

DOI

УДК 636.2.575.1(076.5)

ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА БЫКА ПО ГЕНУ КАППА-КАЗЕИНА И СТРАНЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Юдина Ольга Петровна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет». 143900, г. Балашиха, ул. Энтузиастов шоссе, 50.

E-mail: udinich1977@yandex.ru

Усова Татьяна Петровна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет». 143900, г. Балашиха, ул. Энтузиастов шоссе, 50.

E-mail: usovatan@yandex.ru

Сапегина Евгения Владимировна, аспирант кафедры «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет». 143900, г. Балашиха, ул. Энтузиастов шоссе, 50.

E-mail: Evgenya.sapagina@yandex.ru

Ключевые слова: долголетие, генотип, бык, ген, каппа-казеин, продуктивное, голштинская.

Цель исследований – повышение продуктивного долголетия крупного рогатого скота голштинской породы. В группе дочерей быков немецкого происхождения лучшие показатели на 1 день жизни были связаны с генотипом отца CSN3^{AA} – удой 8,8 кг (+0,4 кг), продукция молочного жира – 0,35 кг (+2,9%), продукция молочного белка – 0,29 кг (+7,4%), суммарная продукция жира и белка – 0,64 кг (+4,7%). В группе дочерей быков голландского происхождения результаты были противоположные – лучшие показатели у животных в группе быков с генотипом CSN3^{AB} – удой 8,1 кг (+0,6 кг), продукция молочного жира – 0,33 кг (+6,4%), продукция белка – 0,27 кг (+4,2%), суммарное содержание жира и белка в молоке – 0,6 кг (+0,05 кг). Более высокие показатели пожизненной продуктивности у дочерей быков немецкой селекции ассоциированы с генотипом CSN3^{AA}: удой – 15639 кг (+179 кг), продукция жира – 624,7 кг (+17,9 кг), белка – 514 кг (+24,9 кг), суммарная продукция жира и белка – 1138,7 кг (+42,9 кг). У дочерей быков голландской селекции – с генотипом CSN3^{AB} каппа-казеина: удой – 12531 кг (+515 кг), продукция жира – 505,5 кг (+22,9 кг), белка – 420,8 кг (+43,3 кг), суммарная продукция жира и белка в молоке – 926,4 кг (+66,3 кг). В группе дочерей быков немецкого происхождения возраст 1-го осеменения был больше с генотипом CSN3^{AA} (на 25 дней), при этом число дней лактации больше на 17 дней и продолжительность использования – на 10 дней; продолжительность жизни коров меньше на 24 дня. В группе дочерей быков голландского происхождения возраст 1-го осеменения был больше с генотипом CSN3^{AB} (на 30 дней), число дней лактации больше на 16 дней и продолжительность использования – на 20 дней; при этом продолжительность жизни коров сократилась на 22 дня.

PRODUCTIVE LONGEVITY OF HOLSTEIN COWS DEPENDING ON THE GENOTYPE OF THE BULL BY KAPPA-CASEIN GENE AND COUNTRY OF ORIGIN

O. P. Yudina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Animal husbandry, Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE «Russian State Agrarian Correspondence University». 143900, Balashikha, Enthusiastov shosse street, 50.

E-mail: udinich1977@yandex.ru

T. P. Usova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the department «Animal Husbandry, Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE «Russian State Agrarian Correspondence University». 143900, Balashikha, Enthusiastov shosse street, 50.

E-mail: usovatan@yandex.ru

E. V. Sapagina, Graduate Student of the department «Animal Husbandry, Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE «Russian State Agrarian Correspondence University». 143900, Balashikha, Enthusiastov shosse street, 50.

E-mail: Evgenya.sapagina@yandex.ru

Key words: longevity, genotype, bull, gene, Kappa-casein, productive, Holstein.

