

УДК 636.1.034

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО БЕЛКА В МОЛОКЕ КОБЫЛ ТЯЖЕЛОВОЗНЫХ ПОРОД ОТ ГРУПП КРОВИ, АЛЛЕЛЕЙ И АНТИГЕНОВ ЭРИТРОЦИТОВ**В. Г. Семенов¹⁾, А. В. Онегов²⁾, А. И. Стрельников²⁾**¹⁾Чувашский государственный аграрный университет,

428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

²⁾Марийский государственный университет,

424000, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. В последние годы всё больше внимания уделяют изучению полиморфных генетических систем белков крови и использованию их в качестве показателей наиболее объективной оценки племенных качеств сельскохозяйственных животных. Определение групп крови у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород проводилось в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными Р. М. Дубровской и И. М. Стародумовым [2]. С помощью моноспецифических сывороток типировали антигены эритроцитов систем А и D групп крови лошадей. Методом семейного анализа устанавливали аллели и генотипы кобыл по системе D групп крови. Используя формулу Харди – Вайнберга, путем простого подсчета определяли частоту возникновения генов. С помощью анализатора АМ-2 проводили анализ содержания общего белка в кобыльем молоке. Для изученных пород кобыл характерна высокая частота встречаемости аллелей D^{ad} , D^{de} , D^{dghm} . Высокая значимость антигенного сходства по системе D групп крови между литовскими и русскими тяжеловозами свидетельствует о генетическом сходстве этих пород. Была определена связь между содержанием общего белка и иммуногенетическими показателями. У литовских тяжеловозных кобыл высокое содержание белка связано с наличием генотипов $D^{dk}D^{cgm}$, у русских тяжеловозов – генотипов $D^{bcm}D^{dghm}$. С учетом выявленных положительных связей иммуногенетических показателей с содержанием белка в молоке кобыл тяжеловозных пород можно рекомендовать к использованию полученные результаты при корректировке отбора особей в процессе селекционно-племенной работы.

Ключевые слова: содержание белка в молоке, антигены эритроцитов, аллели, генотипы, группы крови, кобылы.

Введение. Применяемые на сегодняшний день методы оценки сельскохозяйственных животных, основанные на сравнительном анализе фенотипических показателей потомков и их родителей, не удовлетворяют в полном объеме требованиям, предъявляемым к сельскохозяйственной селекции. В связи с этим в последние годы всё больше внимания уделяют изучению полиморфных генетических систем белков крови и использованию их в качестве показателей наиболее объективной оценки племенных качеств сельскохозяйственных животных, а также для управления селекционными процессами в области продуктивного животноводства [2]. Наибольший интерес представляет полиморфизм эритроцитарных антигенов, то есть группы крови животных [1]. Установив антигенный состав эритроцитов и их влияние на показатели мясной и молочной продуктивности сельскохозяйственных животных, мы можем более эффективно управлять генетической структурой стада, концентрируя при селекции только те генотипы, которые положительно влияют на хозяйственно-полезные признаки, необходимые для данного производства. Для изучения наследственных особенностей сельскохозяйственных животных и их потенциальных возможностей важно определить сигнальные маркеры, которые в дальнейшем можно будет рекомендовать к использованию при ведении селекционной работы в области животноводства [3].

В настоящее время установлено, что у лошадей встречаются 9 систем групп крови. Наиболее сложной из них является система D: она состоит из 12 аллелей, которые контролируют 14 антигенных факторов: Da, Db, De, Dd, Dc, Df, Dh, Dg, Di, Dk, Dn, Dm, Dl и Do. Эти антигенные факторы связаны между собой – наблюдаются определенные постоянные сочетания их друг с другом, не имеющие свободных перекombинаций. Родители передают своим потомкам комплекс антигенов системы, который контролируется аллелями.

Цель работы – выявление групп крови, аллелей и антигенов эритроцитов, оказывающих влияние на уровень содержания белка в молоке кобыл тяжеловозных пород.

