

3. Семенова М.В., Сеницын С.С. Микропресс для оценки макаронных свойств пшеницы на ранних этапах селекции и генетических опытах // Информационный листок № 67-81 Омского ЦНТИ. – 1981. – 4 с.

4. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции / УкНИИ растениеводства, селекции и генетики. – Харьков, 1982. – С. 21-22.

5. Методические указания по изучению технологических свойств пшениц. – Л., 1976. – С. 92-93.

6. Оценка качества зерна: справочник / И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

7. Пахотина И.В., Колмаков Ю.В. Система оценки качества зерна твердой пшеницы: монография. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2012. – 128 с.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.

References

1. Vasil'chuk N.S. Seleksiya yarovoi tverdoi pshenitsy. – Saratov, 2001. – 119 s.

2. Sinitsyn S.S., Kolmakov Yu.V., Yufereva A.I. Novaya metodika massovogo opredeleniya makaronnykh svoistv pshenitsy // Seleksiya i semenovodstvo. – 1977. – № 2. – S. 30-34.

3. Semenova M.V., Sinitsyn S.S. Mikropress dlya otsenki makaronnykh svoistv pshenitsy na rannikh etapakh seleksii i geneticheskikh opytakh // Informatsionnyi listok № 67-81 Омского TsNTI. – 1981. – 4 с.

4. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke kachestva zerna v protsesse seleksii / Uknii rastenievodstva, seleksii i genetiki. – Khar'kov. – 1982. – S. 21-22.

5. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu tekhnologicheskikh svoistv pshenits. – L., 1976. – S. 92-93.

6. Otsenka kachestva zerna: spravochnik / I.I. Vasilenko, V.I. Komarov. – M.: Agropromizdat, 1987. – 208 s.

7. Pakhotina I.V., Kolmakov Yu.V. Sistema otsenki kachestva zerna tverdoi pshenitsy: monografiya. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2012. – 128 с.

8. Lakin G.F. Biometriya. – М.: Vysshaya shkola, 1973. – 343 с.



УДК 637.1/.3.002.5:637.142.2



С.Ю. Бузоверов, Н.М. Сурай
S.Yu. Buzoverov, N.M. Suray

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА СГУЩЕНИЯ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ НА ВЫХОД ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

THE STUDY OF THE EFFECT OF CHEESE WHEY CONDENSATION ON THE FINISHED PRODUCT OUTPUT

Ключевые слова: молочная сыворотка, подсырная сыворотка, сгущение, вакуум-выпарная установка, микрофльтрация, ультрафльтрация, обратный осмос, электродиализ, сывороточные белки.

Проблема дефицита молочного сырья в России и повышения эффективности молочной промышленности может быть решена за счет использования молочной сыворотки, ресурсы которой в нашей стране превышают 3,5 млн т в год. Переработка молочной сыворотки остается одной из главных проблем молочной промышленности. За-

дача полного использования молочной сыворотки остается нерешенной и требует внедрения в практику новых технических и технологических решений. Молочная промышленность имеет достаточные резервы сыворотки, что указывает на актуальность поиска новых способов ее переработки. Молочная сыворотка является нормальным побочным продуктом при производстве сыров, творога, казеина, молочно-белковых концентратов и может быть отнесена к вторичным сырьевым ресурсам молочного подкомплекса АПК. Целью исследований послужило изучение влияния процесса сгущения подсырной молочной сыворотки в

вакуум-выпарной установке на выход и качество готовой продукции. Проведенные исследования показали, что переход белков в сгусток составил для натуральной сыворотки 32%, сгущенной сыворотки, полученной методом обратного осмоса, – 36, сыворотки, сгущенной методом вакуумного выпаривания – 35%. В условиях проводимых экспериментов выход термокислотных сгустков для сгущенной сыворотки был практически одинаков как в случае сгущения с применением метода обратного осмоса, так и при сгущении вакуумным способом.

