

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВЬЕГО, КОЗЬЕГО И ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА С УЧЕТОМ АЛЛЕРГЕННОСТИ

А.С. ШУВАРИКОВ¹, Е.А. ЮРОВА², О.Н. ПАСТУХ¹

(¹ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

² ВНИИ Молочной Промышленности)

Одной из наиболее вероятных причин возникновения аллергии на белки молока называют присутствие в коровьем молоке, а также в молоке других жвачных животных β -лактоглобулина, который практически отсутствует в грудном молоке. Козье молоко традиционно считается менее аллергенным по сравнению с коровьим, что связывают с меньшим содержанием в нем α S1-казеина. В верблюжьем молоке, по мнению ряда авторов, фракции α S1-казеин значительно меньше, чем в коровьем молоке, и практически отсутствует β -лактоглобулин, что представляет интерес с точки зрения изучения аллергенности.

Целью работы являлась сравнительная оценка верблюжьего, козьего и коровьего молока и получаемой из него простокваши разных видов с анализом белковых фракций молока и молочных продуктов как фактора аллергенности. Анализы молока и простокваши проводились по стандартным методам в лаборатории теххимического контроля ВНИИ и в лаборатории кафедры технологии переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Для оценки технологических свойств все молоко было заквашено тремя видами заквасок: молочными лактококками, ацидофильной и болгарской палочкой с целью получения обыкновенной, ацидофильной и болгарской простокваши. При анализе химического состава молока было отмечено, что состав верблюжьего молока значительно отличается от коровьего и козьего. Содержание важных в физиологическом отношении незаменимых жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой) в верблюжьем молоке было значительно больше, чем в коровьем и козьем. Белковый профиль верблюжьего молока так же существенно отличается от коровьего и козьего, в нем содержится больше α -лактальбумина, лактоферрина, иммуноглобулинов и практически отсутствует β -лактоглобулин. При одинаковом времени сквашивания ацидофильная палочка активнее всего развивалась на козьем молоке. Изменения в массовых долях сухого вещества, жира, белка во всех образцах простокваши относительно молока-сырья были незначительными и недостоверными. При анализе белкового профиля всех образцов продуктов в простокваше из верблюжьего молока β -лактоглобулин не идентифицируется, что свидетельствует об отсутствии в нем данного белка.

Ключевые слова: молоко коровье, молоко козье, молоко верблюжье, аллергены, фракции белка, непереносимость, гипоаллергенность, лактоферрин, белковый профиль, простокваша.

Введение

В России, как и в большинстве стран мира, коровье молоко является самым распространенным. Несмотря на доступность и полезные свойства, не все люди мо-

гут употреблять коровье молоко в пищу из-за наличия в нем веществ, вызывающих аллергию [2, 4]. Одной из наиболее вероятных причин возникновения аллергии называют присутствие в коровьем молоке, а также в молоке других жвачных животных β -лактоглобулина, который практически отсутствует в грудном молоке [1]. Снизить риск возникновения пищевой аллергии на молоко возможно путем снижения в нем содержания β -лактоглобулина [3].

Козье молоко традиционно считается менее аллергенным по сравнению с коровьим, что связывают с меньшим содержанием в нем α_{s1} -казеина. Однако, как и в коровьем, в козьем молоке присутствует белковая фракция β -лактоглобулин хотя и в меньшем количестве. В верблюжьем молоке, по мнению ряда авторов, фракции α_{s1} -казеин значительно меньше, чем в коровьем молоке, и практически отсутствует β -лактоглобулин, что представляет интерес с позиции изучения аллергенности верблюжьего молока и вырабатываемых из него молочных продуктов [5]. Кроме того, отмечается высокая пищевая и биологическая ценность кисломолочных продуктов из верблюжьего молока, что зависит от состава и свойств исходного молока-сырья.

Целью научно-исследовательской работы была сравнительная оценка верблюжьего, козьего и коровьего молока и получаемой из него простокваши разных видов, с анализом белковых фракций молока и молочных продуктов, как фактора аллергенности.

