

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.247 (047.31) (476)

Поступила в редакцию 6 апреля 2018 года

*Е.В. Ефимова, к.т.н., С.И. Вырина, М.М. Шлемен, Е.М. Дмитрук
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХИХ МИКРОПАРТИКУЛИРОВАННЫХ БЕЛКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ПАХТЫ

*E.Efimova, S.Virina, M.Shlemen, E.Dmitruk
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE USE OF DRY MICROPARTICULATED PROTEINS FOR PRODUCTION OF PROTEIN PRODUCTS FROM BUTTERMILK

e-mail: overie@mail.ru, svetalantana@mail.ru, marishka0305@tut.by, elenadm210187@gmail.com

В статье представлены результаты исследований по изучению технологических особенностей использования сухих микропартикулированных белков для производства белковых продуктов из пахты. Изучены условия восстановления сухих микропартикулированных белков в пахте, влияние тепловой обработки смеси пахты с микропартикулированными белками на качество белковых продуктов, выработанных методом кислотной и термокислотной коагуляции. Определены оптимальные дозировки внесения микропартикулированных белков в пахту для производства белковых продуктов, изучены особенности нормализации пахты по жиру при производстве белковых продуктов.

The article presents the results of studies on the study of technological features of the use of dry microparticulated proteins for the production of protein products from buttermilk. The conditions for the restoration of dry microparticulated proteins in buttermilk, the effect of heat treatment of the buttermilk mixture with microparticulated proteins on the quality of protein products produced by acid and thermoacidic coagulation were studied. Optimal dosages of introducing microparticulated proteins into buttermilk for the production of protein products are determined, and the features of normalizing buttermilk for fat during the production of protein products are studied.

Ключевые слова: коагуляция; микропартикулированные сывороточные белки; пахта; тепловая обработка; дозировка внесения.

Keywords: coagulation; microparticulated whey proteins; buttermilk; heat treatment; application dosage.

Введение. В настоящее время пахта является перспективным сырьем для производства белковых продуктов и обладает высокой пищевой и биологической ценностью: по содержанию белка, молочного сахара и минеральных веществ пахта не уступает цельному молоку (в составе пахты 7,3–9,5% сухих веществ, в том числе жир – 0,4–0,7%, белки – 2,9–3,2%, лактоза – 4,7–4,8%, минеральные вещества – 0,6–0,7%), а особая ценность пахты обусловлена наличием в ней фосфолипидов. Поскольку пахта имеет неудовлетворительные коагуляционные свойства и плохо свертывается под действием коагулянтов, для улучшения коагуляционных свойств пахты при производстве белковых продуктов можно осуществлять корректировку технологических параметров производства, а также могут использоваться различные технологические приемы: повышение дозы внесения хлористого кальция, подготовка пахты путем внесения солей кальция с последующей выдержкой, повышение содержания сухих веществ путем внесения сухого молока в пахту, составление смеси пахты с обезжиренным молоком [1–3].

Также в настоящее время актуальным является использование микропартикулированных белков в молочной промышленности. Микропартикулированные сывороточные белки могут быть использованы для полной или частичной замены молочного жира при производстве сыров, творога и творожных продуктов, кисломолочных напитков, десертных продуктов, мороженого. При производстве белковых продуктов микропартикулированные сывороточные белки улавливаются и переходят в казеиновые сгустки, а затем и в зерна по тому же принципу, что и молочный жир. При меньшем содержании жира микропартикулированные белки дают более нежную консистенцию сыра и вкус как для полножирного. При производстве творожных изделий с использованием микропартикулятов в продукте получается более мягкая консистенция, связывается влага, увеличивается выход, а за счет дополнительного внесения сывороточных белков повышается биологическая ценность [4, 5].

Целью данных исследований являлось изучение технологических особенностей использования сухих микропартикулированных белков при производстве белковых продуктов из пахты.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований использовалась пахта, соответствующая требованиям ТУ РБ 100098867.164-2004, с титруемой кислотностью не более 19°Т, массовой долей жира – 0,4%, плотностью – не менее 1027 кг/м³, с содержанием белка – 2,9±0,1%.