Keywords: *milk whey, cheese whey, condensation, vacuum evaporation plant, microfiltration, ultrafiltration, reverse osmosis, electrodialysis, whey proteins.*

The problem of raw milk shortage in Russia and improving dairy industry efficiency may be solved by the use of milk whey since its resources in the country exceed 3.5 million tons per year. Whey pro-

cessing remains one of the main challenges of the dairy industry. The problem of full whey utilization remains unsolved and requires the introduction of new technical and technological solutions. The dairy industry has sufficient whey reserves and that makes topical the search for new ways of its processing. Milk whey is a common in the production of cheese, cottage cheese, casein, milk protein concentrates, and may be regarded as a secondary raw material of a dairy sub-complex of the farming industry. The research goal was to study of the effect of cheese whey condensation in a vacuum evaporator on the output and quality of the finished product. The studies revealed that the conversion of proteins into curd made 32% for natural whey, 36% for condensed whey obtained by reverse osmosis, and 35% for whey condensed by vacuum evaporation. In all conducted experiments the output of thermal-acid curd for condensed whey was practically the same in the case of reverse osmosis condensation and vacuum evaporation condensation.

Бузоверов Сергей Юрьевич, к.с.-х.н., доцент, каф. «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

Сурай Наталья Михайловна, к.т.н., доцент, каф. товароведения и маркетинга, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-35-85. E-mail: natalya.mixajlovna.1979@mail.ru.

Buzoverov Sergey Yuryevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Product Processing Mechanization, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

Suray Natalya Mikhailovna, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Merchandizing and Marketing, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-35-85. E-mail: natalya.mixajlovna.1979@mail.ru.

Введение

Проблема дефицита молочного сырья в России и повышения эффективности молочной промышленности может быть решена за счет использования молочной сыворотки, ресурсы которой в нашей стране превышают 3,5 млн т в год. Переработка молочной сыворотки остается одной из главных проблем молочной промышленности.

Рациональное использование продуктов, получаемых из молочной сыворотки, является не менее актуальной и значимой проблемой, как и промышленная переработка. К сожалению, ей уделяется, в том числе переработчиками, потребителями и инвесторами, недостаточное внимание. Так, если в странах с высокоразвитой молочной промышленностью (США, Канада и др.) до 90% сыворотки идет на производство продуктов питания и кормовых средств, то в России только около 50% ее подвергается промышленной переработке.

Таким образом, задача полного использования молочной сыворотки остается нерешенной и требует внедрения в практику новых технических и технологических решений. Молочная промышленность имеет достаточные резервы сыворотки, что указывает на актуальность поиска новых способов ее переработки.

Молочная сыворотка является нормальным побочным продуктом при производстве сыров, творога, казеина, молочных концентратов и может быть отнесена к вторичным сырьевым ресурсам молочного подкомплекса АПК.

Целью исследований послужило изучение влияния процесса сгущения подсырной молочной сыворотки в вакуум-выпарной установке на выход и качество готовой продукции.

Методы исследований

Объектами исследования служили натуральная подсырная сыворотка, полученная при производстве сыра «Витязь», подсырная сыворотка, сгущенная до массовой доли сухих веществ 14,4% с использованием вакуум-выпарной установки, и сыворотка, сгущенная методом обратного осмоса.

Опыты с натуральной подсырной сывороткой проводили на образцах сыворотки, отбираемой при выработке сыра «Витязь» на этапе обработки сырного зерна.

В процессе производства сыра после резки сгустка и обработки сырного зерна производятся отлив сыворотки и последующее разбавление смеси пастеризованной водой. Количество отливаемой сыворотки составляет около 30% от количества смеси.

Результаты исследований

Отливаемая сыворотка перед проведением технологических опытов подвергалась исследованию. В таблице 1 приведены данные измерений основных показателей. В дальнейшем приведённые усредненные показатели использовали для расчетов выходов сырной массы, полученной из натуральной сыворотки.

Образцы сыворотки, сгущенной методом обратного осмоса, отбирались от партий сыворотки, полученной при производстве сыров «Витязь», «Российский» и «Горный». Массовая доля сухих веществ в партиях сгущённой сыворотки была почти в 2,5 раза выше и находилась в пределах от 16,1 до 16,4%. Литературные данные [1, 2] говорят о возможности получения сгущенной сыворотки с массовой долей сухих веществ до 18,5%, однако практически в реальных производственных условиях экономически эффективным получается вариант выработки сыворотки с массовой долей сухих веществ (16,1±0,2)%. Повышение доли сухих веществ в сгущённой сыворотке приводит к увеличению продолжительности мойки и регенерации мембран и, в целом, к снижению производительности установки [3].

Результаты анализа образцов сыворотки, сгущенной на установке обратного осмоса, приведены в таблице 2.

Следует отметить значительно больший разброс величин доли лактозы по сравнению с массовой долей белка и, в целом, с массовой долей сухих веществ. Это, вероятно, вызвано различной продолжительностью хранения сыворотки до момента начала сгущения, а также использованием сыворотки, собранной при выработке различных видов сыра. Об этом свидетельствует факт высокой корреляции между величинами активной кислотности и массовой долей лактозы. Коэффициент корреляции составил 0,89.

