

## Висновки

Результати досліджень показали, що внесені добавки в цілому поліпшують органолептичні показники та збагачують напої необхідним комплексом біологічно активних речовин – повноцінними білками, вітамінами, мінеральними речовинами, у т. ч. йодом тощо. Виробництво коктейлів оздоровчого спрямування має важливий соціальний ефект, оскільки забезпечує організм людини органічно зв'язаним йодом, який добре засвоюється.

## Література

1. Рудавська М.В. Про доцільність корекції мінерального складу молочних коктейлів оздоровчого спрямування / Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів: Збірник статей II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Львів, 22-23 квітня 2010 р.). – Львів, 2010. – С. 217-219.
2. Рудавська М.В. Молочні коктейлі для профілактичного харчування / М.В. Рудавська, О.М. Ганич, О.В. Лізогуб, В.І. Равіцнський / Довкілля і здоров'я людини: Матер. міжнар. наук.-практ. конф. – Ужгород: УжНУ, 2008. – С. 238-239.
3. П 2-2010. Масляно-фруктові коктейлі оздоровчого спрямування / Технологічна інструкція.
4. Р 2-2010. Масляно-фруктові коктейлі оздоровчого спрямування / Рецепттура

УДК 637.33

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕННОГО МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ СПОСОБОМ ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИИ

Шингарёва Т.И., канд. техн. наук, доцент, Скапцова Н.А., магистрант  
УО «Могилевский государственный университет продовольствия», г. Могилев

*Исследованы химические и физико-химические свойства восстановленного обезжиренного молока с массовой долей сухих веществ 8,5-20,5 %. Изучены способы подготовки восстановленного молока, и установлено их влияние на качество готового белкового продукта. Обозначена целесообразность повышения массовой доли сухих веществ в молоке-сырье, а также изучено влияние режимов пастеризации и термокоагуляции на термостойкость восстановленного молока и образование пригара на поверхности теплообменного оборудования.*

*Chemical and physical and chemical properties of the restored skim milk with mass fraction of solids of 8,5-20,5 % are investigated. Stages of preparation of the restored milk are studied, and their influence on quality of ready albuminous product is established. The expediency of increase of mass fraction of solids in milk-raw materials is designated, and also influence of modes of pasteurisation and thermocoagulation on physical and chemical properties of the restored milk and on education of burnt milk formation on surface the equipment is studied.*

Ключевые слова: восстановленное молоко, термокислотная коагуляция, белковый продукт, пригар, термостойкость

В настоящее время все молочные белковые продукты могут быть разделены в зависимости от способа производства и типа получаемой белковой основы на четыре класса: белковая продукция, полученная на основе кислотной, сычужной, термокислотной и/или термокальциевой коагуляцией. В этой связи интерес вызывает термокислотный способ коагуляции, обеспечивающий получение белкового продукта, отличающегося не только высоким содержанием белка, но и повышенной биологической ценностью за счёт максимального использования сывороточных белков с аминокислотным скором, близким к 100 % [1]. Наряду с натуральным молоком при производстве белковой продукции применяется также восстановленное молоко, что позволяет предприятиям расширять диапазон используемых сырьевых ресурсов и напрямую не зависеть от хозяйств поставщиков сырья. Например, при использовании сухого обезжиренного молока имеется возможность восстанавливать его как до массовой доли сухих веществ, свойствен-

ных натуральному обезжиренному молоку (8-9 %), так и до повышенной массовой доли сухих веществ (15-20 % и более). Использование восстановленного молока с повышенной массовой долей сухих веществ при производстве молочной продукции, и особенно белковых термокислотных продуктов, позволяет увеличить выход продукции с единицы сырья, соответственно снижает при этом затраты на производимую продукцию, способствуя повышению ее конкурентоспособности [2,3]. В настоящее время во многих странах восстановленное молоко применяется при производстве широкого диапазона молочных продуктов [4, 5]. Однако, исследований в области применения восстановленного молока при производстве белковых продуктов способом термокислотной коагуляции на сегодняшний день не так много. Поэтому актуальным является изучение свойств и особенностей, возможности и целесообразности использования восстановленного молока при производстве белковых продуктов способом термокислотной коагуляции.

