



## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЛКОВОМОЛОЧНОСТИ КОРОВ СТАДА ООО ПЛЕМЗАВОД «ГОРШИХА»

Р.В. Тамарова (фото)

д.с.-х.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы

Е.В. Толобова

аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы  
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

**Белки молока,  
каппа-казеин,  
генетическое  
влияние быков, линий,  
наследуемость  
от матерей,  
реализация  
родительского  
индекса**

*Proteins of milk,  
kappa-casein, genetic  
influence of bulls,  
lines, heritability from  
mothers, realisation  
of a parental index*

Молоко – один из наиболее ценных продуктов питания. Оно обладает специфическими свойствами и по пищевым качествам может заменить многие продукты. Высокая питательная ценность молока обусловлена оптимальным содержанием в нём необходимых для питания человека белков, жиров, углеводов, минеральных солей, находящихся в тонкодисперсном состоянии и хорошо усваивающихся организмом. В среднем молоко коровье содержит 87,5% воды, 12,5% сухих веществ, в том числе 3,6% жира, 3,2% белка, 0,7% минеральных веществ. Массовая доля сухих обезжиренных веществ в молоке должна составлять не менее, чем 8,2% [1]. Белок является одним из наиболее сложных компонентов молока, который по строению и свойствам неоднороден и представляет собой совокупность белковых фракций.

Белки молока представляют особую ценность для питания людей, сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни. Это наиболее важные в биологическом отношении органические вещества, которые усваиваются организмом на 96–98% и содержат все незаменимые аминокислоты, идущие на построение клеток организма, защитных тел, ферментов, гормонов. В этом их преимущество перед всеми другими пищевыми белками [2].

В течение многих лет в молочном животноводстве улучшение качества молока ограничивалось увеличением показателя процентного содержания жира. Изменение взглядов на диетическое питание, в связи с широким распространением так называемых «болезней цивилизации» (нарушений обмена веществ и т.п.), привело к изменению основ селекции молочного скота. Возрастающее значение приобрело содержание белка в молоке и его пригодность к технологической переработке. Все белки молока можно разделить на две группы, различающиеся по свойствам: казеины и сывороточные белки, на долю которых приходится соответственно 82 и 18%. Внимание селекционеров привлек один из основных белков молока – каппа-казеин, так как именно он взаимодействует с сычужным ферментом при промышленной переработке молока, приготовлении творога, сыра, других молочных продуктов. Количество казеина в коровьем молоке колеблется от 2,1 до 2,8% [3].

Общее содержание белка в молоке разных пород различное: в молоке коров ярославской породы – на уровне 3,5-3,7%, а у лучших

животных и до 4,0%; у голштинского скота селекции США и Канады – на уровне 3,2% и менее [4].

За годы аграрных реформ в нашей стране резко снизилась численность поголовья молочных коров, валовое производство молока и на душу населения (270 кг и менее вместо 362 кг по научно обоснованным нормам). Возросли соответственно закупки молочных продуктов за рубежом. Сыра производится у нас в стране в среднем 2 кг на человека в год, то есть вдвое ниже нормы. По показателю производства полноценного белка для питания населения (43,3 грамма на человека в день) Россия отстала от стран с развитым животноводством в 1,5-2 раза [5].

Проблема усугубилась массовым завозом голштинского скота с пониженным содержанием белка в молоке – 2,8-3%, против 3,4-3,5% у коров отечественных пород, в том числе ярославской. Межпородным скрещиванием удалось повысить удои коров, но при этом ухудшились качественные показатели молока, – содержание в нем жира и особенно белка. По данным сборника «Ежегодник по племенной работе с молочным скотом в хозяйствах РФ», содержание белка в молоке коров всех пород в России снизилось с 2000 года на 0,16%, а по Ярославской области – на 0,2% при одновременном увеличении удоев коров почти вдвое. Задача повышения белковомолочности коров селекционными методами является в настоящее время приоритетной для зоотехнической науки и практики [6].