Аналитическую зависимость между указанными параметрами можно выразить уравнением:

$$Y = 0,0894x + 4,557,$$

где Y – величина активной кислотности, ед. рН;

X – массовая доля лактозы, %.

Исследовали также свойства подсырной сыворотки, сгущенной на вакуум-выпарной установке. Сгущение проводили на лабораторной установке, а также на вакуум-выпарной установке «Виганд-4000» (табл. 3).

Таблица 1

Физико-химические показатели образцов подсырной сыворотки

Образец	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля лактозы, %	Величина активной кислотности, ед. рН
1	6,96	0,06	0,66	5,03	5,97
2	6,68	0,12	0,71	4,71	6,08
3	6,82	0,08	0,65	5,01	6,12
4	6,56	0,13	0,85	4,80	6,11
5	6,74	0,11	0,71	5,01	6,08
6	6,78	0,13	0,93	4,80	6,16
7	6,53	0,08	0,75	4,77	6,10
8	6,89	0,12	0,81	4,68	6,06
9	6,58	0,13	0,85	4,72	6,12
10	6,51	0,08	0,70	4,63	6,21
11	6,84	0,11	0,76	4,88	6,07
12	6,46	0,09	0,85	4,76	6,08
13	6,78	0,07	0,68	4,71	6,05
14	6,54	0,11	0,93	4,94	6,08
15	6,84	0,09	0,69	4,74	6,09
16	6,55	0,08	0,86	4,99	6,17
17	6,85	0,12	0,88	4,80	6,12
18	6,68	0,08	0,73	4,95	6,07
19	6,66	0,12	0,83	4,93	6,06
20	6,83	0,09	0,74	4,80	6,14
21	6,64	0,13	0,78	4,63	6,23
Среднее	6,701	0,102	0,778	4,824	6,102
СКО	0,421	0,010	0,149	0,290	0,050

Таблица 2

Физико-химические показатели образцов сыворотки, сгущенной методом обратного осмоса

Образец	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля лактозы, %	Величина активной кислотности, ед. рН
1	16,41	0,16	1,66	12,55	5,64
2	16,36	0,15	1,59	12,35	5,60
3	16,39	0,15	1,58	13,13	5,79
4	16,52	0,14	1,64	11,75	5,57
5	16,10	0,14	1,58	12,90	5,74
6	16,22	0,14	1,64	11,86	5,57
7	16,53	0,15	1,59	11,92	5,70
8	16,38	0,16	1,56	11,68	5,52
9	16,23	0,14	1,54	13,33	5,77
10	16,08	0,16	1,53	13,25	5,73
11	16,27	0,15	1,66	12,28	5,64
12	16,15	0,15	1,60	13,07	5,72
13	16,11	0,16	1,59	11,86	5,70
14	16,34	0,14	1,66	14,17	5,82
15	16,26	0,14	1,60	11,65	5,58
16	16,18	0,16	1,64	13,67	5,72
17	16,33	0,15	1,58	12,32	5,74
18	16,39	0,14	1,57	12,79	5,73
19	16,16	0,15	1,59	12,71	5,68
20	16,37	0,16	1,64	11,64	5,62
21	16,44	0,15	1,58	11,40	5,58
Среднее	16,296	0,149	1,601	12,490	5,674
СКО	0,338	0,001	0,029	10,339	0,128

Таблица 3

Физико-химические показатели образцов сыворотки, сгущенной на вакуум-выпарной установке

Образец	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля лактозы, %	Величина активной кислотности, ед. рН
1	16,80	0,18	1,65	12,29	5,54
2	16,84	0,31	1,77	11,74	5,53
3	16,65	0,26	1,61	12,30	5,61
4	16,65	0,31	2,12	11,95	5,49
5	16,83	0,27	1,91	12,33	5,61
6	16,95	0,32	2,04	11,95	5,52
7	16,92	0,22	1,92	11,89	5,59
8	16,84	0,29	2,08	12,07	5,46
9	16,81	0,28	1,89	11,93	5,61
10	16,77	0,28	2,00	12,15	5,53
11	16,78	0,21	2,00	11,85	5,61
12	16,86	0,32	1,81	11,91	5,59
13	17,10	0,34	2,11	12,30	5,64
14	16,91	0,31	1,81	11,91	5,52
15	16,83	0,26	2,13	12,42	5,61
16	16,87	0,31	2,25	12,04	5,61
17	16,76	0,23	1,93	12,34	5,59
18	16,97	0,33	2,07	12,27	5,57
19	16,78	0,23	2,04	11,95	5,55
Среднее	16,826	0,273	1,965	12,066	5,567
СКО	0,214	0,048	0,519	0,781	0,051