Целью работы явилось исследование возможности применения восстановленного обезжиренного молока (ВсОБМ) при производстве белковых продуктов способом термокислотной коагуляции белков и создание малоотходной ресурсосберегающей технологии производства белковых термокислотных продуктов.

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи: исследовать влияние способов подготовки ВсОБМ с варьируемым содержанием сухих веществ на характеристики белкового продукта; изучить влияние режимов пастеризации и термокоагуляции на термоустойчивость ВсОБМ с варьируемым содержанием сухих веществ и образование пригара при его термообработке; разработать ресурсосберегающий способ получения термокислотной белковой массы из ВсОБМ.

Объектом исследования явилось ВсОБМ с содержанием сухих веществ от 8,5 до 20,5 %, среды для восстановления сухого обезжиренного молока: питьевая вода и натуральное обезжиренное молоко, и белковая масса, полученная из ВсОБМ способом термокислотной коагуляции.

Отбор проб, подготовку и проведение испытаний проводили общепринятыми и специальными физическими и химическими методами оценки и анализа свойств сырья и готовой продукции.

Как известно, в классической технологии получения белкового термокислотного продукта (адыгейский сыр и др.) применяются довольно высокие режимы термообработки молока и его термокоагуляции – (93-95) °С. Это обосновывается тем, что при данных режимах наблюдается наибольший выход продукции и наибольшая степень использования составных частей молока [6]. Однако, проводимые в Могилевском государственном университете продовольствия исследования, доказали целесообразность снижения температур пастеризации и коагуляции молока при получении мягких термокислотных сыров различной жирности, что приводит к снижению затрат ресурсов на производимую продукцию, при это не сказываясь отрицательно на качестве выпускаемого продукта [7, 8].

На **первом этапе** работы исследовалось влияние режимов термообработки ВсОБМ с содержанием сухих веществ в диапазоне 8,5-20,5 %, на его термоустойчивость и пригарообразование. Следует отметить, что проводимые другими авторами исследования с восстановленным молоком, имеющим повышенное содержание сухих веществ, до сих пор не затрагивали вопрос пригара на поверхности теплообменного оборудования, образующегося в процессе пастеризации и термокоагуляции молока при режимах, характерных для термокислотной коагуляции, а соответственно и связанные с этим потери сырья и другие затраты.

При получении белковой массы на основе термокислотной коагуляции белков молока процесс термокислотной коагуляции протекает во времени, и образование пригара на поверхности теплообменного ёмкостного оборудования неизбежно, что естественно в дальнейшем будет отрицательно сказываться на выходе конечного продукта и на работе оборудования. Поэтому предварительно перед разработкой новой технологии белкового термокислотного продукта, явилось целесообразным исследовать процесс пригарообразования ВсОБМ с разными концентрациями сухих веществ (8,5-20,5 %).

Пастеризацию молока проводили в специальной ёмкости из нержавеющей стали объемом 1 литр. Для обеспечения равномерного нагрева молоко перемешивали. По окончании пастеризации ёмкость опорожняли и производили её взвешивание. По разнице массы ёмкости до и после пастеризации определяли количество молочного пригара в пересчете на 100 г пастеризуемого молока.

В работе исследовалось две среды для восстановления сухого молока: вода и обезжиренное молоко.

