pm 0,06	4685,8 \pm 113,3	4,11 \pm 0,03
O ₂	3037,4 \pm 287,7	3,63 \pm 0,03	4336,0 \pm 144,6	3,96 \pm 0,04	4685,8 \pm 113,3	4,11 \pm 0,03
Q	3118,1 \pm 184,3	3,53 \pm 0,06	4400,9 \pm 176,4	3,90 \pm 0,07	0	0
T ₂	0	0	4117,8 \pm 553,4	3,81 \pm 0,09	4418,1 \pm 170,5	3,71 \pm 0,13
Y ₂	2818,9 \pm 94,6	3,63 \pm 0,02	4457,7 \pm 113,4	3,93 \pm 0,03	4692,1 \pm 105,7	4,05 \pm 0,03
E' ₂	2876,3 \pm 111,9	3,64 \pm 0,03	4443,5 \pm 164,4	3,89 \pm 0,04	4787,0 \pm 112,3	4,04 \pm 0,03
D'	2745,8 \pm 147,9	3,63 \pm 0,03	4620,8 \pm 181,1	3,99 \pm 0,06	4742,4 \pm 419,1	3,91 \pm 0,04
G'	2708,1 \pm 217,2	3,64 \pm 0,04	4364,9 \pm 141,4	3,91 \pm 0,03	4695,0 \pm 183,1	4,02 \pm 0,04
I'	2724,6 \pm 368,1	3,66 \pm 0,07	4643,0 \pm 263,5	3,91 \pm 0,04	4080,0 \pm 319,8**	4,07 \pm 0,13
O'	2826,8 \pm 190,2	3,63 \pm 0,04	4440,2 \pm 157,9	3,90 \pm 0,03	4648,0 \pm 152,7	4,04 \pm 0,04
J' ₂	3535,3 \pm 410,7	3,65 \pm 0,05	4343,8 \pm 267,2	3,90 \pm 0,05	4758,7 \pm 178,5	4,03 \pm 0,04
P'	2517,0 \pm 165,5	3,62 \pm 0,06	4634,2 \pm 321,6	3,81 \pm 0,07	4661,0 \pm 442,7	4,04 \pm 0,21
Q'	2871,5 \pm 119,7	3,67 \pm 0,03	4408,3 \pm 123,2	3,88 \pm 0,03	4745,7 \pm 112,7	4,04 \pm 0,03
G''	2576,6 \pm 267,7	3,58 \pm 0,04	4358,4 \pm 160,1	3,92 \pm 0,03	4686,7 \pm 208,4	4,07 \pm 0,05
C ₂	2678,8 \pm 100,1	3,65 \pm 0,03	4458,3 \pm 119,7	3,98 \pm 0,02	4892,4 \pm 134,6	4,10 \pm 0,04
E	2813,1 \pm 85,5	3,68 \pm 0,02	4356,5 \pm 121,8	3,98 \pm 0,03	4763,5 \pm 113,9	4,07 \pm 0,03
R ₂	2666,7 \pm 141,4	3,58 \pm 0,03	4443,6 \pm 191,2	3,90 \pm 0,03	4754,9 \pm 111,9	4,02 \pm 0,03
W	2861,9 \pm 145,7	3,60 \pm 0,02	4293,0 \pm 167,4	3,91 \pm 0,05	4672,9 \pm 110,3	4,00 \pm 0,03
X ₂	2780,9 \pm 110,0	3,63 \pm 0,02	4426,9 \pm 95,0	3,91 \pm 0,02	4786,0 \pm 85,4	4,08 \pm 0,02
J	2767,7 \pm 139,4	3,69 \pm 0,02	4301,6 \pm 125,1	3,91 \pm 0,03	4911,7 \pm 70,7	4,11 \pm 0,03
L	2945,6 \pm 159,5	3,62 \pm 0,03	4520,2 \pm 156,0	3,88 \pm 0,03	4795,3 \pm 81,1	4,09 \pm 0,03
S ₁	2832,4 \pm 494,7	3,60 \pm 0,04	4320,1 \pm 279,8	3,97 \pm 0,05	4759,6 \pm 216,2	4,05 \pm 0,06
U	0	0	4510,7 \pm 302,3	3,97 \pm 0,05	4916,2 \pm 396,2	4,20 \pm 0,19
U'	2661,3 \pm 469,7	3,56 \pm 0,06	4281,4 \pm 302,3	3,98 \pm 0,07	4572,8 \pm 152,2	4,16 \pm 0,08
H''	3305,3 \pm 453,9	3,62 \pm 0,06	4146,0 \pm 314,5	3,89 \pm 0,09	0	0
Z	3035,2 \pm 181,9	3,70 \pm 0,04	4449,4 \pm 118,4	3,89 \pm 0,03	4892,1 \pm 156,2	4,1 \pm 0,03
G ₂ Y ₂ E' ₂ Q'	2808,1 \pm 106,1	3,67 \pm 0,03	4523,6 \pm 163,9	3,90 \pm 0,03	4741,9 \pm 132,3	4,07 \pm 0,04
I ₂	2609,3 \pm 161,2	3,77 \pm 0,09	4115,5 \pm 439,7	3,84 \pm 0,12	5119,4 \pm 225,1	4,02 \pm 0,05
E' ₃ G''	2443,3 \pm 253,8	3,64 \pm 0,06	4703,8 \pm 392,7	4,0 \pm 0,11	4531,0 \pm 63,8	4,0 \pm 0,13
E' ₃ G'G''	2514,0 \pm 172,7	3,58 \pm 0,05	4406,1 \pm 253,4	3,98 \pm 0,03	4545,3 \pm 353,6	4,03 \pm 0,08
O ₂ A' ₂ J' ₂ K'O'	3568,6 \pm 241,6***	3,60 \pm 0,06	4045,2 \pm 193,1	3,92 \pm 0,03	4698,6 \pm 273,1	4,08 \pm 0,04
E' ₃ D'G'O'	2832,8 \pm 290,3	3,57 \pm 0,03	4086,7 \pm 227,8	4,02 \pm 0,13	4424,5 \pm 600,9	4,04 \pm 0,16
G ₂ I ₁	2709,0 \pm 364,6	3,58 \pm 0,09	4612,3 \pm 213,8	3,83 \pm 0,12	5508,2 \pm 220,7***	4,0 \pm 0,10