Методика исследований

Коровье молоко было получено на Зоостанции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева от коров черно-пестрой породы, козье молоко – от коз зааненской породы, приобретено в фермерском хозяйстве «Атлант» (Шаховской район Московской области), верблюжье молоко получено с фермы LAIDOYA (Республика Татарстан) от верблюдов-бактрианов. Анализ показателей и оценка свойств молока проводились общепринятыми, стандартными методами в лаборатории теххимического контроля ВНИМИ и в лаборатории кафедры технологии переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Для оценки технологических свойств все молоко было заквашено тремя видами заквасок: молочными лактококками, ацидофильной и болгарской палочкой с целью получения обыкновенной, ацидофильной и болгарской простокваши.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что состав верблюжьего молока значительно отличается от коровьего и козьего (табл. 1).

В верблюжьем молоке концентрация сухого вещества была выше на 2,75% ($P>0,99$) по сравнению с коровьим и на 2,08% ($P>0,95$) по сравнению с козьим. Кроме того, оно с достоверной разностью превосходит как и коровье, так и козье по содержанию жира ($P>0,95$), уровню общего белка, сывороточных белков и кальция ($P>0,99$), показателям плотности и калорийности ($P>0,95$). Однако массовая доля лактозы в верблюжьем молоке оказалась значительно ниже, чем в коровьем и козьем.

Титруемая кислотность верблюжьего молока превысила показатели коровьего и козьего более чем на 5 ед. ($P>0,99$). Различия между коровьим и козьим молоком по всем приведенным показателям были не столь значительными.

Содержание мононенасыщенных, важных в физиологическом отношении, незаменимых жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой) в верблюжьем молоке было значительно больше, чем в коровьем и козьем (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

Физико-химические показатели молока-сырья

Показатель	Молоко-сырье		
	верблюжье	коровье	козье
Плотность, кг/м ³	1030,5±0,35	1028,4±0,30	1028,7±0,25
Кислотность, °Т	22,0±0,06	16,4±0,04	16,5±0,03
Массовая доля, %:			
сухое вещество	14,28±0,36	11,53±0,10	12,20±0,07
жир	4,67±0,33	3,10±0,10	3,50±0,25
белок	4,45±0,004	3,05±0,020	3,45±0,150
сывороточные белки	1,44±0,09	0,79±0,01	0,99±0,03
лактоза	3,99±0,11	4,72±0,33	4,59±0,41
Калорийность, ккал/ 100 г	78,03±3,22	60,67±2,34	65,11±1,32
Содержание Са, мг/%	132,92±0,69	118,09±0,26	124,58±0,42

Т а б л и ц а 2

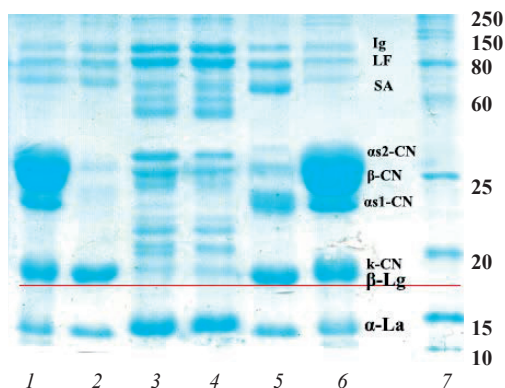
Жирнокислотный состав молока-сырья

Жирные кислоты, % от общего содержания	Молоко-сырье		
	верблюжье	коровье	козье
Линолевая	3,1558±0,4472	2,4655±0,0435	2,8353±0,8060
Линоленовая	0,9187±0,2139	0,2953±0,0553	0,6307±0,5675
Арахидоновая	0,0299±0,0127	0,0263±0,0044	0,0069±0,0013
Сумма ненасыщенных жирных кислот	61,7018±2,5735	67,8005±2,3161	69,6428±2,2885
Сумма мононенасыщенных жирных кислот	32,9150±2,6181	28,6275±2,2282	25,9707±2,2723
Сумма полиненасыщенных жирных кислот, в том числе:	5,1262±0,2700	3,5721±0,0882	4,3309±0,0953
омега-3	0,6067±0,0072	0,3042±0,0210	0,4452±0,3190
омега-6	4,5195±0,2637	3,2679±0,0672	3,8857±0,2237

Сумма полиненасыщенных жирных кислот в верблюьем молоке оказалась на 1,6% выше, чем в коровьем ($P>0,95$), в том числе содержание кислот группы омега-3 ($P>0,999$) – на 0,3%, группы омега-6 ($P>0,95$) – на 1,3%. В коровьем молоке содержится меньше всего полиненасыщенных кислот, в козьем их больше по сравнению с коровьим на 0,8% ($P>0,95$).