The aim of the research is to increase the productive longevity of Holstein breed. In the group of female calves of German bulls the best indicators for the 1 day of life were connected with the genotype of the bull CSN3^{AA} – milk yield of 8.8 kg (+0.4 kg), production of milk fat – 0.35 kg (+2.9%), production of milk protein – 0.29 kg (+7.4%), the total production of fat and protein – 0.64 kg (+4.7%). In the group of female from bulls of Holstein breed the results were opposite – the best indicators showed animals in the group of bulls with genotype CSN3^{AB} – milk yield 8.1 kg. (+0.6 kg), milk fat production – 0.33 kg (+6.4%), protein production – 0.27 kg (+4.2%), the total fat and protein content in milk amounted to – 0.6 kg. (+0.05 kg). Higher lifetime productivity of the female from bulls of the German selection are associated with genotype CSN3^{AA}: milk yield – 15639 kg (+179 kg), the production of fat 624.7 kg (+17.9 kg), a protein of 514 kg (+24.9 kg), the total production of fat and protein – 1138.7 kg (+42.9 kg). Female from bulls of the Dutch selection – with the genotype CSN3^{AV} Kappa-casein: milk yield – 12531 kg (+515 kg), fat production – 505.5 kg (+22.9 kg), protein – 420.8 kg (+43.3 kg), the total production of fat and protein in milk – 926.4 kg (+66.3 kg). In the group of female from bulls of German breed, the age of the 1st insemination was bigger with the genotype CSN3^{AA} – 25 days, the number of days of lactation exceeds by 17 days and the duration of use prevails by 10 days; but the life expectancy of cows is lower by 24 days. In the group of female from bulls of Dutch breed, the age of the 1st insemination was bigger with the genotype CSN3^{AV} 30 days, the number of days of lactation prevails over 16 days and the duration of use longer by 20 days; the life of cows decreased by 22 days.

Основной целью молочного скотоводства нашей страны является повышение показателей отрасли до уровня государств с развитым молочным скотоводством. Достижение этой цели возможно при использовании, помимо классических методов, маркерной селекции. Маркерами высокой молочной продуктивности, по мнению многих ученых, выступают аллели и генотипы гена каппа-казеина (CSN3) [1, 4, 6, 8]. Так, например, аллель В ассоциирован с высоким содержанием в молоке казеина и лучшими технологическими свойствами при выработке белкомолочных продуктов [2, 3, 5, 7].

Помимо показателей молочной продуктивности к числу важнейших хозяйственно-полезных признаков относится долголетие коров. От него зависит пожизненное количество молочной продукции, выход телят, скорость смены поколений и, в конечном счете, рентабельность молочного скотоводства. Интенсивная технология производства молока в настоящее время обуславливает жесткие требования к животным, что, в свою очередь, приводит к значительному снижению сроков их использования.

Проблемой снижения долголетия занимались многие ученые, однако, в их исследованиях практически не рассматривалось влияние на этот показатель молекулярно-генетических факторов.

Цель исследований – повышение продуктивного долголетия крупного рогатого скота голштинской породы.

Задачи исследований – изучить влияние генотипов гена каппа-казеина быков голштинской породы селекции разных стран на продуктивное долголетие их дочерей.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на базе ОАО «Московское» по племенной работе» и кафедре «Зоотехния, производство и переработка продукции животноводства» ФГБОУ ВО Российского ГАЗУ. У быков-производителей голштинской породы немецкой (n=44) и голландской (n=7) селекции методами ДНК-диагностики был изучен полиморфизм однонуклеотидных ДНК-маркеров по гену каппа-казеина (CSN3). Генотипы каппа-казеина быков определяли методом ПЦР-ПДФ-анализа. ДНК выделяли из крови животных с использованием набора D1Atom DNAPrep согласно прилагаемому протоколу. Амплификацию фрагмента 4 экзона гена каппа-казеина проводили методом полимеразной цепной реакции в режиме: денатурация – 1 мин при 93°C; отжиг праймеров – 1 мин при 58°C; синтез – 1 мин при 72°C (30 циклов). Концентрация MgCl₂ составляла 2 мм. Результат ПЦР оценивали по характеру свечения и подвижности амплификата в 2% агарозном геле. Аликвоту амплификата инкубировали с рестриктазой Hind III. Число и длину полученных фрагментов рестрикции определяли электрофоретически в 2% агарозном геле в УФ после окрашивания бромистым этидием.