Примечание. ** $p < 0,025$; *** $p < 0,05$.

Таблица 2

Продуктивность по первой лактации крупного рогатого скота голштинской породы, разводимого в Хабаровском крае, в связи с наследованием генотипов EAF-локуса групп крови и некоторых сочетаний генотипов EAF-локуса и эритроцитарных антигенов

Генотипы	1-я группа, местная селекция		2-я группа, завоз 1986-1987 гг.		3-я группа, завоз 2006-2007 гг.	
	количество молока за 305 дн., кг	жир, %	количество молока за 305 дн., кг	жир, %	количество молока за 305 дн., кг	жир, %
F/F	2668,7+77,4	0,63+0,02	4314,2+104,9	3,90+0,02	4598,4+95,5	4,05+0,02
F/V	3352,4+207,1*	3,67+0,03	4463,7+144,1	3,91+0,03	5152,7+120,0****	4,15+0,05
V/V	0	0	3952,1+591,8	3,91+0,03	4221,3+124,1	4,00+0,08
F/V, B ₂	3228,6+307,6	3,51+0,06	4669,5+204,5	3,91+0,04	5337,6+200,9****	4,11+0,06
F/V, I ₁	3325,6+459,3	3,71+0,06	0	0	5585,0+206,1****	4,06+0,09
F/V, I ₂	3183,0+398,2	3,74+0,05	0	0	5627,2+132,6****	4,15+0,08

Примечание *p<0,01, ****p<0,001.

Анализ продуктивности животных, унаследовавших гетерозиготный генотип F/V и некоторых антигенов EAB-локуса, показал, что коровы, носители F/V генотипа и антигена B₂, во всех группах имели продуктивность выше на 206,7 кг (завоз 1986-1987 гг.) – 562,8 кг (завоз 2006-2007 гг.), чем в среднем по группе, в третьей группе с высокой достоверностью, p<0,001. Животные, завезенные в 2006-2007 гг., унаследовавшие F/V генотип и антигены I₁ и I₂, имели продуктивность на 810,2-852,4 кг выше, чем в среднем по группе, p<0,01.