Материалы и методы исследования. Исследование влияния групп крови, аллелей и антигенов эритроцитов на качественные признаки животных было проведено на базе молочно-товарной фермы ЗАО Племенной завод «Семёновский» республики Марий Эл и лаборатории клинической диагностики и биохимических исследований МарГУ, а также кафедры технологии производства продукции животноводства. У кобыл русской и литовской тяжеловозных пород был произведен забор крови для характеристики аллелофонда и генетической структуры. Определение групп крови у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород проводилось в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными Р. М. Дубровской и И. М. Стародумовым. С помощью моноспецифических сывороток типировали антигены эритроцитов систем А и D групп крови лошадей. Методом семейного анализа установили аллели и генотипы кобыл тяжеловозных пород по системе D групп крови. Используя формулу Харди – Вайнберга, путем простого подсчета определяли частоту возникновения генов. В соответствии с общепринятой методикой проводили отбор проб молока у

кобыл тяжеловозных пород для их исследования на содержание общего белка. Химический состав молока кобыл тяжеловозных пород определяли в лаборатории по контролю качества выпускаемой продукции племенного кумысного комплекса ЗАО ПЗ «Семёновский». Анализ молока на содержание общего белка проводили с помощью анализатора АМ-2.

Результаты исследования и их обсуждение. На рисунке 1 представлен график частоты встречаемости генотипов групп крови системы D у исследуемого поголовья кобыл.

Проанализировав частоту встречаемости отдельных генотипов групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород, мы пришли к выводу, что их можно разделить на три группы. Наиболее часто встречаются у кобыл литовской тяжеловозной пород $ad/dghm$ (16,28 %) и $ad/dghm$ (25,81 %), а у кобыл русской тяжеловозной породы – $de/dghm$ (25,80 %); средняя частота встречаемости у кобыл литовской тяжеловозной породы – ad/cgm (11,63 %), ad/de (11,63 %), $de/dghm$ (11,63 %), $cgm/dghm$ (9,30%), de/dk (9,30%), а у кобыл русской тяжеловозной породы – ad/de (16,13%), ad/cgm (9,68%), $cegm/dghm$ (9,68%); редко встречающимися у кобыл литовской тяжеловозной породы являются ad/ad (4,65 %), $ad/cegm$ (4,65 %), ad/dk (6,98%), de/cgm (4,65%), dk/cgm (4,65%), $dk/dghm$ (4,65 %), а у кобыл русской тяжеловозной породы – $bcm/dghm$ (6,45 %), de/de (6,45 %).

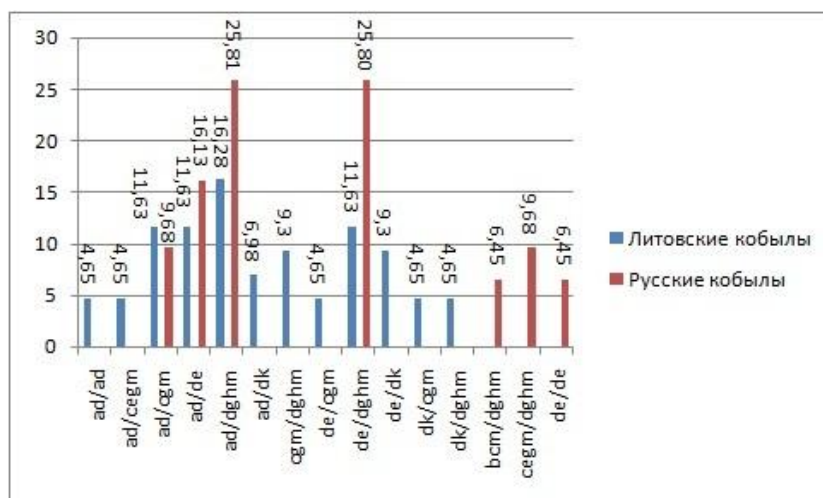


Рис. 1. Частота встречаемости генотипов групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород, %