Горшихинское стадо являлось головным племзаводом по ярославской породе с 1960 года. При удоях коров 5100-5300 кг молока за лактацию, содержание жира в нем составляло 4,4%, а белка 3,4-3,5%. В стаде имелись коровы с содержанием белка 3,7-4,0% (данные бонитировок). С повышением удоев коров до 6500 кг, с применением межпородного скрещивания, с переводом коров на комплекс с беспривязным содержанием, с закупкой животных с высокой долей крови голштинской породы жирномолочность снизилась до 3,9%, а содержание белка – до 3,1%. В то же время, и в современном стаде есть коровы с высокими количественными и качественными показателями молока. Для воспроизводства стада используется семя быков племпредприятия ОАО «Ярославское» по племенной работе. Быки данного племпредприятия тестированы ДНК-методом по генотипам каппа-казеина, которые можно использовать как генетические маркеры: генотип AA каппа-казеина маркирует высокие удои коров, а генотипы АВ и особенно ВВ – указы-

вают, что бык будет повышать содержание белка в молоке дочерей и улучшать его сыропригодность [7]. Зоотехнической наукой и практикой установлено преобладающее влияние отцов на потомство, вследствие большей консолидации их генотипа путем целенаправленного отбора в ряде поколений.

Цель наших исследований – выявить быков, устойчиво передающих потомству высокое содержание белка в молоке, установить перспективные родственные группы, линии для улучшающего подбора по признаку белковомолочности.

Задачи исследований:

- оценить дочернее потомство разных быков по содержанию белка в молоке, установить препотентных производителей – улучшателей признака;

- рассчитать родительский индекс быков по этому признаку и степень его реализации у дочерей;

- отобрать производителей для повторного использования в подборе с целью повышения белковомолочности коров (или их сыновей и внуков) на основе прогноза.

### **Материал и методика**

Информационной базой для исследований являлись карточки племенных коров формы 2-мол, быков – формы 1-мол, каталоги быков производителей ОАО «Ярославское» по племенной работе, данные бонитировок.

Подконтрольное поголовье составили 201 голова чистопородных ярославских коров и 20 быков – их отцов, относящихся к 4 линиям ярославской породы: Вольного ЯЯ-4370, Жилета ЯЯ-4574, Марта ЯЯ-2456, Мурата ЯЯ-4388.

Родительские индексы быков рассчитывали по формуле: РИБ=(2М+ММ+МО)/4, а их реализацию в дочернем потомстве – в процентах.

Материалы исследований биометрически обработаны по методике Е.К. Меркурьевой [8], коэффициенты корреляции и наследуемости вычисляли методом родственных пар «мать-дочь». Препотентность производителей определяли по фенотипическим показателям дочерей и сыновей.

### **Результаты исследований**

Анализ показателей молочной продуктивности коров стада ООО племзавода «Горшиха» проведен методом сплошного обследования. Всего за последнюю законченную лактацию в 2014 году пробонитировано 188 ярославских чистопородных коров, из них 74 полновозрастных и 114 коров,

закончивших первую и вторую лактации. Средняя продуктивность по удою, жиру и белку составила: у полновозрастных коров – 5619 кг, 4,64 и 3,46%; у молодых коров – 5159 кг, 4,66 и 3,51%. Для оценки влияния отцов на белковомолочность дочерей были отобраны дочери 20 быков 4-х ведущих линий ярославской породы: Вольного ЯЯ – 4370, Жилета ЯЯ – 4574, Марта ЯЯ – 2456, Мурата ЯЯ – 4388. В выборку вошли дочери с содержанием белка в молоке 3,5% и более. Поскольку у большинства производителей было недостаточное