После проведения лабораторных исследований быки-производители были разбиты на группы в зависимости от генотипа по гену каппа-казеина. У быков немецкой селекции было изучено

2136 дочерей, в голландской селекции – 254 дочери. В каждой группе быков была изучена молочная продуктивность их дочерей на 1 день жизни, 1 день использования, 1 день лактации, пожизненная продуктивность, продолжительность жизни и хозяйственного использования. Статистические расчеты были выполнены с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Одним из центральных предприятий в России, занимающихся получением и реализацией спермы племенных быков-производителей отечественной и импортной селекции, является ОАО «Московское» по племенной работе». В молочном скотоводстве Московской области предпочтение отдается голштинской породе крупного рогатого скота, позволяющей достаточно быстро улучшить продуктивные показатели коров отечественных пород. Основными государствами – экспортерами как быков, так и спермопродукции являются Германия, Дания, Канада, Нидерланды, Россия. Для изучения влияния генотипа гена каппа-казеина на основные хозяйственно-полезные признаки крупного рогатого скота были взяты быки-производители немецкого и голландского происхождения, как наиболее часто используемые.

Наибольшая частота встречаемости (табл. 1) желательного аллеля CSN3^B зафиксирована у быков-производителей, завезенных из Нидерландов, – 21,43%, что на 4,4% выше встречаемости его у немецких быков.

Таблица 1

Результаты ДНК-диагностики быков-производителей голштинской породы разного происхождения по гену каппа-казеина (CSN3)

Быки-производители	Частоты аллелей		Частоты генотипов		
	A	B	AA	AB	BB
Немецкой селекции, n=44	0,8295	0,1705	0,6591	0,3409	0
Голландской селекции, n=7	0,7857	0,2143	0,5714	0,4286	0

Желательный генотип CSN3^{BB} гена каппа-казеина у изученных быков не выявлен. Частота встречаемости генотипа CSN3^{AB} наивысшая также у быков из Нидерландов – 42,86%, что на 8,8% выше, чем у быков, завезенных из Германии.

Молочная продуктивность дочерей быков на 1 день жизни. В группе быков голландской селекции лучшие показатели выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AB} гена каппа-казеина: по удою – +0,6 кг молока, содержанию жира – +0,15% и белка – +0,08%, соответственно, общего содержания жира и белка в молоке – +0,05 кг (табл. 2). В группе быков немецкой селекции наивысшие показатели (по удою – +0,4 кг молока, содержанию белка – + 0,04 %, и общему содержанию жира и белка в молоке – +0,04 кг) выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} гена каппа-казеина.

Таблица 2

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день жизни

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %
Удой, кг	7,5±0,07	35,3	8,1±0,7	32,1	8,8±0,08	36,6	8,4±0,13	35,3
Жир, %	4,2±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	0,31±0,01	30,5	0,33±0,03	31,2	0,35	38,1	0,34±0,01	36,8
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3	5,8	3,26±0,01	6,3
Белок, кг	0,24±0,01	32,2	0,27±0,02	33,9	0,29	37,1	0,27	35,7
Жир+белок, кг	0,55±0,01	31,0	0,60±0,05	32,2	0,64±0,01	37,4	0,61±0,01	36,1

Анализ молочной продуктивности дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день использования (табл. 3) показал, что по всем изученным показателям наивысшие значения имели показатели дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} гена каппа-казеина вне зависимости от страны происхождения.

Таблица 3

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день использования

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %	X±m	Cv, %

Удой, кг	17,9±0,23	19,7	17,7±0,88	18,5	17,8±0,1	21,7	17,7±0,16	21,3
Жир, %	4,2±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	0,75±0,01	19,6	0,72±0,03	18,0	0,71	23,5	0,71±0,01	22,3
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3	5,8	3,26±0,01	6,3
Белок, кг	0,58±0,007	19,2	0,59±0,027	17,4	0,59±0,003	22,1	0,58±0,005	21,2
Жир+белок, кг	1,33±0,02	19,0	1,31±0,06	17,1	1,30±0,01	22,5	1,29±0,01	21,4

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей на 1 день лактации. У дочерей быков немецкой селекции различия между группами не выявлены; в группе быков голландского происхождения с генотипом CSN3^{AB} содержание жира в молоке их дочерей на 0,15% выше (табл. 4).