Для повышения содержания белка в пахте, в нее вносились сухие микропартикулированные сывороточные белки, изготовленные на пилотной установке компании «GEA» на ОАО «Слущкий сыродельный комбинат», и высушенные в лабораторных условиях РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Физико-химические показатели сухих микропартикулированных белков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сухих микропартикулированных сывороточных белков

Наименование показателя	Значение
Массовая доля белка, %	54,9
Кислотность, °Т	16,0
Массовая доля золы, %	4,46
Индекс растворимости, см ³ сырого осадка	1,1
Массовая доля жира, %	4,0

Источник: собственная разработка.

Для производства белкового продукта путем кислотной коагуляции смесь пахты и микропартикулята пастеризовали при температуре (85–90)°С, проводили охлаждение до температуры сквашивания – (30–32)°С, вносили закваску СНН-19 («CHR Hansen», Дания) и осуществляли сквашивание в течение 8–10 часов до достижения титруемой кислотности сгустка (60–65)°Т, затем осуществляли обработку сгустка. Термокислотная коагуляция осуществлялась творожной сывороткой с кислотностью (105–110)°Т при температуре коагуляции (90±2)°С.

Выход продукта определяли по формуле 1:

$$V_{np} = \frac{M_{г.пр.}}{M_c} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где – V_{np} – выход продукта, %;

$M_{г.пр.}$ – масса готового продукта, г;

M_c – масса исходного сырья, г.

Степень использования сухих веществ определяли по формуле 2:

$$CICB = \frac{M_{г.пр} \cdot CB_{г.пр}}{M_c \cdot CB_c} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $CICB$ – степень использования сухих веществ, %;
 $CB_{г.пр.}$ – содержание сухих веществ в готовом продукте, %;
 CB_c – содержание сухих веществ в исходном сырье, %.

Результаты и их обсуждение. Так как микропартикулированные белки использовались в сухой форме, были проведены исследования по отработке параметров восстановления и внесения микропартикулированных белков в пахту. Восстановление микропартикулированных белков проводилось в пахте с температурой 40°C, внесение микропартикулированных белков осуществлялось в количестве 2% от массы пахты при перемешивании, смесь выдерживалась при 40°C в течение 0,5–6 часов с целью восстановления структуры микропартикулированных белков. Затем смесь подвергалась тепловой обработке и использовалась для выработки белковых продуктов.

Результаты исследований по изучению влияния продолжительности выдержки микропартикулированных белков на степень использования сухих веществ сырья и органолептические характеристики белковых продуктов из пахты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние продолжительности выдержки микропартикулированных белков на степень использования сухих веществ сырья и органолептические характеристики белковых продуктов из пахты

Продолжительность выдержки, ч	Степень использования сухих веществ, %	Органолептическая характеристика
Кислотная коагуляция белков пахты (температура пастеризации 80°C)		
0,5	35,0	Консистенция плотная, однородная. Вкус чистый, кисломолочный
1,0	35,1	
1,5	35,3	
2,0	35,5	
3,0	35,6	
4,0	35,8	Консистенция плотная, однородная. Вкус чистый, кисломолочный, наличие сливочного привкуса
5,0	35,9	
6,0	35,9	
Термокислотная коагуляция белков пахты (при температуре 85°C)		
0,5	35,6	Консистенция плотная, однородная. Вкус чистый, кисломолочный
1,0	35,6	
1,5	35,7	
2,0	35,7	
3,0	35,9	
4,0	36,6	Консистенция плотная, однородная. Вкус чистый, кисломолочный, наличие сливочного привкуса
5,0	36,6	
6,0	36,7	

Источник: собственная разработка.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что с увеличением продолжительности выдержки пахты с микропартикулированными белками от 0,5 до 6 часов характерный сливочный привкус имели продукты, при изготовлении которых была проведена выдержка микропартикулированных белков в пахте в течение 4–6 часов, а степень использования сухих веществ сырья при этом увеличивается на 0,8–1,0%. Таким образом можно сделать вывод, что восстановление сухих микропартикулированных сывороточных белков при производстве белковых продуктов из пахты целесообразно осуществлять в течение не менее 4 часов.