для полной оценки количество дочерей, провели оценку линий по показателю МДБ. Учитывая, что абсолютное большинство быков-отцов подконтрольных коров генотипированны по каппаказеину методом ДНК-тестирования (16 из 20), проанализировали их родительские индексы по белковомолочности во взаимосвязи с генотипами каппа-казеина (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, по родительскому индексу МДБ производителей не наблюдается достоверных отличий: в среднем по всем линиям

Таблица 1 – Родительские индексы быков по белковомолочности и их реализация в дочернем потомстве

Быки, линии	К СС	РИБ по МДБ	кол-во дочерей			МДБ дочерей, %		реализация РИБ, %	
			всего, гол.	в т.ч. с МДБ > 3,5%		всех	в т.ч. лучших	всего	в т.ч. лучших
				гол.	%				
Арбат 190 ЯЯ 6734	AA	3,67	8	3	38	3,49	3,61	95	98
Налет 1160 ЯЯ 6755	AB	3,54	6	2	33	3,44	3,59	97	101
Мастер 736 ЯЯ 6793	AA	3,39	9	5	56	3,54	3,66	104	108
Берет 1210 ЯЯ 6728		3,63	9	4	44	3,45	3,59	95	99
Мирт 704 ЯЯ 6773	AB	3,39	4	1	25	3,29	3,61	97	106
Дайкон 998 ЯЯ 6799	AA	3,24	6	2	33	3,49	3,58	108	110
Итого по линии Вольного 470 ЯЯ 4370		3,48	42	17	40	3,45	3,61	99	104
Гамбит 1042 ЯЯ 6573		3,66	3	3	100	3,6	3,6	98	98
Гейзер 221 ЯЯ 6787	AA	3,45	8	4	50	3,5	3,62	101	105
Нейлон 1056 ЯЯ 6782	AB	3,44	8	4	50	3,43	3,66	100	106
Маун 561 ЯЯ 6762	AB	3,33	18	2	11	3,31	3,56	99	107
Итого по линии Жилета 345 ЯЯ 4574		3,47	37	13	35	3,46	3,61	100	104
Забой 764 ЯЯ 6758		3,51	9	6	67	3,58	3,67	102	105
Заветный 59 ЯЯ 6739	AB	3,49	32	18	56	3,54	3,69	101	106
Новый 122 ЯЯ 6783	BB	3,43	7	2	29	3,37	3,69	98	108
Браслет 301	AB	3,51	6	3	50	3,51	3,61	100	103
Итого по линии Марта 251 ЯЯ 2456		3,485	54	29	54	3,5	3,665	100	105
Базальт 310		3,57	11	3	27	3,36	3,59	94	101
Запад 297	AA	3,35	7	5	71	3,55	3,61	106	108
Зодиак 599 ЯЯ 6791	AA	3,45	3	3	100	3,71	3,71	108	108
Злак 221 ЯЯ 6741	BB	3,62	33	23	70	3,58	3,68	99	101
Гений 763 ЯЯ 6794	BB	3,47	8	4	50	3,49	3,58	101	103
Гордый 1157 ЯЯ 6775	AA	3,4	6	6	100	3,69	3,69	109	109
Итого по линии Мурата 7 ЯЯ 4388		3,48	68	44	65	3,56	3,64	103	105

этот показатель на уровне 3,45-3,51%. Однако по быкам внутри линий видны значительные различия: в линии Вольного от 3,24 до 3,67%, Жилета – от 3,33 до 3,66%, линии Мурата – от 3,35 до 3,57%; в линии Марта показатели наиболее стабильные – 3,43-3,51%. Реализация РИБ по МДБ достаточно высокая – от 95 до 109% по всем дочерям, а у лучших дочерей – от 98 до 109%. В среднем по всему подконтрольному поголовью РИБ по МДБ составил 3,47% (n=201 гол), а фактический показатель всех дочерей – 3,5% белка, в том числе дочерей с МДБ более 3,5% – 103 головы или 51%, их средний показатель – 3,63% белка. Следовательно, будет достаточно эффективен более ранний отбор для разведения дочерей от отцов с высоким генетическим потенциалом по белковомолочности.