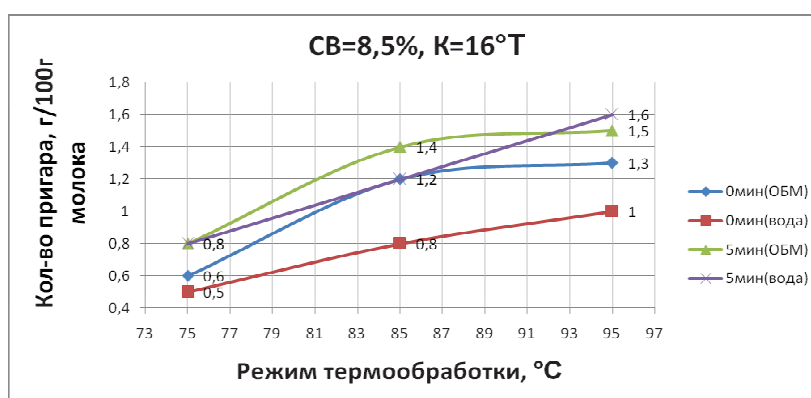
Предварительно ВсОБМ с различным содержанием сухих веществ было проверено на термоустойчивость, с целью выявления предельно допустимого содержания сухих веществ, позволяющего проводить термообработку молока. Полученные результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1– Влияние массовой доли сухих веществ и среды для восстановления на термоустойчивость ВсОБМ**

Массовая доля сухих веществ, %	Среда для восстановления	
	ОБМ	вода
	группа термоустойчивости по алкогольной пробе	
8,5	1	1
11,5	1	1
14,5	2	2
15,5	3	2
16,0	3	3
20,5	3	3

Как видно из данных таблицы 1, ВсОБМ восстановленное на обезжиренном молоке при концентрации сухих веществ 15,5 % относится к 3 группе термоустойчивости по алкогольной пробе, что в нашем случае является критической точкой. В случае же восстановления сухого обезжиренного молока на воде при концентрации сухих веществ 15,5 % – оно относится ко 2-ой группе термоустойчивости. Исходя из этого, предельной концентрацией сухих веществ в ВсОБМ была принята концентрация 15,5 %, и дальнейшие исследования с более высокими концентрациями сухих веществ не проводились.

Далее в работе изучали процесс пригариобразования при термообработке молока с содержанием сухих веществ 8,5 %, при этом объектом исследования наряду с ВсОБМ восстановленным на воде было натуральное обезжиренное молоко, так как оно уже исходно содержится такой же сухой остаток. Результаты исследований представлены на рисунке 1.



**Рис. 1 – Влияние температуры термообработки молока восстановленного с массовой долей сухих веществ 8,5% на интенсивность пригариобразования**

Из рисунка 1 следует, что интенсивный прирост пригара в натуральном обезжиренном молоке имеет место в диапазоне температур 75-85 °C. Известно, что на процесс пригариобразования сказывается два фактора – переход из молочной среды нерастворимых минеральных веществ на поверхность теплообменного оборудования и дестабилизация молочных белков под воздействием температурного фактора, приводящего к потере их устойчивости. Причем, наряду с нерастворимыми минеральными солями, доминирующее влияние на процесс пригариобразования оказывают, в первую очередь, растворимые соли кальция, приводящие к дестабилизации мицелл казеина, и значительно больше при более низких температурах термообработки [7, 8]. Однако, в связи с достаточно большим защитным гидратационным слоем вокруг мицелл казеина при низких температурах влияние растворимых солей кальция не так существенно на дестабилизацию молочных белков. При повышении температуры термообработки молочной среды (до 85 °C) степень дегидратационного слоя вокруг молочных белков поступательно снижается и возрастает роль дестабилизирующего фактора мицелл казеина, в первую очередь обусловленного воздействием на них ионов кальция. В дальнейшем по мере роста температуры интенсифицируется процесс денатурации сывороточных белков, которые выступают в роли защитного фактора мицелл казеина от его дестабилизации ионами кальция. В результате интенсивность роста пригара при высоких температурах заметно снижается. При этом количество пригара в диапазоне

исследуемых температур с увеличением продолжительности термообработки молочной среды повзростает прямопропорционально.

