

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/

УДК 636.2.034

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОЗИВА У КОРОВ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ПО КАППА-КАЗЕИНУ

Карамеева Анна Сергеевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

Бакаева Лариса Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

460795, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

Карамеев Сергей Владимирович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

Ключевые слова: порода, корова, молозиво, генотип, каппа-казеин.

Цель исследований – совершенствование технологии выращивания ремонтного молодняка. В условиях значительного сокращения поголовья крупного рогатого скота задачами молочного скотоводства является увеличение молочной продуктивности коров и повышение качества молока. Материал исследований – коровы черно-пестрой, бестужевской, голштинской и айрширской пород молочного направления продуктивности. Исследования проводили в племенных хозяйствах Самарской, Оренбургской областей и Республики Башкортостан. Полиморфизм гена каппа-казеина изучали на основе полимеразной цепной реакции. Средние пробы молозива отбирали через 45 мин после отела коров. Установлено, что среди коров черно-пестрой породы частота встречаемости генотипа AA составила 63,5%, BB – 4,2%, AB – 32,3%, среди коров бестужевской породы, соответственно, 26,1; 13,5; 60,4%, голштинской – 72,9; 1,0; 26,1%, айрширской – 35,4; 8,4; 56,2%. При этом частота встречаемости аллеля В в генотипах коров бестужевской породы в 2,2 раза выше, чем в генотипах коров черно-пестрой породы, в 3,1 раза, чем голштинской, и в 1,2 раза, чем айрширской. Коровы с генотипом BB по массовой доле белка в молозиве превосходили своих сверстниц с генотипами AA и AB: черно-пестрой породы на 0,8-0,4%, бестужевской – на 1,2-0,6%, голштинской – на 1,0-0,3%, айрширской – на 1,3-0,6%. Разница по содержанию глобулинов в молозиве составила, соответственно, по породам 0,6-0,1; 0,9; 0,7-0,1; 0,7-0,2%. Рекомендуется при отборе отдавать предпочтение коровам, имеющим в геноме аллельные варианты генов, связанные с желательными признаками молочной продуктивности.

CHEMICAL COMPOSITION OF COLOSTRAL MILK OF COWS WITH DIFFERENT GENOTYPES ACCORDING TO KAPPA CASEIN

A. S. Karamayeva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

L. N. Bakayeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Technology of Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE Orenburg State Agricultural University.

460795, Orenburg, Chelyuskintsev street, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

S. V. Karamayev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

Keywords: breed, cow, colostrum milk, genotype, kappa-casein.

The purpose of the research is to improve the technology of growing replacements. In conditions of a significant reduction in cattle number, the task of cattle breeding is increasing milk yield and quality. Black-and-white, Bestuzhev, Holstein and Ayrshire milch cows were studied. The research was carried out in breeding farms of the Samara, Orenburg regions and the Republic of Bashkortostan. The polymorphism of the kappa-casein gene was studied on the basis of a polymerase chain reaction. Average colostrum samples were taken 45 minutes after calving. It was found that among Black-and-White cows, the frequency of occurrence of the AA genotype was 63.5%, BB – 4.2%, AB – 32.3%, among Bestuzhev cows, respectively, 26.1; 13.5; 60.4%, Holstein – 72.9; 1.0; 26.1%, Ayrshire – 35.4; 8.4; 56.2%. At the same time, the frequency of the B allele of Bestuzhev genotypes is 2.2 times higher than of Black-and-White, 3.1 of Holstein, and 1.2 Ayrshire cows. Cows with the BB genotype in terms of protein in colostrum exceeded their herdmates with the AA and AB genotypes: Black-and-White breed by 0.8-0.4%, Bestuzhevskaya – by 1.2-0.6%, Holstein – by 1.0-0.3%, Ayrshire – by 1.3-0.6%. The difference in the content of globulins in colostrum was, respectively according to breeds 0,6-0,1; 0,9; 0,7-0,1; 0,7-0,2%. It is recommended to give preference to breeds which have allelic gene variants resulting in desirably milk yield increase.