В таблице 1 представлены данные, отражающие белкомолочность и группы крови кобыл русской и литовской тяжеловозных пород. Самый низкий уровень общего белка был отмечен у кобыл литовской тяжеловозной породы с группой крови $D^{ad}D^{ad}$ – 1,38 %. Кобылы той же породы с другими группами крови имели белкомолочность выше этого показателя на 0,35 % – $D^{dk}D^{dghm}$, 0,68 % – $D^{dk}D^{cgm}$, 0,24 % – $D^{de}D^{dk}$, 0,51 % – $D^{de}D^{dghm}$, 0,10 % – $D^{de}D^{cgm}$, 0,54 % – $D^{cgm}D^{dghm}$, 0,67 % – $D^{ad}D^{dghm}$, 0,28 % – $D^{ad}D^{de}$, 0,58 % – $D^{ad}D^{cgm}$, 0,36 % – $D^{ad}D^{cegm}$.

Литовские кобылы с группами крови $D^{dk}D^{cgm}$, $D^{ad}D^{dghm}$, $D^{cgm}D^{dghm}$ имели достоверную разницу по уровню белка $p > 0,95$ – $p > 0,999$ в сравнении с кобылами, у которых указанные группы крови отсутствовали. Кроме перечисленных выше групп крови, положительно влияло на содержание белка в молоке наличие у кобыл литовской тяжеловозной породы групп крови $D^{de}D^{dghm}$, $D^{ad}D^{ad}$. Присутствие у кобыл групп крови $D^{dk}D^{dghm}$, $D^{de}D^{dk}$, $D^{de}D^{cgm}$, $D^{ad}D^{dk}$, $D^{ad}D^{de}$, $D^{ad}D^{cegm}$, $D^{ad}D^{ad}$ снижало уровень белка в молоке на 0,05 – 0,42 % по сравнению с кобылами, у которых данных групп не было.

Самое низкое содержание белка в молоке (1,71 %) оказалось у кобыл русской тяжеловозной породы с группой крови $D^{de}D^{dghm}$. Кобылы той же породы, у которых группы крови были другие, имели более высокое содержание белка в молоке по сравнению с минимальным уровнем на 0,27 % – $D^{ad}D^{cgm}$, 0,03 % – $D^{ad}D^{de}$, 0,09 % – $D^{ad}D^{dghm}$, 0,42 % – $D^{bcm}D^{dghm}$ ($p > 0,99$), 0,32 % – $D^{cgm}D^{dghm}$ ($p > 0,99$), 0,11 % – $D^{de}D^{de}$. Средний % белка в молоке у группы кобыл русской тяжеловозной породы составил 1,83 %. Выше этого значения были показатели содержания белка у кобыл, имевших группы крови $D^{ad}D^{cgm}$ (1,98 %), $D^{bcm}D^{dghm}$ (2,13 %), $D^{cegm}D^{dghm}$ (2,02 %).

Было установлено, что содержание белка в молоке повышалось на 0,21 % при наличии у кобыл русской тяжеловозной породы групп крови $D^{ad}D^{cgm}$, на 0,01 % – $D^{ad}D^{dghm}$, на 0,36 % – $D^{bcm}D^{dghm}$, на 0,25 % – $D^{cgm}D^{dghm}$ ($p > 0,99$), на 0,03 % – $D^{de}D^{de}$ по сравнению с кобылами, не обладавшими данными группами крови. Присутствие у кобыл групп крови $D^{ad}D^{de}$, $D^{de}D^{dghm}$ снижало белкомолочность.

На рисунке 2 представлен график частоты встречаемости аллелей групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород.