В-аллель, являющийся маркером повышенной белковомолочности, несут в генотипе 56,3% быков-отцов. Из 16 быков, протестированных ДНК-методом, генотип АА каппа-казеина имели 7 голов (43,7%), АВ – 6 голов (37,5%), ВВ – 3 головы (18%). По данным таблицы 1 прослеживается закономерная связь белковомолочности дочерей с генотипами каппа-казеина у быков-отцов, хотя не везде прямолинейная. Следует учитывать, что наряду с отцами белковомолочность дочерей обусловлена и влиянием матерей. В таблице 2 представлены показатели белковомолочности

дочерей и матерей, корреляции и наследуемость признака от матерей.

Из таблицы 2 видно, что наиболее превысили матерей по МДБ дочери в линиях Марта и Мурата (+0,20% и +0,23%). Здесь же и наивысшие показатели МДБ у дочерей – 3,52-3,54%, а наследуемость от матерей – 36-40%. В линии Вольного превосходство над матерями по МДБ +0,149%, а корреляция с матерями отрицательная, следовательно, доминировало влияние быков-отцов. В этих трех линиях 85-88% дочерей превзошли матерей по МДБ (или были на их уровне) и лишь 11,9% в линии Мурата и по 14% в линиях Вольного и Марта имели МДБ ниже, чем у матерей. Это может быть обусловлено сочетаемостью родительских пар и средовыми факторами.

Худшими оказались животные линии Жилета, как по абсолютным показателям МДБ, так и по превосходству над матерями: 3,404%, +0,092%. Однако наследуемость МДБ от матерей у них оказалась наивысшей, при этом на 44% влияние обусловлено матерями, а 29,7% дочерей были хуже матерей по белковомолочности. Это также обусловлено отрицательной корреляцией МДБ с удоем, а большинство коров л. Жилета были дочерьми Мауна 561. Он – сын коровы Мильки 964 ЯЯ-45749, которая имела продуктивность по удою, жиру и белку – 8024 кг, 4,17 и 3,26%, дважды

Таблица 2 – Взаимосвязь показателей МДБ в парах мать-дочь по линиям

Родственные пары	Голов, n	M±m, %	Cv, %	r	h <sup>2</sup>	МДБ больше или равно матери, %	МДБ меньше матери, %
линия Вольного ЯЯ - 4370							
матери	42	3,308±0,026	5,1				
дочери	42	3,457±0,025	4,77	-0,027	-0,054	85,3	14,6
± к матерям		+0,149					
линия Жилета ЯЯ - 4574							
матери	37	3,312±0,028	5,1				
дочери	37	3,404±0,032	5,9	+0,222	0,444	70,3	29,7
± к матерям		+0,092					
линия Марта ЯЯ - 2456							
матери	54	3,319±0,0222	4,74				
дочери	54	3,525±0,030	6,01	+0,18	0,36	85,7	14,3
± к матерям		+0,206					
линия Мурата ЯЯ - 4388							
матери	68	3,310±0,026	6,54				
дочери	68	3,542±0,024	5,62	+0,202	0,404	88,1	11,9
± к матерям		+0,232					