В условиях значительного сокращения поголовья крупного рогатого скота задачами молочного скотоводства является увеличение молочной продуктивности коров и повышение качества молока. Ведение целенаправленной работы в этом направлении осложняет то, что до недавнего времени при оценке качества молока ограничивались определением массовой доли жира (МДЖ). При этом кардинальное изменение требований рынка к качеству молочных продуктов питания привело в значительному изменению основ селекции молочного скота. Приоритеты при селекционно-племенной работе с породами отдаются улучшению не только качественных показателей молока, но и его технологических свойств [1, 2]. На современном этапе совершенствования пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности основополагающим является изучение их генофонда, ДНК-технологий, биохимических тестов. Проводятся многочисленные исследования по изучению влияния полиморфизма генов молочных белков на величину удоя коров, химический состав и технологические свойства молока. Установлено, что гены каппа-казеина и бета-лактоглобулина можно использовать как кодирующие основных белков молока и как маркеры белкомолочности и технологических свойств молока. Для увеличения массовой доли белков (МДБ) молока, улучшения структуры белка – казеина, повышения сыропригодности молока рекомендуется отдавать предпочтение при отборе коров аллельным вариантам В генов каппа-казеина [3-7]. Уделяя большое внимание технологическим свойствам молока, к сожалению, довольно часто забывают о важнейшем элементе технологии производства молока – выращивании ремонтного молодняка. Основа получения и выращивания здорового молодняка – качество выпаиваемого молозива. В открытой печати в настоящее время очень мало информации о качестве молозива и молозивном периоде телят. Вопрос влияния генотипа коров по каппа-казеину на качество молозива остается практически не изученным. В связи с этим тема исследований является своевременной и актуальной и требует всестороннего изучения [8-10].

Цель исследований – совершенствование технологии выращивания ремонтного молодняка.

Задачи исследований – установить частоту встречаемости аллельных вариантов и генотипов по гену каппа-казеина у коров молочных пород; оценить взаимосвязь генотипов по гену каппа-казеина с показателями химического состава молозива.

Материал и методы исследований. Для проведения исследований в племенных хозяйствах Самарской, Оренбургской областей и Республики Башкортостан были сформированы четыре группы коров после третьего отела по 96 голов в каждой: I группа – коровы черно-пестрой породы, II группа – бестужевской, III – голштинской, IV – коровы айрширской породы.

Кровь для анализа брали у коров сразу после отела в пробирки с глюцициром. Изучение полиморфизма гена каппа-казеина у коров изучаемых пород проводили в лаборатории молекулярной генетики Башкирского ГАУ.

Полиморфизм ДНК изучали на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР). ДНК из крови выделяли по стандартному фенолхлороформному методу. Праймеры были подобраны так, чтобы фрагмент ДНК между ними включал в себя сайты узнавания, специфичные А- и В-аллельных варианты. Для выявления носительства по аллелю, вызывающему гранулоцитопатию, использовали праймеры к фрагменту DNA, включающему в себя позицию 383, замена в которой приводит к замене аденина на гуанин, являющийся генетической основой BLAD. Для определения полиморфизма по каппа-казеину использовали рестриктазу Hinf I, для определения носительства гранулоцитопатии использовали рестриктазы Hae III и Tag I. Электрофорез проводили в 7,5% полиакриламидном геле в буфере 0,5 ХТВЕ. Визуализацию результатов электрофореза проводили после окрашивания гелей бромистым этидием в ультрафиолетовом излучении на трансиллюминаторе. Химический состав средних проб молозива первого доения изучали в «Испытательной научно-исследовательской лаборатории» Самарского ГАУ на сертифицированном оборудовании (Капель-105М, колориметрнефелометр ФЭК-56М, прибор вертикального электрофореза белков VE-4М, спектрофотометр) по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Для производства молока на территории природно-климатической зоны Среднего Поволжья и Южного Урала разводят семь пород крупного рогатого скота: черно-пестрая, симментальская, холмогорская, красная степная, бестужевская, голштинская и айрширская. Породы, изучаемые в опыте, составляют от общего поголовья коров молочных пород в России 71,5%, в том числе черно-пестрая – 55,65%, голштинская – 12,3%, айрширская – 2,85%, бестужевская – 0,8%. Данные породы объединяет то, что при их выведении, в той или иной степени, использовалась голландская порода.