Таблица 1 – Связь содержания общего белка в молоке с группами крови системы D у кобыл тяжеловозных пород

Порода	Группа крови	Содержание общего белка в молоке, %		
		M±m	σ	Cv, %
Русская	ad/ad	-	-	-
Литовская		1,38±0,29	0,41	29,45
Русская	ad/de	1,74±0,19	0,42	24,21
Литовская		1,65±0,12	0,27	16,52
Русская	ad/dk	-	-	-
Литовская		1,39±0,24	0,49	35,18
Русская	ad/cgm	1,98±0,30	0,52	26,08
Литовская		1,95±0,29	0,18	9,47
Русская	ad/dghm	1,80±0,04	0,12	6,94
Литовская		2,04±0,04**	0,09	4,55
Русская	de/de	1,82±0,08	0,11	6,04
Литовская		-	-	-
Русская	de/dghm	1,71±0,13	0,38	22,10
Литовская		1,89±0,05	0,11	5,58
Русская	dghm/bcm	2,13±0,04**	0,06	2,82
Литовская		-	-	-
Русская	dk/dghm	-	-	-
Литовская		1,73±0,23	0,33	18,84
Русская	ad/cegm	-	-	-
Литовская		1,74±0,07	0,11	6,05
Русская	cgm/dghm	2,02±0,03**	0,05	2,43
Литовская		1,91±0,03*	0,07	3,65
Русская	de/cgm	-	-	-
Литовская		1,48±0,02	0,03	2,85
Русская	de/dk	-	-	-
Литовская		1,62±0,28	0,56	34,59
Русская	dk/cgm	-	-	-
Литовская		2,06±0,07**	0,11	5,11
Среднее Русская тяжеловозная порода		1,83±0,06	0,34	18,44
Среднее Литовская тяжеловозная порода		1,78±0,05	0,36	20,26

Примечание: * p>0,95; ** p>0,999.

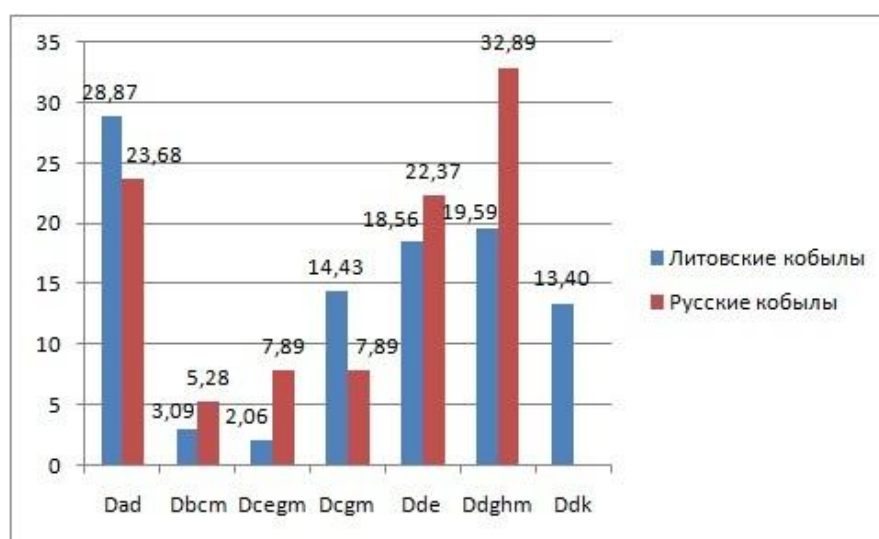


Рис. 2. Частота встречаемости аллелей групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород, %

Изучив частоту встречаемости отдельных аллелей групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород, мы пришли к выводу, что их можно разделить на три группы: наиболее часто встречающиеся у кобыл литовской тяжеловозной породы – D^{ad} (28,87 %), а у кобыл русской тяжеловозной породы – D^{dghm} (32,89 %); средняя частота встречаемости у кобыл литовской тяжеловозной породы – D^{cgm} (14,43 %), D^{de} (18,56 %), D^{dghm} (19,59 %), D^{dk} (13,40 %), а у кобыл русской тяжеловозной породы – D^{ad} (23,68%), D^{de} (22,37%); редко встречающиеся у кобыл литовской тяжеловозной породы – D^{bcm} (3,09 %), D^{cegm} (2,06 %), а у кобыл русской тяжеловозной породы – D^{bcm} (5,28 %), D^{cegm} (7,89 %), D^{cgm} (7,89 %).

Обнаруженные количественные различия по содержанию общего белка у кобыл тяжеловозных пород с разными группами крови могут быть обусловлены влиянием соответствующих аллелей (таблица 2).