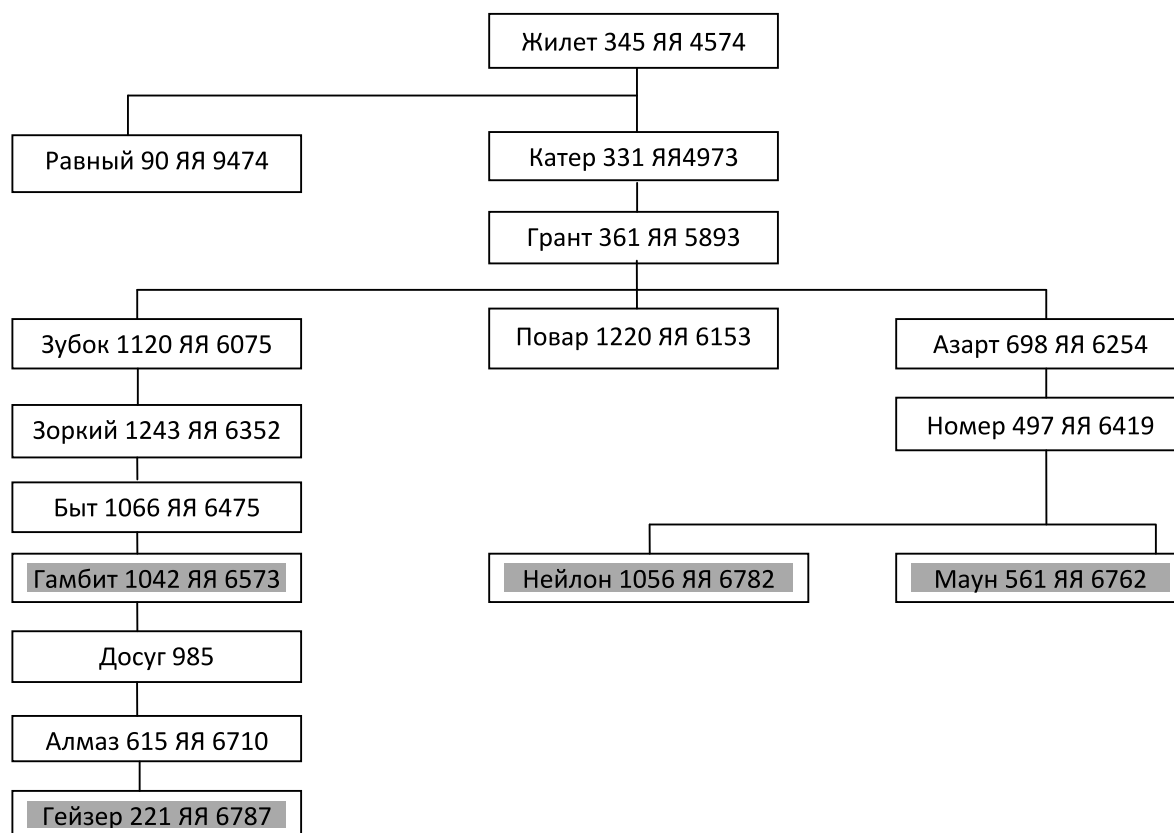


Рисунок 2 – Генеалогическая схема линии Жилета ЯЯ – 4574

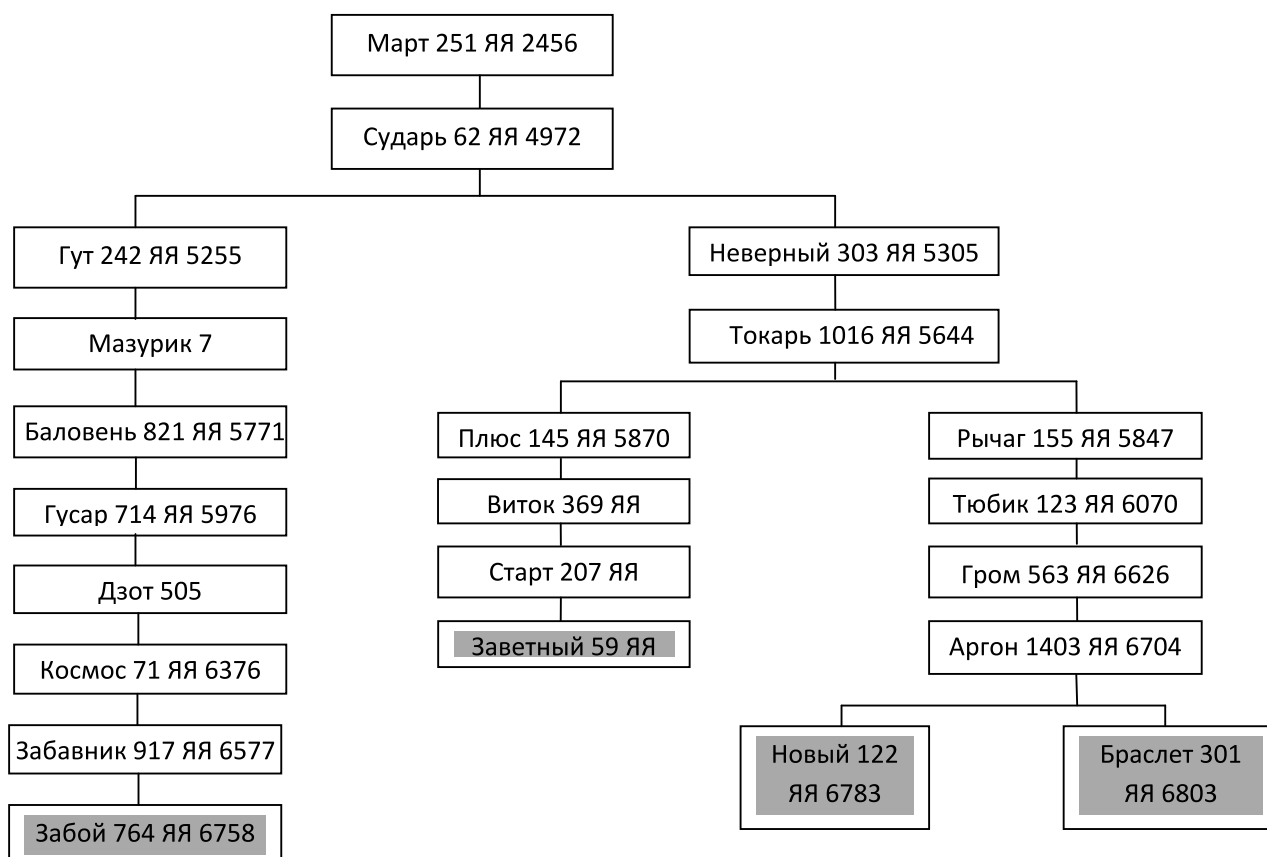


Рисунок 3 – Генеалогическая схема линии Марта ЯЯ – 2456



ка 2233) – 5444 кг, 4,83 и 3,54%; Забой 764 (о. Забавник 917, м. Заботливая 1084) – 5421 кг, 4,47 и 3,58%.

Из линии Мурата ЯЯ-4388 следует обратить внимание на следующих быков: Гордый 1157 (о. Грифель 1509, м. Газель 11) – 5423 кг, 4,89 и 3,69%; Запад 297 (о. Базальт 310, м. Земфира 1711) – 5280 кг, 4,57 и 3,55%; Злак 221 (о. Витязь 853, м. Златна 1493) – 6227 кг, 4,47 и 3,77%.

#### **Выводы:**

1. Ярославские чистопородные быки, использованные в подборе к коровам стада ООО племзавод «Горшиха», имели высокий генетический потенциал по белковомолочности (3,5-3,6%), консолидированный в процессе селекции, что обусловило высокую его реализацию в дочернем потомстве (от 95 – до 110%).

2. Матери коров линий Мурата ЯЯ-4388, Марта ЯЯ-2456 и Жилета ЯЯ-4574 оказывали значительное влияние на белковомолочность дочерей, наследуемость которых составляла 36-40%, а в линии Вольного ЯЯ-4370 доминировало влияние отцов на этот признак, корреляция с матерями отрицательная.