При этом в случае восстановления сухого обезжиренного молока на воде, в нижнем диапазоне температур его термообработки образуется меньше пригара, а зависимость между количеством пригара и режимом термообработки практически линейная. При дальнейшем увеличении температуры (до 95 °С) интенсивность процесса пригараобразования существенно увеличивается, что связано со свойствами ВсОБМ. В исходном сухом обезжиренном молоке молочные белки и минеральные соли предварительно подвергнуты воздействию высоких температур (на стадии сгущения и сушки обезжиренного молока) и образуемые при этом нерастворимые минеральные соли при восстановлении сухого обезжиренного молока переходят в осадок, поэтому минеральные соли на процесс пригараобразования при невысоких температурах термообработки сказываются меньше, чем для натурального обезжиренного молока. В тоже время, по видимому, влагоудерживающая способность молочных белков, подвергнутых предварительной термообработке значительно ослабевает при увеличении продолжительности воздействия высоких температур термообработки (95 °С,  $\tau$  5мин) и процесс дестабилизации мицелл казеина возрастает.

На рисунке 2 представлены результаты исследований для ВсОБМ с концентрацией сухих веществ 15,5 %.

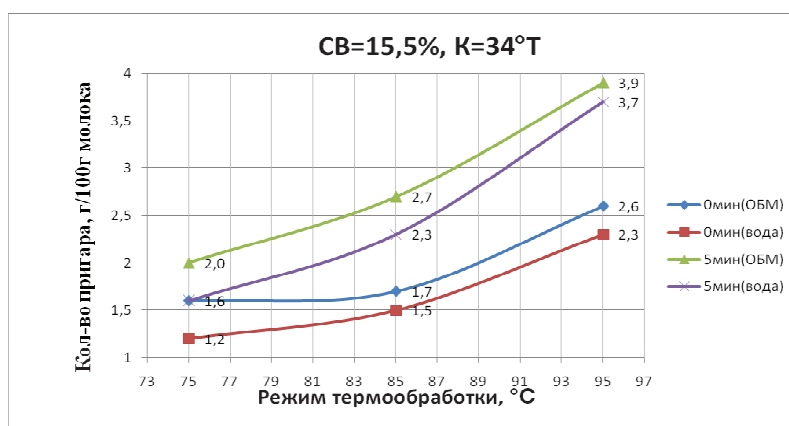


Рис. 2– Влияние температуры термообработки молока восстановленного с массовой долей сухих веществ 15,5 % на интенсивность пригараобразования

Как видно из рисунка 2 для ВсОБМ (сухие вещества 15,5 %) характер протекания процесса образования пригара в исследуемом диапазоне температур имеет одинаковые закономерности для обоих сред восстановления сухого обезжиренного молока.

Сравнение экспериментальных данных (рисунок 1 и 2) показывает, что при термообработке молочной среды с содержанием сухих веществ 8,5 % больший прирост пригара характерен в диапазоне меньших температур термообработки (75-85 °С), причем, по сравнению с натуральным обезжиренным молоком, ВсОБМ образует меньше пригара. Для случая сухих веществ 15,5 % прирост пригара в диапазоне 75-85 °С в течение 5 мин в двое меньше, чем в диапазоне 85-95 °С.

Таим образом, на основании проведенных исследований установлено, что с точки зрения образования пригара при термообработке молочной среды с повышенным содержанием сухих веществ лучшей средой для восстановления сухого обезжиренного молока является вода. Использование высокотемпературных режимов термообработки (90±5) °С для восстановленного обезжиренного молока с повышенной концентрацией сухих веществ, и соответственно кислотностью, способствует интенсивному приросту пригара. При содержании сухих веществ ВсОБМ 15,5 % процесс пригараобразования более интенсивно протекает в диапазоне 85-95 °С. Соответственно является целесообразным снижение температуры пастеризации и термокоагуляции такой молочной среды до 85 °С и ниже, что позволит уменьшить количество образуемого пригара, а соответственно и потери сырья.