Самый низкий процент белка в молоке – 1,63 – связан с присутствием у кобыл литовской тяжеловозной породы аллеля D^{dk} . При наличии других аллелей уровень белка в молоке кобыл той же породы был выше минимального на 0,3 % ($p > 0,95$) – D^{dghm} , на 0,07 % – D^{de} , на 0,26 % ($p > 0,95$) – D^{cgm} , на 0,11 % – D^{cegm} , на 0,23 % – D^{bcm} , на 0,13 % – D^{ad} .

Изучая уровень белка в молоке в зависимости от наличия или отсутствия у кобыл литовской тяжеловозной породы тех или иных аллелей, мы установили, что присутствие аллелей D^{cgm} , D^{bcm} и D^{dghm} у кобыл повышало содержание белка в молоке, а наличие аллелей D^{dk} , D^{ad} , D^{de} и D^{cegm} – понижало. Кобылы литовской тяжеловозной породы, носительницы аллеля D^{dghm} , имели содержание белка в молоке на 0,25 % ($p > 0,99$) больше, чем не носительницы данного аллеля. У кобыл той же породы, имевших аллель D^{dk} , уровень белка был на 0,2 % ниже, чем у кобыл без этого аллеля.

Группы крови $D^{ad}D^{de}$, $D^{de}D^{dghm}$ у кобыл русской тяжеловозной породы, отрицательно влиявшие на содержание белка в молоке, контролировались аллелями D^{ad} , D^{de} , D^{dghm} , которые действовали в том же направлении.

Таблица 2 – Связь содержания общего белка в молоке с аллелями групп крови системы D кобыл тяжеловозных пород

Порода	Аллели	Содержание общего белка в молоке, %		
		M±m	σ	Cv, %
Русская	D^{ad}	1,83±0,08	0,33	18,17
Литовская		1,76±0,07	0,37	21,00
Русская	D^{bcm}	2,02±0,07	0,14	6,79
Литовская		1,86±0,10	0,18	9,42
Русская	D^{cegm}	2,02±0,02	0,05	2,48
Литовская		1,74±0,07	0,11	6,05
Русская	D^{cgm}	1,90±0,17	0,43	22,43
Литовская		1,90±0,06*	0,22	11,44
Русская	D^{de}	1,73±0,10	0,37	21,43
Литовская		1,70±0,08	0,34	20,19
Русская	D^{dghm}	1,75±0,09	0,42	23,77
Литовская		1,93±0,04*	0,17	8,64
Русская	D^{dk}	-	-	-
Литовская		1,63±0,13	0,48	29,70
Среднее Русская тяжеловозная порода		1,81±0,04	0,37	20,58
Среднее Литовская тяжеловозная порода		1,79±0,04	0,34	19,07

Примечание: * $p > 0,95$; ** $p > 0,999$.

Кобылы – носители аллелей D^{ad} , D^{bcm} , D^{cegm} , D^{cgm} – по сравнению с кобылами, не имевшими этих аллелей, обладали лучшей белково-молочностью.

На рисунке 3 представлен график частоты встречаемости антигенов эритроцитов групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород.

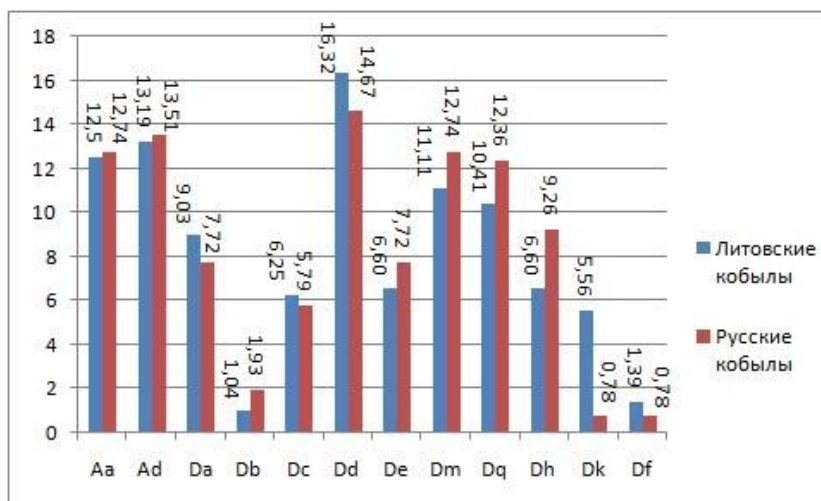


Рис. 3. Частота встречаемости антигенов эритроцитов групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород, %