Таблица 4

Средние значения физико-химических показателей исходного сырья

Вид сыворотки	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля лактозы, %	Величина активной кислотности, ед. рН
Натуральная подсырная	6,7±0,4	0,1±0,05	0,78±0,4	4,82±0,8	6,1±0,3
Вакуумного сгущения	16,8±0,5	0,27±0,05	1,96±0,6	12,1±0,9	5,56±0,3
Сгущения обратным осмосом	16,3±0,5	0,15±0,06	1,6±0,6	12,5±1,1	5,67±0,2

Таблица 5

Характеристика сгустков, полученных из различных видов сыворотки

Наименование исходного сырья	№ опыта	Масса сгустков, г	Массовая доля влаги, %	Масса сухих веществ, г	Масса жира, г	Масса белка, г	Масса углеводов, г
Натуральная подсырная сыворотка	1	33,67	70,10	10,07	0,75	7,28	1,72
	2	34,90	68,71	10,92	0,83	7,63	1,88
	3	32,67	71,30	10,33	0,79	7,37	1,79
Сыворотка сгущенная (обратный осмос)	1	74,90	71,57	21,47	0,66	17,21	2,15
	2	75,70	71,61	21,50	0,73	17,19	2,11
	3	76,10	71,63	21,61	0,75	17,22	2,13
Сыворотка сгущенная (вакуум)	1	77,00	72,38	21,25	0,72	16,72	2,21
	2	78,20	72,41	21,32	0,73	16,68	2,18
	3	76,70	72,44	21,17	0,74	16,70	2,20

С целью получения соизмеримых результатов концентрированную сыворотку разбавляли до массовых долей сухого вещества, соответствующих сыворотке, полученной сгущением на ультрафильтрационной линии методом обратного осмоса.

Физико-химические свойства исходного сырья, использовавшегося для выработки опытных сгустков и сырной массы при проведении экспериментов, приведены в таблице 4.

Подготовленное сырье в количестве (3000±5) г нагревали до температуры (87±0,5)°С и вносили необходимое количество 30%-ного раствора молочной кислоты.

Требуемое количество молочной кислоты определяли предварительным титрованием образца подготовленной к свертыванию смеси. Для этого от смеси отбирали образец объемом 50 мл и подвергали его титрованию 30% раствором молочной кислоты до уровня рН = (5,0±0,1). По результатам титрования рассчитывали необходимое для внесения в смесь количество молочной кислоты.

После образования сгустка с помощью лавсановой ткани его отделяли от сыворотки, после чего проводили самопрессование в перфорированной пластмассовой форме. По окончании отделения сыворотки проводили исследование полученных сгустков. Исследовали величины массовой доли сухих веществ,

выход по массе, массовые доли белка и жира, величину активной кислотности. В качестве контроля использовали параметры технологий продуктов, выработанных из натуральной сыворотки.

На первом этапе проводили сравнительные исследования выходов термокислотных сгустков из различных видов исходного сырья: натуральной подсырной сыворотки и сыворотки, сгущенной методами вакуумной выпарки и обратного осмоса. Сыворотку подкисляли раствором молочной кислоты до уровня активной кислотности рН = (5,0±0,1). Масса исходного сырья составляла 3000±5 г.

Результаты опытов, проведенных в трехкратной повторности при вышеописанных условиях, приведены в таблице 5.

Выводы

Расчеты показывают, что при указанных условиях переход белков в сгусток составил для натуральной сыворотки 32%, сгущенной сыворотки, полученной методом обратного осмоса, – 36, для сыворотки, сгущенной методом вакуумного выпаривания – 35%. В условиях проводимых экспериментов выход термокислотных сгустков для сгущенной сыворотки был практически одинаков как в случае сгущения с применением метода обратного осмоса, так и при сгущении вакуумным способом.