Анализ уровня жирномолочности коров в зависимости от гомозиготности в EAF-локусе не выявил связи между этими показателями.

Выводы

Эффективным приемом для повышения продуктивности голштинского крупного рогатого скота местной и австралийской селекции в Хабаровском крае могут служить данных о группах крови (эритроцитарные антигены, аллели EAB-локуса, генотипы EAF-локуса), которые могут быть использованы в качестве генетических маркеров. Установлено, что коровы данного хозяйства с более низкими показателями продуктивности во всех исследуемых группах были носителями антигенов G', G'' (EAB-локус), U' (система EAS) и EAB-аллеля E'₃G'G'', разница в группах со средними показателями в удоях составляла от 32,4 до 295,5 кг. Коровы всех групп, унаследовавшие антигены L (EAL-локус) и Z (EAZ-локус), отличаются более высокой молочной продуктивностью, разница со средними значениями в группах доходила до 225,7 кг. Коровы из группы местной селекции, носители EAB-аллелей O₂A'₂J'₂K'O' (p<0,05), превышали в удоях средние показатели по группе на 759,1 кг.

Завезенные коровы, носители аллелей O₂A'₂J'₂K'O' и E'₃D'G'O', показали более низкую продуктивность. Выявлены достоверные различия молочной продуктивности между животными, носителями гомо- и гетерозиготных генотипов по EAF-локусу. Гетерозиготные коровы превосходили гомозиготных по величине удоя в группе местной селекции на 542,9 кг молока, p<0,01, в группе коров завоза 2006-2007 гг. – на 377,9 кг, p<0,001. Достоверно выше имели продуктивность животные, завезенные в 2006-2007 гг., унаследовавшие F/V генотип и антигены I₁ и I₂, они имели продуктивность на 810,2-852,4 кг выше, чем в среднем по группе, p<0,01.

Библиографический список

1. ДНК маркеры и «микросателлитный код» (обзор) / Л. М. Федорова, В. И. Глазко, Г. Ю. Косовский [и др.]. – DOI 10.15389/agrobiology.2023.2.223rus. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58, № 2. – С. 223-248.
2. Влияние генотипов по ДНК-маркерам на воспроизводительные качества свиней пород крупная белая и ландрас / Е. Е. Мельникова, Н. В. Бардуков, М. С. Форнара [и др.]. – DOI 10.15389/agrobiology.2019.2.227rus. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 2. – С. 227-238.
3. Полногеномный анализ ассоциаций с продуктивными и репродуктивными признаками молочного скота в российской популяции голштинской породы / А. А. Сермягин, Е. А. Гладырь, С. Н. Харитонов [и др.]. – DOI 10.15389/agrobiology.2016.2.182rus. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 2. – С. 182-193.

4. Шаталина, О. С. Ассоциации между группами крови и репродуктивными показателями у крупного рогатого скота / О. С. Шаталина. – DOI 10.15389/agrobiology.2018.2.309rus. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – № 2. – С. 309-317.

5. Сердюк, Г. Н. Группы крови и их значение в организме млекопитающих / Г. Н. Сердюк. – DOI 10.31043/2410-2733-2018-2-94-100. – Текст: непосредственный // Генетика и разведение животных. – 2018. – № 2. – С. 94-100.

6. Генетическое маркирование, сохранение биоразнообразия и проблемы разведения животных / Н. С. Марзанов, Д. А. Дервишов, С. Н. Марзанова [и др.]. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 2. – С. 3-14.

7. Генетическая характеристика генеалогической структуры костромской породы крупного рогатого скота / С. Г. Белокуров, Г. А. Бадин, О. С. Егоров [и др.]. – DOI 10.15389/agrobiology.2012.4.42rus. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 42-47.

8. Падерина, Р. В. Взаимосвязь аллелей групп крови с рядом хозяйственно-полезных признаков у коров / Р. В. Падерина, А. В. Ковров, Н. Д. Виноградова. – DOI 10.24411/2078-1318-2019-14050. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 57. – С. 50-54.