Белковый профиль верблюжьего молока существенно отличается от коровьего и козьего (см. рисунок). В верблюьем молоке содержится больше α -лактальбумина, лактоферрина, иммуноглобулинов и практически отсутствует β -лактоглобулин.

При анализе органолептических показателей простокваши, выработанной из молока различных животных по одинаковой технологии, было установлено, что



Белковый профиль молока:

1, 2 – коровье молоко; 3, 4 – верблюжье молоко; 5, 6 – козье молоко;
 7 – маркер молекулярного веса на 10–250 кДа; α-La – α-лактальбумин;
 β-Lg – β-лактоглобулин; κ-CN – κ-казеин; αs1-CN – αs1-казеин;
 αs2-CN – αs2-казеин; β-CN – β-казеин; SA – сывороточный альбумин;
 LF – лактоферрин; Ig – иммуноглобулины

консистенция всех образцов одинаково плотная. Однако после перемешивания консистенция продуктов из козьего и верблюжьего молока стала менее плотной, а аналогичный продукт из коровьего молока оставался густым. После перемешивания наиболее жидким стал продукт из верблюжьего молока; в большей степени он напоминал кефир, чем простоквашу. Это требует дополнительной отработки технологических процессов при производстве продукции из верблюжьего молока. Продукты из козьего молока были более густой консистенции по сравнению с продуктами из верблюжьего молока, но уступали по густоте продуктам из коровьего молока. Болгарская простокваша, выработанная из всех видов молока, была менее густой, чем ацидофильная и обыкновенная. В свою очередь ацидофильная простокваша, полученная из верблюжьего молока, по консистенции превосходила простоквашу обыкновенную и болгарскую. При одинаковом времени сквашивания ацидофильная палочка активнее всего развивалась на козьем молоке (табл. 3).

Титруемая кислотность ацидофильной простокваши на козьем молоке была выше кислотности аналогичных продуктов на коровьем молоке на 17,7 °Т и на верблюьем молоке – на 33,6 °Т ($P > 0,99$). Титруемая кислотность простокваши обыкновенной, полученной из верблюжьего молока, оказалась наиболее высокой. Неодинаковое нарастание кислотности в продуктах на различном молоке-сырье необходимо учитывать при определении времени сквашивания продуктов, так как технологические инструкции по производству кисломолочных продуктов рассчитаны на коровье молоко. Так, в случае с ацидофильной и болгарской простоквашами на козьем молоке требуется уменьшение времени заквашивания, чтобы предотвратить излишне кислый вкус продукта.

Изменения в массовых долях сухого вещества, жира, белка во всех образцах простокваши относительно молока-сырья были незначительными и недостоверными.

При сравнении жирнокислотного состава продуктов установлена разница в уровне незаменимых жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой) между образцами разных видов простокваш и простокваши, полученной из молока

Физико-химические показатели простокваши

Показатель простокваши	Молоко-сырье								
	верблюжье			коровье			козье		
	простокваша								
	А	О	Б	А	О	Б	А	О	Б
Титруемая кислотность, °Т	151,84 ±0,93	77,92 ±1,30	109,60 ±1,27	167,84 ±1,19	68,80 ±1,27	60,64 ±2,14	185,44± 0,79	61,60 ±2,36	150,40 ±1,26
Активная кислотность, рН	3,64 ±0,06	4,56 ±0,08	4,12 ±0,03	3,62 ±0,10	4,40 ±0,03	4,48 ±0,04	3,59 ±0,13	4,45 ±0,07	3,74 ±0,06
Массовая доля, %:									
сухое вещество	14,62 ±0,40	14,53 ±0,24	13,89 ±0,08	10,94 ±0,13	11,19 ±0,08	11,19 ±0,07	11,98 ±0,03	12,55 ±0,27	12,12 ±0,09
жир	5,0 ±0,1	4,9 ±0,1	5,0 ±0,1	3,0 ±0,1	2,2 ±0,1	2,6 ±0,1	3,3 ±0,1	3,3 ±0,3	3,3 ±0,1
белок	4,43 ±0,03	4,43 ±0,04	4,39 ±0,04	3,07 ±0,01	3,06 ±0,04	3,11± 0,06	3,34 ±0,01	3,29 ±0,07	3,35 ±0,04
лактоза	2,79 ±0,13	3,87 ±0,14	4,06 ±0,04	2,94 ±0,11	3,96 ±0,10	4,50 ±0,28	3,18 ±0,11	4,41 ±0,03	4,70 ±0,28
Калорийность, ккал/100 г	76,10 ±0,91	80,07± 1,06	80,70 ±0,69	52,54± 0,79	49,22± 1,05	55,38 ±2,24	57,42± 1,72	62,26± 0,04	63,70 ±0,02