**Второй этап исследования.** К этапам подготовки восстановленного молока к использованию в молочной промышленности относятся: растворение сухого молока и выдерживание молочной среды с целью набухания белков. В молочной промышленности процесс растворения сухого молока определяется термином «восстановление» и в значительной степени обуславливает качественные характеристики и количественный выход продукта, а также эффективность работы технологического оборудования.

Известно, что если время восстановления сухого молока менее 3 часов, выработанный продукт приобретает водянистый привкус, поскольку физико-химические свойства восстановленного молока за дан-

ний період времени не успевают стабилизироваться. Поэтому в промышленности обычно растворенное в воде сухое молоко при (40-45) °С подвергают выдержке в течение не менее 3-4 часов [3, 4]. Однако будет ли этого достаточно, если молочная среда имеет повышенное содержание сухих веществ, из литературных источников ответа получено не было. Поэтому представляло интерес исследование влияния этапов восстановления на физико-химические свойства ВсОБМ с повышенным содержанием сухих веществ, и выходные параметры получаемой из нее белковой продукции.

В работе на данном этапе исследований было проведено две серии опытов с трёхкратной сходимостью результатов. Белковые продукты вырабатывались по классической технологии адыгейского сыра. В опытах использовалось ВсОБМ с массовой долей сухих веществ (8,5±0,5) % (первая серия опытов) и (15,5±0,5) % (вторая серия опытов). Температура пастеризации ВсОБМ была принята (93±2) °С. Сывороотка-коагулянт вносилась нагретой до 70 °С небольшими порциями, поддерживая температуру коагуляции на уровне (90±1) °С. Объём сывороотки-коагулянта определялся видимым процессом коагуляции. Полученную белковую массу формовали и подпрессовывали за счет самопрессования в течение пятнадцати минут.

Особенностью в опытах было следующее:

- в опыте № 1 для выработки белковой массы использовали сухое обезжиренное молоко с выдержкой для восстановления 3-4 часа;
- во опыте № 2 для выработки белковой массы использовали сухое обезжиренное молоко с выдержкой для его восстановления 8-10 часов (с вечера до утра).

Результаты физико-химических показателей полученных белковых продуктов представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, в случае восстановления обезжиренного молока в течение 3-4 часов (первая серия опытов) фактический выход продукта меньше на 1,54 % при содержании в молочной среде сухих веществ 15,5 %, и на 2,72 % в случае – 8,5 %. В тоже время при удлинении продолжительности выдержки (вторая серия опытов) выход продукции с единицы сырья и степень использования сухих веществ увеличиваются, как в случае применения молочной среды с содержанием сухих веществ 8,5 % так и в случае 15,5 %, что говорит о целесообразности удлинения времени восстановления с 3-4 до 8-10 часов.

**Таблица 2 – Физико-химические показатели белкового продукта**

Показатели	Содержание сухих веществ, %			
	первая серия опытов (8,5±0,5) %		вторая серия опытов(15,5±0,5) %	
	опыт № 1 (3-4) ч	опыт № 2 (8-10) ч	опыт № 1 (3-4) ч	Опыт № 2 (8-10) ч
Фактический выход белкового продукта, %	17,96	20,68	18,95	20,49
Массовая доля влаги в белковом продукте, %	77,32	80,06	65,00	64,50
Степень использования сухих веществ СОМ,%	47,80	47,94	46,52	50,52

На **третьем этапе** работы были отработаны технологические параметры получения термокислотной белковой массы из ВсОБМ с содержанием сухих веществ (15,5±0,5) %, что легло в основу способа получения белкового продукта термокислотной коагуляцией обезжиренного восстановленного молока.

Физико-химические характеристики термокислотной белковой массы, полученной из ВсОБМ с повышенным содержанием сухих веществ (15,5 %) и натурального обезжиренного молока представлены в таблице 3.

Как видно из полученных результатов, выход белковой массы с единицы сырья в случае применения ВсОБМ значительно больший. В полученном продукте также отмечается большее содержание лактозы, что обуславливает выраженный сладкий привкус белковой массы; содержание минеральных элементов в ней также выше, по сравнению с белковой массой из натурального обезжиренного молока, что способствует повышению пищевой и биологической ценности продукта.