Таблица 4

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы на 1 день лактации

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	C _v ,%	X±m	C _v ,%	X±m	C _v ,%	X±m	C _v ,%
Удой, кг	20,4±0,26	19,4	20,4±1,08	19,9	20,3±0,11	21,4	20,3±0,18	20,6
Жир, %	4,2±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	0,8±0,01	18,9	0,8±0,04	19,7	0,8±0	23,1	0,8±0,01	21,9
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3±0	5,8	3,3±0,01	6,3
Белок, кг	0,66±0,01	18,9	0,68±0,04	19,6	0,67±0	21,7	0,66±0,01	20,5
Жир+белок, кг	1,5±0,02	18,5	1,5±0,08	19,2	1,5±0,01	22,0	1,5±0,01	20,9

Анализ молочной продуктивности дочерей быков-производителей голландского происхождения показал, что у дочерей быков с генотипом CSN3^{AB} гена каппа-казеина на 0,08% (+0,02 кг) выше содержание белка в молоке, в группе с генотипом CSN3^{AA} гена каппа-казеина выше содержание жира на 0,15% (табл. 4).

Пожизненная продуктивность дочерей быков-производителей голландской селекции. Лучшие показатели, за исключением процентного содержания жира в молоке (+0,15%), выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AB}: по удою – +515 кг молока, по содержанию жира в молоке – +22,9 кг, содержанию белка в молоке – +0,08 % (+43,3 кг) и суммарному выходу жира и белка – +66,3 кг (табл. 5). В группе дочерей быков немецкой селекции наивысшие показатели по всем параметрам выявлены у дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} каппа-казеина: по удою – +449 кг молока, содержанию жира в молоке – +17,9 кг, белка в молоке – +0,04% (+21,9 кг) и выходу жира и белка суммарно – +42,9 кг.

Таблица 5

Пожизненная продуктивность дочерей быков-производителей голштинской породы

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	C _v ,%	X±m	C _v ,%	X±m	C _v ,%	X±m	C _v ,%
Удой, кг	12016±441	56,8	12531±1415	42,3	15639*±221	56,4	15190*±366	56
Жир, %	4,2*±0,02	7,4	4,05±0,07	6,4	4,01±0,01	8,4	4,03±0,01	8,3
Жир, кг	482,6±15,85	50,1	505,5±55,21	40,9	624,7*±8,99	57,2	606,8*±15,3	57,6
Белок, %	3,25±0,01	6,0	3,33±0,07	7,6	3,3±0	5,8	3,26±0,01	6,3
Белок, кг	377,5±13	52,6	420,8±48,58	43,2	514*±7,29	56,3	489,1*±11,9	56
Жир+белок, кг	860,1±28,8	51,1	926,4±103,3	41,7	1138,7*±16,2	56,6	1095,8*±27,2	56,7

Примечание: * – достоверно при P≥0,95.

Сравнивая показатели пожизненной продуктивности дочерей быков-производителей в зависимости от страны происхождения, видим, что дочери быков немецкой селекции с генотипом CSN3^{AA} достоверно превосходят дочерей быков голландской селекции с этим же генотипом по содержанию белка в молоке – +136,5 кг (P≥0,95) и по удою – +3623 кг (P≥0,95).

Изучая влияние генотипов гена каппа-казеина и страны происхождения на показатели продуктивного долголетия дочерей быков голштинской породы (табл. 6) выявили, что дочери быков голландской селекции с генотипом CSN3^{AB} имели продолжительность жизни меньше на 22 дня, при этом продолжительность использования выше на 20 дней, число дней лактации больше на 16 дней, число лактаций – +0,18. Возраст первого оплодотворения и отела ниже на 30 и 42 дня, соответственно.