9. Рыжова, Н. Г. Влияние аллелей EAB-локуса на молочную продуктивность коров красно-пестрой породы / Н. Г. Рыжова, Д. В. Зюзин. – DOI 10.28983/asj.y2023i1pp98-101. – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 1. – С. 98-101.

10. Анализ гомозиготности по маркерным аллелям групп крови на плодовитость, воспроизводительные качества и долголетие коров / Н.В. Кузьмина, В.И. Дмитриева, Д.Н. Кольцов [и др.]. – DOI org/10.30766/2072-9081.2019.20.5.488-497. – Текст: непосредственный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (5). – С. 488-496.

11. Особенности адаптации импортного высокопродуктивного скота молочных пород в Российской Федерации. – Москва: Росагролизинг, 2006. – 44 с. – Текст: непосредственный.

12. Ключникова, Н. Ф. Аспекты адаптации голштинов австралийской селекции в условиях

Среднего Приамурья / Н. Ф. Ключникова, М. Т. Ключников, Е. М. Ключникова. – Текст: непосредственный // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 5. – С. 132-134.

13. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота / И. М. Дунин, А. А. Новиков, М. И. Романенко [и др.]. – Москва: Росинформагротех, 2003. – 48 с. – Текст: непосредственный.

14. Алгоритмы иммунобиохимической генетики / А. М. Машуров, Н. О. Сухова, Р. О. Царев [и др.]. – Новосибирск: СО РАСХН, 1998. – 112 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Fedorova L.M. DNK markery i «mikrosatellitnyi kod» (obzor) / L.M. Fedorova, V.I. Glazko, G.Iu. Kosovskii [i dr.] // Selskokhoziaistvennaia biologiiia. – 2023. – Т. 58. – No. 2. – S. 223-248. DOI: 10.15389/agrobiology.2023.2.223rus.

2. Melnikova E.E. Vliianie genotipov po DNK-markeram na vosproizvoditelnye kachestva svinei porod krupnaia belaiia i landras / E.E. Melnikova, N.V. Bardukov, M.S. Fornara, O.V. Kostunina [i dr.] // Selskokhoziaistvennaia biologiiia. – 2019. – Т. 54. – No. 2. – S. 227-238. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.227rus.

3. Sermiagin A.A. Polnogenomnyi analiz asotsiatsii s produktivnymi i reproduktivnymi priznakami molochnogo skota v rossiiskoi populiatcii golstinskoii porody / A.A. Sermiagin, E.A. Gladyr, S.N. Kharitonov [i dr.] // Selskokhoziaistvennaia biologiiia. – 2016. – Т. 51. – No. 2. – S. 182-193. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.2.182rus.

4. Shatalina O.S. Assotsiatsii mezhdu gruppami krovi i reproduktivnymi pokazateliami u krupnogo rogatogo skota / O.S. Shatalina // Selskokhoziaistvennaia biologiiia. – 2018. – No. 2. – S. 309-317. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.2.309rus.

5. Serdiuk G.N. Gruppy krovi i ikh znachenie v organizme mlekopitaiushchikh / G.N. Serdiuk // Genetika i razvedenie zhivotnykh. – 2018. – No. 2. – S. 94–100. DOI: 10.31043/2410-2733-2018-2-94-100.

6. Marzanov N.S. Geneticheskoe markirovanie, sokhranenie bioraznoobraziiia i problemy razvedeniia zhivotnykh / N.S. Marzanov, D.A. Derbishov, S.N. Marzanova [i dr.] // Selskokhoziaistvennaia biologiiia. – 2011. – No. 2. – С. 3-14.

7. Belokurov S.G. Geneticheskaia kharakteristika genealogicheskoi struktury kostromskoi porody krupnogo rogatogo skota / S.G. Belokurov, G.A. Badin, O.S. Egorov [i dr.] // Selskokhoziaistvennaia biologiiia. – 2012. – No. 4. – S. 42–47. DOI: 10.15389/agrobiology.2012.4.42rus.