Изучив частоту встречаемости отдельных антигенов эритроцитов групп крови системы D у кобыл русской и литовской тяжеловозных пород, мы пришли к выводу, что их можно разделить на три группы: наиболее часто встречающиеся у кобыл литовской тяжеловозной породы – Ad (13,19 %), Dd (16,32 %) и Ad (13,51 %), у кобыл русской тяжеловозной породы – Dd (14,67 %); средняя частота встречаемости у кобыл литовской тяжеловозной породы оказалась у Aa (12,50 %), Da (9,03 %), Dm (11,11 %), Dq (10,41 %), а у кобыл русской тяжеловозной породы – Aa (12,74 %), Dm (12,74 %), Dq (12,36 %), Dh (9,26 %); редко встречающиеся у кобыл литовской тяжеловозной породы оказались Db (1,04 %), Dc (6,25 %), De (6,60 %), Dh (6,60 %), Dk (5,56 %), Df (1,39 %), а у кобыл русской тяжеловозной породы – Da (7,72 %), Db (1,93 %), Dc (5,79 %), De (7,72 %), Dk (0,78 %), Df (0,78 %) .

Была также установлена связь между белкомолочностью и количеством антигенов эритроцитов крови (таблица 3).

Таблица 3 – Связь содержания общего белка с антигенным составом эритроцитов крови у кобыл тяжеловозных пород

Порода	Аллели	Содержание общего белка в молоке, %		
		M±m	σ	Cv, %
Русская	Aa	1,82±0,06**	0,33	18,21
Литовская		1,77±0,06	0,36	20,54
Русская	Ad	1,82±0,06**	0,34	18,44
Литовская		1,78±0,06	0,36	20,41
Русская	Da	1,81±0,08**	0,34	18,51
Литовская		1,76±0,07	0,37	21,00
Русская	Db	1,89±0,13*	0,30	15,66
Литовская		1,86±0,10	0,18	9,42
Русская	Dc	1,98±0,08**	0,29	14,69
Литовская		1,86±0,05	0,21	11,14
Русская	Dd	1,78±0,07**	0,41	22,88
Литовская		1,77±0,05	0,35	19,45
Русская	De	1,80±0,08	0,05	19,15
Литовская		1,71±0,08	0,33	19,17
Русская	Dm	1,80±0,07	0,41	22,65
Литовская		1,90±0,04	0,20	10,73
Русская	Dq	1,80±0,07	0,41	23,00
Литовская		1,90±0,04	0,20	10,76
Русская	Dh	1,75±0,08**	0,41	23,53
Литовская		1,93±0,04	0,17	8,64
Русская	Dk	1,40±0,01**	0,02	1,08
Литовская		1,65±0,11	0,44	27,02
Русская	Df	1,67±0,21*	0,29	17,37
Литовская		1,86±0,07	0,12	6,19
Среднее Русская тяжеловозная порода		1,81±0,02	0,37	20,75
Среднее Литовская тяжеловозная порода		1,81±0,02	0,32	17,84

Примечание: * p>0,95; ** p>0,999.