Практически полное отсутствие жира и молочнокислых микроорганизмов, в полученной из ВсОБМ белковой продукции, придающих продукту выраженность вкуса и пластичность консистенции, не позволяют данную продукцию рекомендовать для непосредственного употребления в пищу, но используемые

технологические параметры получения белковой массы позволили добиться достаточно хорошей, пластичной консистенции продукции, что позволяет ее использовать как белковую основу для производства широкого диапазона молочных белковых продуктов с различными вкусовыми наполнителями и пищевыми ингредиентами, включая заквасочные микроорганизмы.

Таблица 3 – Физико-химические характеристики белковой массы

Объект исследования	Выход белкового продукта с единицы сырья, %	Массовая доля, %						Массовая доля минеральных элементов, мг%			Энергетическая ценность, кДж
		общий азот	белок	влага	жир	лактоза	зола	кальций	калий	натрий	
Белковая масса из натурального ОБМ	13,2	3,47	21,7	71,9	0,4	3,4	2,01	92,3	109	39	431
Белковая масса из ВсОБМ	20,9	3,45	21,56	74,2	0,7	6,42	2,14	255,8	276,5	94,2	446

### Выводы

Изучены химические и физико-химические свойства восстановленного обезжиренного молока с содержанием сухих веществ в диапазоне 8,5-20,5 %. Было определено, что термоустойчивость молока с массовой долей сухих веществ 16 % и более заметно снижается, и соответственно использовать такое сырье при производстве белковых термокислотных продуктов не рекомендуется, а оптимальным содержанием сухих веществ в сырье является 15,5 %.

Установлено, что более целесообразным для набухания белков и лучшей стабилизации их свойств является выдержка на стадии подготовки молочного сырья в течение 8-10 часов.

Исследован процесс образования пригара на стадии пастеризации и коагуляции восстановленного обезжиренного молока с различным содержанием сухих веществ в сравнении с натуральным обезжиренным молоком. Установлена целесообразность снижения температур пастеризации и термокоагуляции до 85°C и ниже при производстве белкового термокислотного продукта из восстановленного обезжиренного молока с повышенным содержанием сухих веществ (до 15,5 %). В качестве среды для восстановления рекомендуется использовать воду, так как в данном случае образуется меньшее количество пригара при термообработке сырья.

Проведенные исследования позволили определить оптимальные параметры получения термокислотного белкового продукта из восстановленного обезжиренного молока с содержанием сухих веществ (15,5)%. Разработан способ получения белкового продукта, с использованием более низких температур термообработки сырья, на который подана заявка на изобретение.

### Литература

1. «Прогноз мирового рынка молочных продуктов» // Переработка молока, – 2008. – №3. – С. 74-75.
2. Храпцов, А.Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. – М.: Легкая промышленность, 1982. – 296 с.
3. Липатов, Н.Н. Восстановленное молоко /Н.Н Липатов, К.И. Тарасов. – Москва.: Агропромиздат, 1985.– 251 с.
4. Тамим, А.Й. Йогурт и другие кисломолочные продукты / А.Й. Тамим, Р.К. Робинсон. – СПб.: Издательство профессия, 2003.
5. Технологическая инструкция по производству йогурта с фруктами. ГП «БелНИКТИММП». – Могилев, 1998.
6. Глушаков М.А. Технология производства ферментированного термокислотного сыра повышенной жирности: автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.18.04/ М.А. Глушаков; МГУП. – Могилев, – 2010. – 20 с.
7. Шингарева, Т.И. Научно-практические основы совершенствования процесса термокислотной коагуляции белков молока / Т.И. Шингарева. – Минск: «Издательский центр БГУ», 2009.
8. Шингарева, Т.И. Санитария и гигиена молока и молочных продуктов: учебное пособие / Т.И. Шингарева. – Минск: ИВЦ Минфина, – 2007. – 330 с.