Таблица 6

Продолжительность жизни и хозяйственного использования дочерей быков-производителей голштинской породы

Показатели	Нидерланды				Германия			
	CSN3 ^{AA} (n=240)		CSN3 ^{AB} (n=14)		CSN3 ^{AA} (n=1597)		CSN3 ^{AB} (n=539)	
	X±m	Cv,%	X±m	Cv, %	X±m	Cv,%	X±m	Cv,%
Продолжительность жизни, дн.	1509±23,3	23,9	1487±53,3	13,4	1683±9,89	23,5	1707±18,23	24,8
Продолжительность использования, дн.	674±23,1	53,0	694±61,9	33,4	865±10,05	46,4	855±18,31	49,7
Число дней лактации, дн.	585±19,1	50,5	601±52,2	32,5	754±8,63	45,7	737±15,53	48,9
Число лактаций	2,18±0,1	43,7	2,36±0,23	35,7	2,51±0,03	40,8	2,58±0,05	41,8
Возраст 1-го оплодотворения, дн.	546±4,6	13,0	516±24,7	17,9	531±2,22	16,7	556***±4,1	16,8
Возраст 1-го отела, дн.	835±5,5	10,2	793±25,2	11,9	818±2,5	12,2	852***±4,44	12,1

Примечание: *** – достоверно при P≥0,999.

Дочери быков немецкой селекции с генотипом CSN3^{AB} имели несколько большую (+24 дня) продолжительность жизни, при этом продолжительность хозяйственного использования и число дней лактации у них меньше, чем у дочерей быков с генотипом CSN3^{AA} на 10 и 17 дней, соответственно. Возраст 1-го оплодотворения и 1-го отела у них также больше на 25 и 34 дня, соответственно. Сравнивая продолжительность жизни и хозяйственного использования дочерей быков-производителей в зависимости от страны происхождения (табл. 7), отметим, что такие показатели как продолжительность жизни и использования, число лактаций и дней лактации выше у дочерей быков немецкого происхождения, при этом достоверно (P≥0,999) выше возраст первого оплодотворения и отела.

Заключение. Анализ продуктивного долголетия показал, что в группе дочерей быков немецкой селекции лучшие показатели молочной продуктивности в 1 день использования, 1 день лактации и пожизненной продуктивности с генотипом каппа-казеина CSN3^{AA}, у дочерей быков голландского происхождения – с генотипом каппа-казеина CSN3^{AB}. Таким образом, проведенные исследования показывают, что на продуктивное долголетие дочерей быков голштинской породы большее влияние оказывает страна происхождения быка, нежели генотипы гена каппа-казеина.

Библиографический список

1. Ахметов, Т. М. Взаимосвязь полиморфных вариантов гена каппа-казеина (CSN3) и бета-лактоглобулина (LGB) с показателями молочной продуктивности коров / Т. М. Ахметов, Ф. Ф. Зиннатов, Ф. Ф. Зиннатова, А. Р. Шамсова // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации в АПК : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – 2018. – С. 3-8.
2. Бадин, Г. А. Эффективность выработки твёрдых сычужных сыров из молока коров костромской породы / Г. А. Бадин, Б. В. Шалугин // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : сборник статей 62-й международной научно-практической конференции. – Кострома : Костромская ГСХА, 2011. – Т. 2. – С. 56-60.
3. Ярлыков, Н. Г. Влияние генома каппа-казеина на сыропригодность молока коров ярославской породы и михайловского типа : монография / Н. Г. Ярлыков, Р. В. Тамарова. – Ярославль, 2012. – 124 с.
4. Егорашина, Е. В. Оценка полиморфизма генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина у животных голштинской породы / Е. В. Егорашина, Р. В. Тамарова // Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве : мат. III Международной науч.-практ. конф. – 2017. – С. 41-49.
5. Карамаева, А. С. Качество сыра из молока коров с разными генотипами каппа-казеина / А.С. Карамаева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 210-213.
6. Леонова, М. А. ДНК-маркеры в селекции крупного рогатого скота / М. А. Леонова, Л. В. Гетманцева, К. А. Юлдашева, Ш. Д. Михтоджова // Вестник Донского ГАУ. – 2017. – № 6. – С. 44-50.
7. Крючкова, Г. Н. Состав и технологические свойства молока коров симментальской породы австрийской селекции разных генотипов по каппа-казеину / Г. Н. Крючкова, Д. В. Новиков, Г. Н. Глотова, Н. Н. Крючкова, И. В. Тянь // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2013. – № 2 (18). – С. 42-44.