Примечание. А – ацидофильная; Б – болгарская; О – обыкновенная.

разных животных. Содержание линолевой кислоты во всех трех образцах простокваши из козьего молока было выше ($P>0,999$), чем в образцах простокваши из верблюжьего и коровьего молока (табл. 4), хотя линолевой кислоты в козьем молоке-сырье было не больше, чем в молоке верблюжьем.

Уровень линоленовой кислоты в продуктах из верблюжьего молока существенно превышал аналогичные показатели в образцах продуктов из козьего и коровьего молока ($P>0,95$). При достоверной разнице между некоторыми образцами продуктов по арахидоновой кислоте закономерного преимущества по уровню этой кислоты в изучаемых образцах простокваши не установлено. В простокваше из верблюжьего молока, особенно в ацидофильной, содержание мононенасыщенных жирных кислот было существенно больше, чем в простокваше из козьего молока ($P>0,99$), при незначительной разнице с уровнем мононенасыщенных жирных кислот, содержащихся в простокваше из коровьего молока. Количество полиненасыщенных жирных кислот, в том числе омега-3 и омега-6, в простокваше из верблюжьего молока значительно превышало содержание этих жирных кислот в образцах простокваши из козьего и коровьего молока.

Установленные различия в составе жирных кислот продуктов в целом обусловлены различиями жирнокислотного состава исходного молока-сырья.

Жирнокислотный состав простокваши

Жирные кислоты (ЖК), % от общего содержания	Молоко								
	верблюжье			коровье			козье		
	простокваша								
	А	О	Б	А	О	Б	А	О	Б
Линолевая	2,7605 ±0,0006	2,8476 ±0,1628	2,6104 ±0,0007	2,3718 ±0,0929	2,4342 ±0,0030	2,3234 ±0,0257	3,2382 ±0,0134	3,1867 ±0,0117	3,1926 ±0,0256
Линоленовая	1,2928 ±0,1211	1,2391 ±0,0129	1,4085 ±0,0020	0,3378 ±0,0225	0,2929 ±0,0082	0,2764 ±0,0570	0,2386 ±0,0134	0,1869 ±0,0028	0,1939 ±0,0317
Арахидоновая	0,0037 ±0,0008	0,0119 ±0,0008	0,0187 ±0,0001	0,0304 ±0,0006	0,017 ±0,0014	0,010 ±0,0016	0,0028 ±0,0007	0,0245 ±0,0016	0,001 ±0,0004
Сумма ненасыщенных ЖК	63,4016 ±0,1696	64,9038 ±0,0502	65,6841 ±0,3056	66,3868 ±0,7234	66,2597 ±0,2239	65,9178 ±0,3510	68,8054 ±0,1680	68,9879 ±0,0081	68,7452 ±0,0628
Сумма мононенасыщенных ЖК	31,6902 ±0,2490	30,0202 ±0,1090	29,341 ±0,3527	30,1338 ±0,7367	30,328 ±0,2933	30,7171 ±0,1612	27,0641 ±0,1196	26,851 ±0,0314	27,2165 ±0,1896
Сумма полиненасыщенных ЖК, в том числе:	4,9081 ±0,0860	5,0761 ±0,0588	4,975 ±0,0508	3,4794 ±0,0079	3,4124 ±0,0628	3,3655 ±0,1887	4,1308 ±0,0392	4,1611 ±0,0231	4,0382 ±0,1257
омега-3	0,3453 ±0,0502	0,4608 ±0,2107	0,5752 ±0,0516	0,2742 ±0,0024	0,2156 ±0,0440	0,2726 ±0,1000	0,2672 ±0,0004	0,3296 ±0,0025	0,2222 ±0,0513
омега-6	4,5628 ±0,1362	4,6153 ±0,1519	4,3998 ±0,0008	3,2052 ±0,0103	3,1968 ±0,0188	3,0929 ±0,0887	3,8636 ±0,0387	3,8315 ±0,0205	3,816 ±0,0744

Примечание. А – ацидофильная; Б – болгарская; О – обыкновенная.