В зависимости от направления и применяемых методов селекционно-племенной работы при выведении пород они значительно различаются по уровню молочной продуктивности и качеству молока. Анализ молочной продуктивности коров после третьего отела в базовых хозяйствах показал, что коровы изучаемых пород существенно различаются между собой (табл. 1).

Таблица 1

Молочная продуктивность коров (3-я лактация)

Показатель	Порода			
	черно-пестрая	бестужевская	голштинская	айрширская
Продолжительность лактации, дней	337,8±6,4	303,6±4,9	384,4±8,2	349,5±6,8
Удой за лактацию, кг	5946±127	4639±98	8473±246	7184±159
Удой за 305 дней лактации, кг	5733±123	4628±98	7759±224	6851±148
МДЖ, %	3,79±0,03	4,11±0,02	3,65±0,04	4,64±0,03
МДБ, %	3,18±0,02	3,36±0,01	2,98±0,02	3,58±0,03
Живая масса, кг	598,4±7,8	542,1±6,3	648,5±9,4	589,7±7,3
Индекс молочности, кг	958,1±15,7	853,7±14,8	1196,5±18,9	1161,8±17,6
Сервис-период, дней	93,5±4,6	63,8±3,9	158,6±7,3	118,3±5,2
Продолжительность стельности, дней	283,4±5,3	278,8±4,1	284,6±8,4	281,5±5,7
Межотельный период, дней	376,9±7,4	342,6±6,7	443,2±9,8	399,8±6,9

Установлено, что увеличение удоя за лактацию негативно отражается на качестве молока. Для большей объективности при сравнении пород использовали удой за 305 дней лактации. По данным учета голштинская порода превосходила черно-пеструю на 2026 кг молока (35,3%; $P<0,001$), бестужевскую – на 3131 кг (67,7%; $P<0,001$), айрширскую – на 908 кг (13,3%; $P<0,001$). При этом массовая доля жира (МДЖ) в молоке у коров голштинской породы была ниже, чем у черно-пестрой, на 0,14% ($P<0,05$), бестужевской – на 0,46% ($P<0,001$), айрширской – на 0,99% ($P<0,001$); массовая доля белка (МДБ), соответственно, на 0,20% ($P<0,001$); 0,38% ($P<0,001$); 0,60% ($P<0,001$).

Продолжительность лактации также увеличивалась по мере увеличения удоев изучаемых пород, что, вероятно, обусловлено ухудшением воспроизводительной способности коров, так как сервис-период у коров голштинской породы был дольше, по сравнению с животными черно-пестрой на 65,1 дней (69,6%; $P<0,001$), бестужевской – на 94,8 дней (148,6%; $P<0,001$), айрширской – на 40,3 дней (34,1%; $P<0,001$).

В результате исследований учеными [3-7] установлено, что генотипы коров, в зависимости от аллельных вариантов гена каппа-казеина, имеют значительные различия по удою, качеству молозива и молока (табл. 2).

Таблица 2

Число исследованных животных	Частота генотипа						Частота аллеля	
	AA		AB		BB		A±m _A	B±m _B
	n	%	n	%	n	%		
Черно-пестрая порода								
96	61	63,5	31	32,3	4	4,2	0,80±0,03	0,20±0,02
Бестужевская порода								
96	25	26,1	58	60,4	13	13,5	0,56±0,02	0,44±0,02
Голштинская порода								
96	70	72,9	25	26,1	1	1,0	0,86±0,03	0,14±0,01
Айрширская порода								
96	34	35,4	54	56,2	8	8,4	0,64±0,02	0,36±0,02

ДНК-диагностика полиморфизма гена молочного белка казеина методом ПЦР показала, что коровы всех пород имеют в своем составе животных двух гомозиготных генотипов AA и BB и одного гетерозиготного – AB. При этом в молоке коров всех пород присутствуют оба варианта аллелей молочного белка – А и В, которые отличаются двумя аминокислотными заменами в 136 и 148 положениях полипептидной цепи.