Антиген Dk, контролируемый аллелями D^{dfk} и D^{dk} , связан с самым низким показателем белка в молоке – 1,65 %. Наиболее высокий % белка – 1,93 – был зафиксирован у кобыл литовской тяжеловозной породы при наличии у них антигена Dh. Средний показатель белковомолочности по группе составил 1,81 %. Выше среднего уровень белка в молоке имели кобылы литовской тяжеловозной породы при наличии антигенов Dm, Db, Dc, Dh, Df и Dg. Эти антигены контролировались аллелями D^{dfk} , D^{dghm} , D^{cgm} и D^{bcm} , которые, в свою очередь, положительно влияли на белковомолочность. При наличии у кобыл литовской тяжеловозной породы вышеперечисленных антигенов заметно повысился % белка в молоке. Снижение уровня белка в молоке было связано с наличием у кобыл той же породы антигенов Dk, Dc, Da, Ad и Aa.

Анализируя данные, отражавшие связь между содержанием общего белка молока и антигенным составом эритроцитов крови, мы выявили, что антигены Dd, De, Dm, Dg, Dh, контролируемые аллелями D^{ad} , D^{de} , D^{dghm} , снижали показатели белковомолочности у кобыл русской тяжеловозной породы. Высокие показатели содержания белка в молоке связаны с наличием у кобыл той же породы антигенов Dd (1,89 %), Dc (1,98 %), Aa (1,82 %), Ad (1,82 %). Самый низкий показатель содержания белка – 1,40 % – был зафиксирован у кобыл русской тяжеловозной породы с антигеном Dk, по остальным антигенам уровень белка в молоке был выше минимального на 0,42 % – Aa, 0,42 % ($p > 0,999$) – Ad, 0,41 % ($p > 0,999$) – Da, 0,49 % ($p > 0,95$) – Db, 0,59 % ($p > 0,999$) – Dc, 0,38 % ($p > 0,999$) – Dd, 0,40 % – Dm, 0,40 % – Dg, 0,40 % ($p > 0,999$) – Dk, 0,35 % ($p > 0,999$) – Dh, 0,28 % ($p > 0,95$) – Df.

Содержание белка в молоке увеличивалось в случае наличия у кобыл русской тяжеловозной породы антигенов Aa, Ad, Da, Db, Dc, De, Dm, Dg. Кобылы – носители этих антигенов – по сравнению с не носителями, имели уровень белка выше, соответственно, на 0,17 %, 0,23 %, 0,05 %, 0,11 %, 0,31 % ($p > 0,99$), 0,03 %, 0,04 %, 0,03 %. При наличии у кобыл той же породы антигенов Dd, Dh, Dk, Df уровень белка в молоке снижался. У кобыл, не имевших этих генов, белковомолочность была выше, соответственно, на 0,21 % ($p > 0,99$), 0,11 %, 0,42 % ($p > 0,999$), 0,13 %.

Определен аллелофонд по системе D групп крови литовской и русской тяжеловозных пород, разводимых в ЗАО ПЗ «Семёновский». По системе групп крови D у русских и литовских кобыл определено наличие 19 генотипов из 36 возможных. Для исследуемых кобыл характерна высокая частота встречаемости аллелей D^{ad} , D^{de} , D^{dghm} . Высокая значимость антигенного сходства по системе D групп крови литовских и русских тяжеловозов свидетельствует о генетическом сходстве этих пород. Была определена связь между содержанием общего белка и иммуногенетическими показателями. У литовских тяжеловозных кобыл высокое содержание белка связано с наличием генотипов $D^{dk}D^{cgm}$, у русских тяжеловозов – генотипов $D^{bcm}D^{dghm}$.

Выводы. С учетом выявленных положительных связей иммуногенетических показателей с содержанием белка в молоке кобыл тяжеловозных пород можно рекомендовать к использованию полученные результаты при корректировке отбора особей в процессе селекционно-племенной работы.

Литература

1. Карашашева, А. А. Молочная продуктивность кобыл разных генотипов / А. А. Карашашева, Т. Ш. Асанбаев // *Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей VII Международной научно-практической конференции.* – Екатеринбург: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. – С. 203-207.
2. Стародумов, И. М. Методические рекомендации по использованию иммуногенетических маркеров для определения генетического сходства потомков с родоначальниками линий в коневодстве / И. М. Стародумов, Р. М. Дубровская. – Рязань: ВНИИ Коневодства, 1996. – 24 с.
3. Chirgin, E. The influence of stallions on the properties of the udder of daughters / E. Chirgin, V. Semenov, V. Tyurin // *Перспективы развития аграрных наук: материалы Международной научно-практической конференции.* – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 32.