При анализе белкового профиля всех образцов продуктов, в простокваше из верблюжьего молока β-лактоглобулин не идентифицируется, что подтверждает данные об отсутствии данного белка в молоке-сырье.

Выводы

При сравнительной оценке молока разных видов животных установлено, что физико-химические показатели верблюжьего молока существенно отличаются от коровьего и козьего. Так, в нем больше полиненасыщенных жирных кислот, имеющих важное физиологическое значение для организма человека.

Изучение белкового профиля показало, что в верблюьем молоке отсутствует β-лактоглобулин – один из основных аллергенов коровьего и козьего молока. Белковый профиль коровьего и козьего молока имеет сходную картину. Предприятиям, специализирующимся на выпуске молочной продукции, в том числе гипоаллергенной, для разных групп населения рекомендуется использовать в качестве сырья верблюжье молоко, которое не содержит аллерген-β-лактоглобулин.

Из верблюжьего молока можно вырабатывать разные виды простокваши, применяя технологию производства этих продуктов из коровьего и козьего молока. Однако при выработке простокваши из верблюжьего молока необходимо использовать

гомогенизацию ввиду резкого отделения жировой фазы в продукте, чего не происходит в продуктах из коровьего и козьего молока.

Время сквашивания простокваши одного вида из коровьего, козьего и верблюжьего молока различается, и это необходимо учитывать при выработке продуктов. По органолептическим показателям все образцы продуктов получили высокую оценку, кроме болгарской простокваши из верблюжьего молока, что обусловлено нехарактерной консистенцией и наличием в простокваше нежелательных привкусов. Различия в химическом составе образцов простокваши из коровьего, козьего и верблюжьего молока обусловлены в основном химическим составом молока-сырья, а не влиянием вида выбранных заквасок.

В настоящее время на российском рынке продукты из верблюжьего молока позиционируются как лечебные, гипоаллергенные, диетические, но никак не продукты массового потребления. Однако потенциал верблюжьего молока как сырья достаточно высок за счет его уникального химического состава.

Библиографический список

1. Лолор-мл. Г., Фишер Т., Адельман Д. Клиническая иммунология и аллергология. М.: Практика, 2000. 806 с.
2. Харитонов В.Д., Будрик В.Г., Агаркова Е.Ю. и др. Перспективы разработки новых функциональных молочных продуктов для людей с непереносимостью белков молока // Молочная река. 2012. № 4. С. 22–24.
3. Шуваригов А.С., Пастух О.Н. Оценка качества молока различных видов сельскохозяйственных животных // 21 век: фундаментальная наука и технологии: материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. н.-и. ц. «Академический». North Charleston, SC, USA, 2016. С. 100–102.
4. Шуваригов А.С., Цветкова В.А., Пастух О.Н. Оценка коровьего, козьего и верблюжьего молока на аллергенность // Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 4. С. 31–33.
5. Bashir S., Al-Ayadhi L.Y. Effect of camel milk on thymus and activation-regulated chemokine in autistic children: double-blind study // *Pediatr. Res.* 2014. Vol. 75. Issue 4. P. 559–563.