Поскольку режимы тепловой обработки обезжиренного сыря для производства белковых продуктов существенно влияют на физико-химические и органолептические показатели продуктов, было изучено влияние тепловой обработки смеси пахты с микропартикулированными белками на качество белковых продуктов, выработанных методом кислотной и термокислотной коагуляции. При исследованиях количество вносимого сухого микропартикулированного белка составило 2% от массы пахты, температура пастеризации смеси составляла 72°C, 80°C, 85°C и 90°C.

Также для сравнения проведена выработка белковых продуктов с использованием в качестве сыря пахты с добавлением КСБ-УФ в количестве 2% от массы сыря. КСБ-УФ использовался с содержанием белка 60%, поскольку использование КСБ-УФ с более высоким содержанием белка нецелесообразно, т.к. сухие микропартикулированные белки, используемые для исследований, содержат 54,9% белка. Результаты исследований по изучению влияния температуры пастеризации смеси пахты и микропартикулированных белков на показатели белковых продуктов, полученных методом кислотной коагуляции, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние температуры пастеризации смеси пахты и микропартикулированных белков на показатели белковых продуктов, полученных методом кислотной коагуляции

№ п/п	Объект исследования	Показатели белкового продукта				Показатели сыворотки	
		Кислотность, °Т	Выход продукта, %	Массовая доля влаги, %	СИСВ, %	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т
1	Пахта, t пастеризации 72°C	138	13,8	74,4	34,7	1024	55
2	Пахта, t пастеризации 80°C	139	14,4	74,5	34,9	1024	55
3	Пахта, t пастеризации 85°C	142	14,6	75,9	35,2	1024	56
4	Пахта, t пастеризации 90°C	146	15,2	76,2	35,9	1024	58
5	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 72°C	130	15,6	76,3	35,8	1027	62
6	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 80°C	130	16,6	76,8	35,9	1026	62
7	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 85°C	132	16,9	77,2	36,3	1026	65
8	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 90°C	134	17,6	77,5	37,1	1026	65
9	Пахта + 2% КСБ-УФ, t пастеризации 72°C	146	16,8	77,3	33,2	1028	72
10	Пахта + 2% КСБ-УФ, t пастеризации 80°C	148	17,0	77,9	32,9	1029	75
11	Пахта + 2% КСБ-УФ, t пастеризации 85°C	149	17,2	79,8	32,2	1030	78
12	Пахта + 2% КСБ-УФ, t пастеризации 90°C	149	17,3	80,2	31,9	1030	80

Источник: собственная разработка.

Анализ полученных результатов показывает, что при увеличении температуры пастеризации пахты и смеси пахты с микропартикулированными белками происходит повышение выхода продукта на 1,4–2,0%, степени использования сухих веществ сыря на 1,2–1,3% и массовой доли влаги в продукте на 1,2–1,8%, однако внесение микропартикулированных белков приводит к снижению титруемой кислотности белковых продуктов, вырабатываемых методом кислотной коагуляции. При

использовании КСБ наблюдается снижение степени использования сухих веществ сырья, а увеличение выхода продукта, обусловлено повышением массовой доли влаги.

Данные по влиянию температуры пастеризации смеси пахты и микропартикулированных белков на показатели белковых продуктов, полученных методом термокислотной коагуляции, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние температуры пастеризации смеси пахты и микропартикулированных белков на показатели белковых продуктов, полученных методом термокислотной коагуляции