Сведения об авторах

1. **Семенов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, тел. 89278519211;
2. **Онегов Андрей Владимирович**, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет, 424000, г. Йошкар-Ола, Площадь Ленина, 1; e-mail: a.onegov@mail.ru, тел. 89024303591;
3. **Стрельников Артём Игоревич**, аспирант кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет, 424000, г. Йошкар-Ола, Площадь Ленина, 1; e-mail: weiserzi13@gmail.com, тел. 89024303591.

DEPENDENCE OF THE TOTAL PROTEIN CONTENT IN THE MILK OF MARES OF HEAVY-DRAFT BREED ON BLOOD GROUPS, ALLELES AND ANTIGENS OF ERYTHROCYTES

V.G. Semenov¹, A.V. Onegov², A.I. Strelnikov²

¹Chuvash State Agrarian University,
Cheboksary, 428003, Russian Federation

²Mari State University,
424000, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Brief abstract. In recent years, more and more attention has been paid to the study of polymorphic genetic systems of blood proteins and their use as indicators of the most objective assessment of the breeding qualities of farm animals. Determination of blood groups in mares of Russian and Lithuanian heavy-draft breeds was carried out according to methodological recommendations developed by R. M. Dubrovskaya and I. M. Starodumov (1996) [2]. Using mono-specific sera, antigens of erythrocytes of the A and D blood groups of horses were typed. By the method of family analysis, alleles and geno-types of mares were established according to the system of D blood groups. Using the Hardy–Weinberg formula, the frequency of occurrence of genes was determined by simple calculation. With the help of the AM-2 analyzer, the analysis of mare's milk for the total protein content was carried out. The studied breeds of mares are characterized by a high frequency of occurrence of D^{ad} , D^{de} , D^{dghm} alleles. The high significance of the antigenic similarity in the D blood group system between Lithuanian and Russian heavy trucks testifies to the genetic similarity of these breeds. The relationship of the total protein content with immunogenetic parameters was determined. Lithuanian heavy-draft mares have a high protein content due to the presence of $D^{dk}D^{cgm}$ genotypes; Russian heavy-draft mares have $D^{bcm}D^{dghm}$ genotypes. Taking into account the revealed positive links of immunogenetic indicators with the content of protein in the milk of mares of heavy-draft breeds, it is possible to recommend the use of the obtained results when adjusting the selection of individuals in the process of selection and breeding work.

Key words: protein content in milk, erythrocyte antigens, alleles, genotypes, blood groups, mares.

References

1. Karashasheva, A. A. Molochnaya produktivnost' kobyi raznyh genotipov / A. A. Karashasheva, T. SH. Asanbaev // Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovacii: sbornik statej VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Ekaterinburg: MCNS «Nauka i prosveshchenie», 2017. – S. 203-207.
2. Starodumov, I. M. Metodicheskie rekomendacii po ispol'zovaniyu immunogeneticheskikh markerov dlya opredeleniya geneticheskogo skhodstva potomkov s rodonachal'nikami linij v konevodstve / I. M. Starodumov, R. M. Dubrovskaya. – Ryazan': VNII Konevodstva, 1996. – 24 s.
3. Chirgin, E. The influence of stallions on the properties of the udder of daughters / E. Chirgin, V. Semenov, V. Tyurin // Perspektivy razvitiya agrarnykh nauk: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 32.

Information about authors

1. **Semenov Vladimir Grigorievich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, tel. 89278519211.

2. **Onegov Andrey Vladimirovich**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Production of Animal Products, Mari State University, 424000, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1; e-mail: a.onegov@mail.ru, tel. 89024303591.

3. **Strelnikov Artem Igorevich**, postgraduate student of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University, 424000, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1; e-mail: weiserzi13@gmail.com, tel. 89024303591.