8. Paderina R.V. Vzaimosviaz allelei grupp krovi s riadom khoziaistvenno-poleznykh priznakov u korov / R.V. Paderina, A.V. Kovrov, N.D. Vinogradova // Izvestiia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 57. – S. 50-54. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-14050.

9. Ryzhova N.G. Vliianie allelei EAV-lokusa na molochnuuiu produktivnost korov krasno-pestroi porody / N.G. Ryzhova, D.V. Ziuzin // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. – 2023. – No. 1. – S. 98-101. DOI: 10.28983/asj.y2023i1pp98-101.

10. Kuzmina N.V. Analiz gomozigotnosti po markernym alleliam grupp krovi na plodovitost, vosproizvoditelnye kachestva i dolgoletie korov /

N.V. Kuzmina, V.I. Dmitrieva, D.N. Koltsov [i dr.] // Agrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2019. – No. 20(5). – S. 488-496. DOI: org/10.30766/2072-9081.2019.20.5.488-497.

11. Osobennosti adaptatsii importnogo vysokoproduktivnogo skota molochnykh porod v Rossiiskoi Federatsii. – Moskva: Rosagrolizing, 2006. – 44 s.

12. Kliuchnikova N.F. Aspekty adaptatsii golshinov avstraliiskoi selektsii v usloviakh Srednego Priamuria / N.F. Kliuchnikova, M.T. Kliuchnikov, E.M. Kliuchnikova // Evraziiskii soiuz uchenykh. – 2015. – No. 5. – S. 132-134.

13. Pravila geneticheskoi ekspertizy plemennogo materiala krupnogo rogatogo skota / I.M. Dunin, A.A. Novikov, M.I. Romanenko i dr. – Moskva: Rosinformagrotekh, 2003. – 48 s.

14. Algoritmy immunobiokhimicheskoi genetiki / A.M. Mashurov, N.O. Sukhova, R.O. Tsarev i dr. – Novosibirsk: SO RASKhN, 1998. – 112 s.



УДК 637.12.07.616:637.5.07:616:661.185
DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-53-58

Е.В. Нефедова, Н.Н. Шкиль
E.V. Nefedova, N.N. Schkiel

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В МОЛОКЕ, КРОВИ И МОЧЕ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАСТИТА И ГНОЙНО-КАТАРАЛЬНОГО ЭНДОМЕТРИТА КОРОВ

DETERMINATION OF RESIDUAL AMOUNTS OF SILVER NANOPARTICLES IN MILK, BLOOD AND URINE IN THE TREATMENT OF MASTITIS AND PURULENT-CATARRHAL ENDOMETRITIS IN COWS

Ключевые слова: коровы, мастит, эндометрит, наночастицы серебра, AgNPs, молоко, кровь, моча.

В настоящее время ведущее место среди патологий у животных занимают мультифакторные инфекционные болезни, в этиологии которых участвует условно патогенная микрофлора. Вместе с тем отмечено, что формирование патологических микробиоценозов у животных неизбежно приводит к ассоциированным эпизоотическим процессам, связанным с возбудителями, относящимися к категории условно-патогенных, которые в условиях интенсивного ведения животноводства могут вызывать массовые факторные инфекции, наносящие значительный ущерб отрасли. Факторные инфекционные заболевания носят эпизоотический характер и могут проявляться массовостью гинекологических болезней и маститов у коров. В последние десятилетие отмечают тенденцию повышения заболеваемости коров маститами и эндометритами. Основными этиологиче-

скими факторами мастита являются наличие predisposing фактора и различные ассоциации условно-патогенной микрофлоры. Основными способами лечения маститов и эндометритов основано на применении средств, направленных на подавление жизнедеятельности бактерий и устранение признаков воспаления. При определенных условиях применение средств современной антибактериальной и патогенетической терапии может привести к формированию антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов, что неизбежно снижает эффективность проводимых лечебно-профилактических мероприятий. В настоящее время имеются эффективные нанотехнологические решения, открывающие широкие перспективы для создания новых лекарственных веществ. Наиболее перспективными для создания эффективных антибактериальных средств широкого круга патологий являются наночастицы серебра. Повышенный интерес к использованию наночастиц серебра обусловлен его высокой антибак-