№ п/п	Объект исследования	Показатели белкового продукта				Показатели сыворотки	
		Кислотность, °Т	Выход продукта, %	Массовая доля влаги, %	СИСВ, %	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т
1	Пахта, t пастеризации 72°С	117	14,2	77,4	34,3	1027	35
2	Пахта, t пастеризации 80°С	118	14,8	77,0	35,3	1025	35
3	Пахта, t пастеризации 85°С	122	15,5	76,8	36,5	1025	37
4	Пахта, t пастеризации 90°С	124	15,7	75,8	37,3	1024	39
5	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 72°С	111	16,3	78,8	35,0	1029	42
6	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 80°С	114	16,9	78,6	36,4	1027	45
7	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 85°С	116	17,2	78,0	37,5	1026	47
8	Пахта + 2% МПБ, t пастеризации 90°С	118	17,5	77,0	38,1	1026	50
9	Пахта + 2% КСБ, t пастеризации 72°С	126	16,8	77,3	30,9	1030	52
10	Пахта + 2% КСБ, t пастеризации 80°С	128	17,0	77,9	32,3	1029	55
11	Пахта + 2% КСБ, t пастеризации 85°С	132	17,2	79,8	32,9	1029	59
12	Пахта + 2% КСБ, t пастеризации 90°С	135	17,3	80,2	33,4	1029	65

Источник: собственная разработка.

Исходя из полученных результатов установлено, что при увеличении температуры пастеризации пахты и смеси пахты с микропартикулированными белками происходит повышение выхода продукта на 1,2%–1,5%, степени использования сухих веществ сырья на 3,0%–3,1%, но наблюдается снижение массовой доли влаги в продукте. В то же время, внесение микропартикулированных белков способствует снижению титруемой кислотности белковых продуктов, вырабатываемых методом термокислотной коагуляции. При использовании КСБ наблюдается снижение степени использования сухих веществ сырья, а повышение выхода продукта обусловлено повышением массовой доли влаги.

Таким образом можно сделать вывод, что увеличение температуры пастеризации исходного обезжиренного сырья с микропартикулятом до 90°С способствует получению продукта с максимальной степенью использования сухих веществ сырья по сравнению с продуктами, полученными из смеси пахты и микропартикулята, пастеризованной при более низких температурах. При этом органолептические показатели продукта, выработанного с использованием высоких температур пастеризации сырья, не ухудшаются.

На основании рекогносцировочных исследований было установлено, что при изготовлении молочных продуктов сухие микропартикулированные белки предпочтительно вносить в количестве от 1% до 3% от массы сырья. Поэтому для исследований внесение микропартикулированных белков в пахту осуществлялось в количестве 1%, 2% и 3% от массы пахты.

Сравнительные характеристики белковых продуктов, выработанных путем термокислотной коагуляции, с использованием микропартикулированных белков и без их использования, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнительные характеристики белковых продуктов, выработанных путем термокислотной коагуляции, с использованием микропартикулированных белков и без их использования

Показатели	Контроль (без микро- партикулирован- ных белков)	Белковые продукты, выработанные путем термокислотной коагуляции пахты с использованием микропартикулята сывороточных белков в количестве		
		1%	2%	3%
Показатели белкового продукта, выработанного путем термокислотной коагуляции				
Выход продукта, %	14,7	15,3	16,4	17,2
Кислотность: титруемая, °Т	125	122	120	116
активная, ед.рН	5,92	5,94	5,98	5,99
Массовая доля влаги, %	75,9	76,6	77,2	79,9
Степень использования сухих веществ, %	34,6	34,9	36,1	32,1
Показатели сыворотки				
Кислотность, °Т	35	40	46	55
Плотность, кг/м ³	1027,0	1027,0	1028,0	1030,5
Массовая доля сухих веществ, %	5,8	6,0	6,6	7,9
Органолептические показатели белкового продукта				
Внешний вид и консистенция	плотная, однородная		немного крошливая	
Вкус	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный, с наличием сливочного привкуса	чистый, кисломолоч- ный, присутствует водянистость во вкусе	
Цвет	белый, равномерный по всей массе		кремовый, равномер- ный по всей массе	

Источник: собственная разработка.

Как видно из результатов, представленных в таблице 5, увеличение количества микропартикулированного белка до 3% нецелесообразно, поскольку при этом наблюдается повышенный отход сухих веществ с сывороткой, значительное ухудшение органолептических и физико-химических показателей белкового продукта: консистенция продукта становится крошливой, во вкусе появляется водянистость, выход продукта повышается на 0,8%, а массовая доля влаги повышается на 2,2% по сравнению с образцом, при производстве которого вносилось 2% микропартикулированных белков, однако степень использования сухих веществ снижается на 4%. Таким образом можно сделать вывод, что сухие микропартикулированные белки для производства белковых продуктов путем термокислотной коагуляции целесообразно вносить в пахту в количестве 1–2 % от массы пахты.