Среди коров черно-пестрой породы частота встречаемости генотипа AA составила 63,5%, BB – 4,2% и AB – 32,3%, среди коров бестужевской породы, соответственно, 26,1; 13,5; 60,4%, голштинской – 72,9; 1,0; 26,1%, айрширской – 35,4; 8,4; 56,2%. Таким образом, самая высокая частота встречаемости генотипа BB, наиболее желательного для производства белкомолочных продуктов питания, была среди коров бестужевской породы – 13,5%, что превышает показатель в группе коров черно-пестрой породы на 9,3% (в 3,2 раза), голштинской – на 12,5% (в 13,5 раза), айрширской – на 5,1% (в 1,6 раза). При этом аллель В встречается в составе не только гомозиготного генотипа BB, но и в составе гетерозиготного AB. Поэтому частота встречаемости аллеля В в генотипах коров молочных пород тоже разная. Частота встречаемости аллеля В в генотипах коров бестужевской породы в 2,2 раза выше, чем в генотипах коров черно-пестрой породы, в 3,1 раза, чем в генотипах коров голштинской, и в 1,2 раза, чем в генотипах коров айрширской породы. Таким образом, частота встречаемости аллелей в генотипах коров по гену молочного белка каппа-казеина у молочных пород крупного рогатого скота значительно различается.

Изучение в сравнительном аспекте химического состава молозива первого удоя, в зависимости от генотипа коров по каппа-казеину и их породной принадлежности, позволило выявить определенные различия по содержанию основных компонентов (табл. 3).

Установлено, что самое высокое содержание массовой доли жира в молозиве было у коров айрширской породы всех изучаемых генотипов, а массовой доли белка – в молозиве коров бестужевской породы. При этом разница по содержанию основных компонентов в молозиве коров этих двух пород была статистически не достоверной. Содержание МДЖ у коров айрширской породы было выше, чем у коров черно-пестрой на 1,70-1,83%, бестужевской – на 0,66-0,86%, голштинской – на 1,64-2,09%. Бестужевские коровы превосходили по МДБ своих сверстниц черно-пестрой породы на 5,4-5,8%, голштинской – на 6,0-6,2%, айрширской – на 0,5-0,6%.

Таблица 3

Генотип по каппа-казеину	МДЖ	МДБ	В том числе			Лактоза
			казеин	альбумин	глобулин	
Черно-пестрая порода						
AA	6,52±0,03	17,5±0,13	5,6±0,04	5,2±0,02	6,7±0,09	2,3±0,01
AB	7,11±0,03	17,9±0,09	6,1±0,03	4,6±0,04	7,2±0,06	2,4±0,01
BB	6,83±0,02	18,3±0,10	5,9±0,02	5,1±0,04	7,3±0,08	2,2±0,01
Бестужевская порода						
AA	7,80±0,05	22,9±0,016	6,7±0,05	6,7±0,03	9,5±0,12	2,3±0,01

AB	7,56±0,08	23,5±0,12	6,9±0,03	6,2±0,04	10,4±0,09	2,1±0,01
BB	8,08±0,06	24,1±0,14	7,0±0,04	6,7±0,05	10,4±0,13	2,0±0,01
Голштинская порода						
AA	6,58±0,03	16,9±0,06	5,5±0,03	5,1±0,02	6,3±0,05	2,5±0,01
AB	6,85±0,04	17,6±0,08	5,8±0,02	4,9±0,03	6,9±0,08	2,3±0,01
BB	6,74±0,03	17,9±0,08	5,6±0,02	5,3±0,04	7,0±0,09	2,2±0,01
Айрширская порода						
AA	8,22±0,02	22,3±0,09	6,9±0,02	6,7±0,03	8,7±0,07	2,1±0,01
AB	8,67±0,03	23,0±0,11	7,2±0,04	6,6±0,03	9,2±0,04	2,2±0,01
BB	8,94±0,05	23,6±0,12	7,3±0,03	6,9±0,03	9,4±0,08	2,3±0,01

Очень важным элементом молозива для жизнеобеспечения новорождённых телят является глобулиновая фракция молочных белков, которые в молозивный период состоят в основном из иммуноглобулинов. Больше всего глобулинов было в молозиве первого удоя коров бестужевской породы (9,5-10,4%), которые превосходили коров черно-пестрой породы на 2,8-3,1% ($P<0,001$), голштинской – на 3,2-3,4% ($P<0,001$), айрширской – на 0,8-1,0% ($P<0,001$).