8. Тельнов, Н. О. Генотипирование красно-пестрого скота по генам каппа-казеина и бета-лактоглобулина методами ДНК-анализа : автореф. дис. ... канд. с-х. наук : 06.02.07 / Тельнов Никита Олегович. – Саранск, 2017. – 21 с.

References

1. Akhmetov, T. M., Zinnatov F. F., Zinnatova F. F., & Shamsova A. R. (2018). Vzaimosvaz polimorfnykh variantov gena kappa-kazeina (CSN3) i beta-laktoglobulina (LGB) s pokazateliami molochnoi produktivnosti korov [The Relationship of polymorphic variants of the gene Kappa-casein (CSN3) and beta-lactoglobulin (LGB) with indicators of milk productivity of cows]. *Modern scientific research: current issues, achievements and innovations in agribusiness '18: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Materials of the All-Russian scientific-practical conference.* (pp. 3-8). [in Russian].
2. Badin, G. A., & Shalugin, B. V. (2011). Effektivnost virabotki tvordykh sichuzhnykh sirov iz moloka korov kostromskoi porody [Efficiency of production of hard rennet cheeses from milk of cows of the Kostromskaya breed]. *Actual problems of science in agro-industrial complex '11: sbornik statei 62 mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii – collection of articles of the 62 international scientific and practical conference.* (pp. 56-60). Kostroma [in Russian].
3. Yarlykov, N. G., & Tamarova, R. V. (2012). Vliianie genoma kappa-kazeina na siroprigodnost moloka korov iaroslavskoi porody I mikhailovskogo tipa [Influence of the Kappa-casein genome on cheese suitability of milk of cows of the Yaroslavl breed and Mikhailovsky type]. Yaroslavl [in Russian].
4. Egorashina, E. V. & Tamarova, R. V. (2017). Ocenka polimorfizma genov kappa-kazeina i beta-laktoglobulina u zhivotnykh golshtinskoi porody [Evaluation of genetic polymorphism of Kappa-casein and beta-lactoglobulin in animals of the Holstein breed]. Increase the level and quality of biogenic potential in livestock '17: *Materialy tretej Mezhdunarodnoy-nauchno-prakticheskoy konferentsii – Materials of the 3-d International scientific-practical conference.* (pp. 41-49) [in Russian].
5. Karamaeva, A. S. (2018). Kachestvo sira iz moloka korov s raznymi genotipami kappa-kazeina [Quality of cheese from milk of cows with different genotypes of Kappa-casein]. *Contribution of young scientists to agriculture '18: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Materials of the International scientific-practical conference materials of the international scientific-practical conference.* (pp. 210-213) [in Russian].
6. Leonova, M. A., Getmantseva, L. V., Yuldasheva, K. A., & Mihtodzhova, Sh. D. (2017). DNK-markeri v selektsii krupnogo rogatog oskota [DNA markers in breeding cattle]. *Vestnik Donskogo GAU – Vestnik of Don State Agrarian University*, 6, 44-50 [in Russian].
7. Kryuchkova, G. N. Novikov, D. V., Glotova, G. N., Kryuchkova, N. N., & Tyan, I. V. (2013). Sostav i tekhnologicheskie svoystva moloka korov simmentaliskoi porody avstriiskoi selektsii raznykh genotipov po kappa-kazeinu [Composition and technological properties of milk of cows of the Simmental breed of Austrian selection of different genotypes based on the Kappa-casein]. *Vestnik Riazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta. Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostycheva*, 2 (18), 42-44 [in Russian].
8. Telnov, N. O. (2017). Genotipirovanie krasno-pestrogo skota po genam kappa-kazeina i beta-laktoglobulina metodami DNK-analiza [Genotyping of red-mottled cattle to non-Kappa-casein and beta-lactoglobulin genes by DNA analysis]. *Extended abstract of candidate's thesis.* Saransk [in Russian].