Сравнительные характеристики белковых продуктов, выработанных путем кислотной коагуляции, с использованием микропартикулированных белков и без их использования, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сравнительные характеристики белковых продуктов, выработанных путем кислотной коагуляции, с использованием микропартикулированных белков и без их использования

Показатели	Контроль (без микро- партикулиро- ванных белков)	Белковые продукты, выработанные путем кислотной коагуляции пахты с использованием микропартикулята сывороточных белков в количестве		
		1%	2%	3%
Показатели белкового продукта, выработанного путем кислотной коагуляции				
Выход продукта, %	14,5	15,1	15,9	18,2
Кислотность: титруемая, °Т	168	164	158	150
активная, ед.рН	4,52	4,56	4,68	4,75
Массовая доля влаги, %	76,5	76,9	77,9	82,2
Степень использования сухих веществ, %	33,0	34,1	35,2	31,1
Показатели сыворотки				
Кислотность, °Т	60	62	66	73
Плотность, кг/м ³	1026,0	1028,0	1029,0	1032,0
Массовая доля сухих веществ, %	6,4	6,7	6,9	7,7
Органолептические показатели белкового продукта				
Внешний вид и консистенция	плотная, однородная			мягкая, мажущаяся
Вкус	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный, с наличием сливочного привкуса		кисломолочный, водянистость во вкусе
Цвет	белый, равномерный по всей массе			кремовый, равномерный по всей массе

Источник: собственная разработка.

Как видно из результатов, представленных в таблице 6, внесение микропартикулированного белка для производства белковых продуктов из пахты путем кислотной коагуляции, в количестве 3% нецелесообразно, поскольку при этом наблюдается повышенный отход сухих веществ с сывороткой, значительное ухудшение органолептических и физико-химических показателей белкового продукта: консистенция продукта становится мажущейся, во вкусе появляется водянистость, выход продукта повышается 2,3%, а массовая доля влаги повышается на 4,3% по сравнению с образцом, при производстве которого вносилось 2% микропартикулированных белков, однако степень использования сухих веществ снижается на 4,1%.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что микропартикулированные белки целесообразно вносить в пахту в количестве 1–2% от массы пахты, как для белковых продуктов, вырабатываемых путем термокислотной коагуляции, так и для продуктов, вырабатываемых методом кислотной коагуляции пахты. Внесение микропартикулированных белков в указанных количествах способствует повышению выхода продукта за счет увеличения массовой доли влаги и степени использования сухих веществ на 1,5–2,2% по сравнению с белковыми продуктами, выработанными без использования микропартикулированных белков.

Также была исследована возможность нормализации белковых продуктов из пахты по жиру различными способами: составлением нормализованной смеси с дальнейшей тепловой обработкой и выработкой белкового продукта, и смешиванием обезжиренной белковой основы из пахты с пастеризованными сливками. В результате проведенных исследований было определено, что нормализация белковых продуктов по жиру может осуществляться обоими способами. Установлено, что при нормализации пахты по жиру путем составления нормализованной смеси с дальнейшей тепловой обработкой и выработкой белкового продукта путем кислотной и термокислотной коагуляции, полученные белковые продукты с микропартикулятами лучше удерживают

влагу по сравнению с продуктами, выработанными без использования микропартикулированных белков (массовая доля влаги повышается на 0,7–1,7%), степень использования сухих веществ увеличивается на 1,0–1,6%, что обеспечивает повышение выхода продуктов с микропартикулятами на 1,1–2,4%, а потери жира с сывороткой меньше в среднем на 0,1%. В то же время при производстве белковых продуктов с массовой долей жира в сухом веществе 20% и более с микропартикулированными белками ухудшается консистенция продукта. Также было установлено, что нормализацию по жиру белковых продуктов, вырабатываемых из пахты с микропартикулятами путем смешивания обезжиренной основы со сливками, предпочтительно проводить при производстве продуктов с массовой долей жира в сухом веществе до 20%, что обеспечит хорошие органолептические показатели и устойчивость при хранении. Кроме того, при таком способе нормализации существует возможность дополнительного внесения вкусоароматических компонентов и соли.