Исследования показали, что внутри пород также имеются различия по химическому составу молозива в зависимости от генотипа коров по каппа-казеину. Самая высокая МДЖ в молозиве коров пород, имеющих черно-пеструю масть, установлена у коров с генотипом АВ, у коров пород красно-пестрой масти – с генотипом ВВ. При этом самая низкая МДЖ в молозиве коров черно-пестрой, голштинской и айрширской пород была у коров с генотипом АА, у бестужевской – с генотипом АВ.

Самая высокая МДБ отмечена в молозиве коров всех пород без исключения с генотипом ВВ, самая низкая – с генотипом АА. Коровы с генотипом ВВ по МДБ в молозиве превосходили своих сверстниц с генотипом АА и АВ: черно-пестрой породы на 0,8-0,4%, бестужевской – на 1,2-0,6%, голштинской – на 1,0-0,3%, айрширской – на 1,3-0,6%. Разница по содержанию глобулинов в молозиве составила, соответственно, по породам 0,6-0,1; 0,9; 0,7-0,1; 0,7-0,2%.

Заключение. Изучив полиморфизм гена каппа-казеина у коров, установили большую разницу между аллельными вариантами данного гена у изучаемых пород молочного направления продуктивности. Отмечена зависимость химического состава молозива первого удоя от генотипа коров по каппа-казеину внутри каждой отдельно взятой породы, что необходимо учитывать при селекционно-племенной работе со стадом. Рекомендуется при отборе отдавать предпочтение коровам, имеющим в геноме аллельные варианты генов, связанные с желательными признаками молочной продуктивности.

Библиографический список

1. Валитов, Ф. Р. Биотехнологические методы повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота с использованием ДНК – технологий : практические рекомендации / Ф. Р. Валитов, И. Ю. Долматова, И. Н. Ганиева, Т. В. Кононенко. – Уфа : БашГАУ, 2018. – 36 с.
2. Хазиахметов, Ф. С. Основы современного производства молока : практическое руководство / Ф. С. Хазиахметов, Р. С. Гизатуллин, С. Г. Исламова [и др.]. – Уфа : БашГАУ, 2014. – 70 с.
3. Багаль, И. Е. Молочная продуктивность коров холмогорской породы с разными генотипами молочных белков / И. Е. Багаль, Я. А. Хабибрахманова, Л. А. Калашникова, В. Л. Ялуга // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – №7. – С. 6-9.
4. Бейшова, И. С. Фенотипические эффекты генов соматотропинового каскада, ассоциированные с мясной продуктивностью коров казахской белоголовой породы / И. С. Бейшова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №2. – С. 51-57.
5. Селионова, М. И. Полиморфизм генов мясной продуктивности у крупного рогатого скота, их связь с продуктивными показателями и методы контроля качества продукции / М. И. Селионова, В. Р. Плахтюкова // Новости науки в АПК. – 2019. – №3(12). – С. 130-136.
6. Седых, Т. А. Воспроизводительные качества коров зарубежной селекции и интенсивность роста молодняка разных поколений при акклиматизации в условиях Башкортостана / Т. А. Седых // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – №1(97). – С. 29-37.
7. Шайдуллин, Р. Р. Использование ДНК-маркеров при оценке и совершенствовании крупного рогатого скота в республике Татарстан : монография / Р. Р. Шайдуллин, Т. М. Ахметов, Т. Х. Фаизов [и др.]. – Казань : Казанский ГАУ, 2018. – 192 с.