QUALITY INDICATORS OF COW, GOAT AND CAMEL MILK WITH ACCOUNT OF ALLERGENICITY

A.S. SHUVARIKOV¹, E.A. YUROVA², O.N. PASTUKH¹

⁽¹⁾ Russian Timiryazev State Agrarian University;

⁽²⁾ Federal Scientific Research Institution VNIMI)

One of the most probable causes of allergy to milk proteins is the presence of β -lactoglobulin in the milk of cows and other ruminants, which is virtually absent in human (breast) milk. Goat milk is traditionally considered to be less allergenic as compared to cow, which is associated with a lower content of α s1-casein. Camel milk, according to some authors, contains much smaller amount of α s1-casein fraction than in cow milk and virtually no β -lactoglobulin, which is of scientific interest in view of allergenicity. The aim of this work is comparative estimation of camel, goat and cow milk

and different types of curdled milk obtained from them with an analysis of protein fractions of milk and dairy products as an allergenicity factor. Analyses of milk and yogurt have been carried out with standard methods in the technochemical control laboratory of VNIMI and in the laboratory of the Department of Technology of Livestock Products Processing of Russian Timiryazev State Agrarian University. To assess the technological properties of camel, goat, and cow milk, all the milk has been fermented with three types of starter cultures: dairy lactococci, acidophilus and Bulgarian sticks with the purpose of acquiring ordinary yogurt, acidophilus and Bulgarian yogurt. The analysis of the milk chemical composition has shown that the composition of camel milk differs considerably from cow and goat milk. The content of physiologically important essential fatty acids (linoleic, linolenic, arachidonic) has proved to be significantly higher in camel milk than in cow and goat milk. The protein profile of camel milk differs substantially from that of cow and goat milk, it contains more α -lactalbumin, lactoferrin, immunoglobulins and practically no β -lactoglobulin. With the same fermentation time, *Lactobacillus acidophilus* is most active in goat milk. Changes in the mass fractions of dry matter, fat and protein content in all samples of yogurt as compared to source milk have been insignificant and unreliable. In the analysis of the protein profile of all the sample products, yogurt from camel milk has shown no β -lactoglobulin, which confirms the supposition of its absence in camel milk.

Key words: cow milk, goat milk, camel milk, allergens, protein fractions, intolerance, hypoallergenic, lactoferrin, protein profile, yogurt.

References

1. Lolor-Jr. G., Fisher T., Adelman D. *Klinicheskaya immunologiya i allergologiya* [Clinical immunology and allergology]. M.: Praktika, 2000. 806 p.
2. Kharitonov V.D., Budrik V.G., Agarkova E.Yu. i dr. *Perspektivy razrabotki novykh funktsionalnykh molochnykh produktov dlya lyudey s neperenosimost'yu belkov moloka* [Prospects for the development of new functional dairy products for people with intolerance to milk proteins] // *Molochnaya reka*. 2012. No. 4. P. 22–24.
3. Shuvarikov A.S., Pastukh O.N. *Otsenka kachestva moloka razlichnykh vidov sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Evaluation of the milk quality of various types of farm animals] // *The 21st Century: Fundamental Science and Technology: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. n.-i. ts. «Akademicheskii»*. North Charleston, SC, USA, 2016. P. 100–102.
4. Shuvarikov A.S., Tsvetkova V.A., Pastukh O.N. *Otsenka korov'yego, koz'yego i verblyuzhyego moloka na allergennost* [Assessment of cow, goat and camel milk for allergenicity] // *Ovtsy,kozy, sherstyanoye delo*. 2014. No. 4. P. 31–33.
5. Bashir S., Al-Ayadhi L.Y. *Effect of camel milk on thymus and activation-regulated chemokine in autistic children: double-blind study* // *Pediatr. Res*. 2014. Vol. 75. Issue 4. P. 559–563.

Шувариков Анатолий Семенович – д. с.-х. н., проф., зав. кафедрой технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: tppj@rgau-mash.ru).

Юрова Елена Анатольевна – к. т. н., зав. лабораторией ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности – ВНИМИ (115093, г. Москва, ул. Люсиновская, 35, корп. 7; e-mail: gnu-vnimi@yandex.ru).

Пастух Ольга Николаевна – к. с.-х. н., доц. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: tppj@rgau-mash.ru).

Anatoly S. Shuvarikov – DSc (Ag), Professor, Head of the Department of Storage and Processing Technology of Livestock Products, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49; e-mail: tppj@rgau-mash.ru).

Elena A. Yurova – PhD (Eng), Head of Laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Dairy Industry – VNIMI, (115093, Moscow, Lyusinovskaya str., 35 bld. 7; e-mail: gnu-vnimi@yandex.ru).

Olga N. Pastukh – PhD (Ag), Associate Professor, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49; e-mail: tppj@rgau-mash.ru).