Исследования по определению микробиологических и физико-химических показателей продуктов из пахты в процессе хранения показали, что использование микропартикулированных сывороточных белков при производстве белковых продуктов из пахты не ухудшает показатели и хранимоспособность продуктов.

Заключение. Изучены условия восстановления сухих микропартикулированных белков в пахте. Определено, что восстановление сухих микропартикулированных сывороточных белков при производстве белковых продуктов из пахты целесообразно осуществлять в течение не менее 4 часов.

Исследование влияния тепловой обработки смеси пахты с микропартикулированными белками на качество белковых продуктов, выработанных методом кислотной и термокислотной коагуляции показало, что увеличение температуры пастеризации исходного обезжиренного сырья с микропартикулятом до 90°C способствует получению продукта с максимальной степенью использования сухих веществ сырья по сравнению с продуктами, полученными из смеси пахты и микропартикулята, пастеризованной при более низких температурах.

Определены оптимальные дозировки внесения микропартикулированных белков в пахту для производства белковых продуктов в количестве 1–2% от массы пахты.

Установлена возможность нормализации пахты по жиру при производстве белковых продуктов составлением нормализованной смеси с дальнейшей тепловой обработкой и выработкой белкового продукта, и смешиванием обезжиренной белковой основы из пахты с пастеризованными сливками.

Список использованных источников

1. Храмов, А.Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А.Г. Храмов, С.В. Василисин // Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 5. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 576 с.
2. Пахта – вторичное молочное сырье / Ф. А. Вышемирский [и др.] // Перераб. молока. – 2005. – № 1. – С. 28–29.
3. Матвиевский, В. Я. Промышленная переработка пахты [Текст] / В. Я. Матвиевский // Молочная река. – 2010. – № 2. – С. 34–37.
4. Мельникова, Е.И. Микропартикуляты сывороточных белков как имитаторы молочного жира в производстве продуктов питания / Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская // Российская академия естествознания. – 2009. – №7. – С. 23.
1. Hramcov, A.G. Produkty iz obezhirennogo moloka, pahty i molochnoj syvorotki [Products from skimmed milk, buttermilk and whey] / A.G. Hramcov, S.V. Vasilisin // Spravochnik tehnologa molochnogo proizvodstva. Tehnologija i receptury. T. 5. – SPb.: GIORD, 2004. – 576 s.
2. Pahta – vtorichnoe molochnoe syr'e [Buttermilk - secondary dairy raw materials] / F. A. Vyshemirskij [i dr.] // Pererab. moloka. – 2005. – № 1. – S. 28–29.
3. Matvievskij, V. Ja. Promyshlennaja pererabotka pahty [Industrial processing of buttermilk] [Tekst] / V. Ja. Matvievskij // Molochnaja reka. – 2010. – № 2. – S. 34–37.
4. Mel'nikova, E.I. Mikropartikuljaty syvorotochnyh belkov kak imitatory molochnogo zhira v proizvodstve produktov pitaniya [Microparticles of whey proteins as imitators of milk fat in food production] / E.I. Mel'nikova, E.B. Stanislavskaja // Rossijskaja

5. Смирнова, И.А. Концентраты сыворотки в производстве рассольных нежирных сыров / И.А. Смирнова, Б.А. Лобасенко, С.В. Манылов, Р.Ш. Гарифулин // Маслоделие и сыроделие. – 2008. – №4. – С.38–39.

akademija estestvoznaniya. – 2009. – №7. – S. 23.

5. Smirnova, I.A. Koncentraty syvorotki v proizvodstve rassol'nyh nezhirnyh syrov [Serum concentrates in the production of brine, low-fat cheeses] / I.A. Smirnova, B.A. Lobasenko, S.V. Manylov, R.Sh. Garifulin // Maslodelie i syrodelie. – 2008. – №4. – S.38–39.