Библиографический список

1. Абрамян Э.Г. Упрощенный электрофорез сывороточных белков коровьего молока // Труды Ереванского зоотехнического института. – 1996. – Вып. 28. – С. 5-8.
2. Алле У., Жолле П., Кигер Н. Разрушение белков молока в процессе нагревания. Отщепление азотистых соединений и небелкового фосфора // XVII Международный конгресс по молочному делу. – М.: Пищ. пром-сть, 1991. – С. 130.
3. Храмов А.Г., Синельников Б.М., Евдокимов И.А. и др. Научно-технические основы биотехнологии молочных продуктов нового поколения: учеб. пособие. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. – 118 с.
4. Липатов Н.Н., Мар'ин В.А., Фетисов Е.А. Мембранные методы разделения молока и молочных продуктов. – М., 2006. – 168 с.
5. Бионанотехнология / под ред. А.А. Баева. – М.: Наука, 1995. – 600 с.
6. Голубева Л.В., Пономарев А.Н. Современные технологии и оборудование для производства питьевого молока. – М.: ДеЛи Принт, 2004. – 179.
7. Aleandri R., Buttazzoni L.G., Schneider J.C., Caroli A., Davoli R. The Effects of Milk Protein Polymorphism on Milk Components and Cheese-Producing Ability // Journal of Dairy Science. – 1990. – Vol. 73 (2). – P. 241-255.

References

1. Abramyan E.G. Uproshchennyi elektroforez syvorotochnykh belkov korov'ego moloka // Trudy Erevanskogo zootekhnicheskogo instituta. – 1996. – Vyp. 28. – S. 5-8.
2. Alle U., Zholle P., Kiger N. Razrushenie belkov moloka v protsesse nagrevaniya. Otshcheplenie azotistykh soedinenii i nebelkovogo fosfora // KhVII Mezhdunarodnyi kongress po molochnomu delu. – M.: Pishch. prom-st', 1991. – S. 130.
3. Khramtsov A.G. Nauchno-tekhnicheskie osnovy biotekhnologii molochnykh produktov novogo pokoleniya: ucheb. posobie / A.G. Khramtsov, B.M. Sinel'nikov, I.A. Evdokimov i dr. – Stavropol': SevKavGTU, 2012. – 118 s.
4. Lipatov N.N., Mar'in V.A., Fetisov E.A. Membrannye metody razdeleniya moloka i molochnykh produktov. – M., 2006. – 168 s.
5. Bionanotekhnologiya / pod red. A.A. Baeva. – M.: Nauka, 1995. – 600 s.
6. Golubeva L.V., Ponomarev A.N. Sovremennye tekhnologii i oborudovanie dlya proizvodstva pit'evogo moloka. – M.: DeLi Print, 2004. – 179 s.
7. Aleandri R., Buttazzoni L.G., Schneider J.C., Caroli A., Davoli R. The Effects of Milk Protein Polymorphism on Milk Components and Cheese-Producing Ability // Journal of Dairy Science. – 1990. – Vol. 73 (2). – P. 241-255.



УДК 637.1:636.39

В.Н. Гетманец
V.N. Getmanets

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ КОЗЬЕГО МОЛОКА

THE FEATURES OF GOAT'S MILK PROCESSING

Ключевые слова: коза, порода, козье молоко, молочный жир, питьевое молоко, сыр, плотность, кислотность, йогурт.

Козье молоко и продукты его переработки могут использоваться для диетического и лечебного питания для всех категорий населения, в том числе для питания детей с аллергией на коровье молоко. Исследования проводились на козах зааненской породы. Жирность козьего и коровьего молока находится практически на одном уровне, однако при жирности 4,0-4,4% козье молоко усваивается практически на 100%. В жире козьего молока выше содержание коротко- и среднецепочечных триглицеридов, чем в жире коровьего молока. Ассортимент продуктов, вырабатываемых из козьего молока в настоящее время не так значителен. Козье молоко как сырье освоено лишь частично. Для промышленного производства

продуктов из козьего молока разработана техническая документация на молоко натуральное козье-сырье (ГОСТ 32940-2014). В ней регламентированы физико-химические, микробиологические и органолептические показатели сырого козьего молока. В небольших объемах производится пастеризованное цельное молоко. Особенностью производства питьевого молока является отсутствие проведения гомогенизации. Козье молоко не нужно гомогенизировать, так как жировые шарики в нем намного меньше и остаются взвешенными в растворе. Йогурт вырабатывается из цельного пастеризованного молока с использованием закваски чистых культур термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки. Особенность производства сыра из козьего молока связана с его меньшей способностью к свертыванию ферментами, что объясняется фракционным составом белка и низкой титруе-