3. В подборе к стаду на перспективу для повышения белковомолочности коров целесообразно использовать быков: Арбат 190 и Налет 1160 линии Вольного 470 ЯЯ – 4370; Забой 764, Заветный 59, Браслет 301 линии Марта 251 ЯЯ – 2456; Запад 297, Гордый 1157, Злак 221 линии Мурата 7 ЯЯ – 4388. Их улучшающий эффект в дочернем потомстве обусловлен не только генотипом по каппа-казеину, но и высоким РИБ по МДБ (Арбат 190), и хорошей сочетаемостью с коровами стада (Запад 297, Гордый 1157).

#### **Литература**

1. Горбатова, К.К. Химия и физика молока [Текст] / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 324 с.
2. Тамарова, Р.В. Селекционные методы повышения белковомолочности коров с использованием генетических маркеров [Текст] / Р.В. Тамарова, Н.Г. Ярлыков, Ю.А. Корчагина. – Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2014. – 114 с.
3. Барабанщиков, Н.В. Молочное дело [Текст] / Н.В. Барабанщиков. – М.: Агропромиздат, 1990. – 414 с.
4. Тамарова, Р.В. Создание нового типа ярославского скота «михайловский» методом воспроизводительного скрещивания с использованием генофонда голштинской породы [Текст] / Р.В. Тамарова. – Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2002. – 186 с.
5. Мысик, А.Т. Современное состояние производства и потребления продуктов животноводства в мире [Текст] / А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2008. – № 3. – С. 41-44.
6. Ежегодник по племенной работе с молочным скотом в хозяйствах Российской Федерации [Текст]. – М.: ФГНУ «ВНИИплем», МСХ РФ «Департамент животноводства и племенного дела», 2013. – 268 с.
7. Калашникова, Л.А. Оценка быков-производителей по генотипу каппа-казеина [Текст] / Л.А. Калашникова, К.К. Аджибеков, Я.В. Авдалян // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 3. – С. 10-12.
8. Меркурьева, Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве [Текст] / Е.К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – 424 с.

#### **References**

1. Gorbatova, K.K. Himija i fizika moloka [Tekst] / K.K. Gorbatova. – SPb.: GIORD, 2004. – 324 s.
2. Tamarova, R.V. Selekcijnye metody povyshenija belkovomolochnosti korov s ispol'zovaniem geneticheskikh markerov [Tekst] / R.V. Tamarova, N.G. Jarlykov, Ju.A. Korchagina. – Jaroslavl': FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSXA», 2014. – 114 s.
3. Barabanshnikov, N.V. Molochnoe delo [Tekst] / N.V. Barabanshnikov. – M.: Agropromizdat, 1990. – 414 s.
4. Tamarova, R.V. Sozdanie novogo tipa jaroslavskogo skota «mihajlovskij» metodom vosproizvoditel'nogo skreshhivaniya s ispol'zovaniem genofonda golshtinskoj porody [Tekst] / R.V. Tamarova. – Jaroslavl': FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSXA», 2002. – 186 s.
5. Mysik, A.T. Sovremennoe sostojanie proizvodstva i potreblenija produktov zhivotnovodstva v mire [Tekst] / A.T. Mysik // Zootehnija. – 2008. – № 3. – S. 41-44.
6. Ezhegodnik po plemennoj rabote s molochnym skotom v hozjajstvah Rossijskoj Federacii [Tekst]. – M.: FGNU «VNIIPlem», MSH RF «Departament zhivotnovodstva i plemennogo dela», 2013. – 268 s.
7. Kalashnikova, L.A. Ocenka bykov-proizvoditelej po genotipu kappa-kazeina [Tekst] / L.A. Kalashnikova, K.K. Adzhibekov, Ja.V. Avdaljan // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2010. – № 3. – S. 10-12.
8. Merkur'eva, E.K. Geneticheskie osnovy selekcii v skotovodstve [Tekst] / E.K. Merkur'eva. – M.: Kolos, 1977. – 424 s.