8. Бакаева, Л. Н. Рост и развитие ремонтных телок голштинской и айрширской пород при выращивании в индивидуальных домиках / Л. Н. Бакаева, С. В. Карамеев, А. С. Карамеева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №1. – С. 78-81.
9. Коровин, А. В. Особенности роста и развития телок молочных пород в условиях промышленного комплекса / А. В. Коровин, С. В. Карамеев, Л. Н. Бакаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №2(40). – С. 137-140.
10. Топурия, Л. Ю. Лечебно-профилактические свойства пробиотиков при болезнях телят : монография / Л. Ю. Топурия, С. В. Карамеев, И. В. Порваткин, Г. М. Топурия. – М. : Перо, 2013. – 160 с.

References

1. Valitov, F. R., Dolmatova, I. Yu., Ganieva, I. N., & Kononenko, T. V. (2018). Biotekhnologicheskie metodi povsheniia molochnoi produktivnosti krupnogo rogatogo skota s ispolizovaniem DNK-tekhnologij [Biotechnological methods for increasing milk yield of cattle using DNA-technologies]. Ufa: Bashkir SAU [in Russian].
2. Khaziakhmetov, F. S., Gizatullin, R. S., & Islamova, S. G. et al. (2014). Osnovi sovremennogo proizvodstva moloka [Fundamentals of modern milk production: practical guidance]. Ufa: Bashkir SAU [in Russian].
3. Bagal, I. E., Khabibrakhmanova, Ya. A., Kalashnikova, L. A., & Yaluga, V. L. (2015). Molochnaia produktivnost korov holmogorskoj porodi s raznimi genotipami molochnih belkov [Milk yield of cows of the Kholmogorsk breed with different geno-types of dairy proteins]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*, 7, 6-9 [in Russian].
4. Beishova, I. S. (2018). Fenotipicheskie effekti genov somatotropinovogo kaskada, associirovannie s miasnoi produktivnostiu korov kazahskoi belogolovoi porodi [Phenotypic effects of somatotropin cascade genes, associated with meat productivity of cows of the Kazakh White-Headed breed]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 51-57 [in Russian].
5. Selionova, M. I., & Plakhtyukova, V. R. (2019). Polimorfizm genov miasnoi produktivnosti u krupnogo rogatogo skota, ih sviaz s produktivnimi pokazateliami i metodi kontroliia kachestva produktsii [Polymorphism of meat productivity genes of cattle, their relationship with productive indicators and methods of product quality control]. *Novosti nauki v APK – Science news in the agro-industrial complex*, 3(12), 130-136 [in Russian].
6. Sedykh, T. A. (2017). Vosproizvoditelnie kachestva korov zarubezhnoi selektsii i intensivnost rosta molodniaka raznih pokolenii pri akklimatizatsii v usloviiah Bashkortostana [Reproducing qualities of cows of foreign breeding and the intensity of growth of replacements of different generations with acclimatization in Bashkortostan]. *Vestnik miasnogo skotovodstva – The Herald of Beef Cattle Breeding*, 1(97), 29-37 [in Russian].
7. Shaidullin, R. R., Ahmetov, T. M., & Faizov, T. Kh. et al. (2018). Ispolizovanie DNK-markerov pri ochenke i sovershenstvovanii krupnogo rogatogo skota v respublike Tatarstan [Use of DNA markers in the assessment and improvement of cattle in the Republic of Tatarstan]. Kazan: Kazan SAU [in Russian].
8. Bakaeva, L. N., Karamaev, S. V., & Karamayeva, A. S. (2015). Rost i razvitie remontnih telok golshtinskoi i airshirskoi porod pri virashchivanii v individualnih domikah [Growth and development of replacement heifers of Holshtin and Ayrshire breeds when feeding seperately]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 1, 78-81 [in Russian].
9. Kоровин, А. В., Карамеев, С. В., & Бакаева, Л. Н. (2013). Osobennosti rosta i razvitiia telok molochnih porod v usloviiah promishlennogo kompleksa [Features of feeding and gaining of dairy heifers in conditions of the industrial complex]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 2(40), 137-140 [in Russian].
10. Topuria, L. Yu., Karamaev, S. V., Porvatkin, I. V., & Topuria, G. M. (2013). Lechebno-profilakticheskie svoistva probiotikov pri bolezniakh teliat [Therapeutic and preventive properties of probiotics in calf diseases]. Moscow: «Pero» publishing house [in Russian].