

Экологические проблемы биохимии и технологии

УДК 637.352:637.344.8

DOI: 10.14529/food160407

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВОРОГА, ВЫРАБОТАННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ХРАНЕНИИ

Т.В. Пилипенко¹, Е.Э. Флоринская¹, С.Л. Николаева²

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург

² Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии,
г. Санкт-Петербург

Творог можно отнести к продуктам повседневного употребления для большинства населения России. Объектами исследования служили образцы творога с КСБ-УФ, полученного с использованием мембранных методов обработки сыворотки. В статье приведено краткое описание технологии производства творога и результаты исследований. Рассмотрены микробиологические аспекты творога, выработанного с использованием ультрафильтрации при производстве и хранении в разных упаковках и при двух режимах хранения. Показано, что мембранная технология на основе использования современных методов фильтрации позволяет разрабатывать молочные продукты с скорректированным лечебно-диетическим составом. Проведена идентификация микроорганизмов до вида с помощью микроскопирования. Описаны морфологические и культуральные признаки на основании проведения общепринятых биохимических тестов. Показано, что в твороге преобладали молочнокислые стрептококки: *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. thermophilus*, *Str. citrovorus*, которые составляли 54–60 % от общего количества молочнокислых микроорганизмов и молочнокислые палочки *L. acidophilus* и *L. thermophilus*. С точки зрения наличия вегетативных клеток дрожжей и плесневых грибов, патогенной и условно-патогенной микрофлоры свежесыворожанный творог являлся доброкачественным. В процессе хранения не были выявлены патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, но происходил рост и развитие плесневых грибов и дрожжей. Температура хранения является одним из важных факторов, влияющих на накопление количества этих микроорганизмов. Проведенные микробиологические исследования творога при хранении согласуются с результатами изменения содержания лактозы и кислотности при хранении. Было установлено, что использование упаковки «полистироловые стаканчики» позволяет значительно увеличить продолжительность хранения по сравнению с упаковкой в пергамент.

Ключевые слова: творог, производство, хранение, концентрат сывороточных белков, мембранные технологии, ультрафильтрация, дрожжи, плесневые грибы, углеводы.

Введение

Важным аспектом при производстве молочных продуктов является разработка современных ресурсосберегающих методов получения молочных продуктов, обеспечивающих их высокую пищевую ценность. В мире наблюдается тенденция к расширению ассортимента молочных продуктов с пониженным содержанием жира, а также обогащенных белками, растительными жирами, плодово-ягодными и овощными наполнителями, витаминами. Согласно современным представлениям о питании наиболее важной составной частью молока является белок. Этим объясня-

ется мировая тенденция к снижению содержания в молочных продуктах жира и повышению содержания белка [1–4].

Творог – один из наиболее богатых источников полноценного белка, который хорошо усваивается организмом человека. Традиционная технология производства творога позволяет использовать только 75–80 % белков, содержащихся в молоке. Оставшаяся при производстве творога сыворотка содержит до 50 % сухих веществ, имеющихся в молоке, в том числе легкоусвояемые растворимые белки, лактозу, витамины, ферменты, органические кислоты, макро- и микроэлементы [5, 6].

Мембранная технология на основе использования современных методов фильтрации позволяет разрабатывать молочные продукты с скорректированным лечебно-диетическим составом. К мембранным методам обработки молока относят ультрафильтрацию, обратный осмос и электродиализ. Сущность всех мембранных методов – это разделение и концентрирование молочного сырья в процессе фильтрации через специальные мембраны под действием давления (ультрафильтрация и обратный осмос) или электрического поля (электродиализ). Ультрафильтрацию используют для выделения белков из молока и молочной сыворотки. При обратном осмосе происходит концентрирование молочного сырья, так как через мембраны проходит только вода. Электродиализу подвергают молочную сыворотку с целью ее деминерализации [7–10].

Движущей силой мембранных процессов является давление, приложенное к поверхности обрабатываемой жидкости. Процесс ультрафильтрации проводят под давлением 0,2–0,8 МПа. Для обратного осмоса используют полупроницаемые мембраны с размерами пор менее 50 мкм, процесс ведут при давлении 2–10 МПа [11–17].

Творог можно отнести к продуктам повседневного употребления для большинства населения России. Следовательно, при его производстве и хранении необходимо проводить комплексные исследования по оценке качества: исследование химического состава, органолептических и микробиологических показателей, показателей безопасности и установление условий и гарантированных сроков хранения. Среди всех отраслей пищевой промышленности молочная занимает одно из первых мест по количеству функциональных продуктов. Особое внимание уделяется продуктам, обогащенным пробиотическими культурами, в том числе и *L. acidophilus* [18–21].

В связи с этим была определена цель исследований: оценить микробиологические показатели творога, обогащенного ультрафильтрационным концентратом сывороточных белков (КСБ-УФ) и *L. acidophilus* и установить его сроки годности.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили образцы творога с КСБ-УФ, полученного с использованием мембранных методов обработки сыворотки. Существенное отличие этого спосо-

ба состоит в том, что термокоагуляцию белков молока осуществляли введением КСБ-УФ, полученного из сыворотки от предыдущей партии творога. Производство осуществляется следующим образом:

1. Сыворотку от предыдущей партии сепарировали и подвергали ультрафильтрации для получения КСБ-УФ с содержанием сухих веществ 18–20 % и кислотностью 225 °Т.

2. КСБ-УФ пастеризовали при температуре 72–74 °С с выдержкой 20 с и вносили для подквашивания *L. acidophilus* до достижения кислотности 270 °Т.

3. КСБ-УФ в количестве 10 % вносили в нормализованное и пастеризованное молоко, нагретое до температуры 90–95 °С (с выдержкой при этой температуре 1 мин).

4. Смесь выдерживали 45 минут при температуре коагуляции для более полной коагуляции и уплотнения сгустка.

5. Смесь сливали в ванну для самопрессования в течение 35–40 минут.

6. Образовавшийся сгусток охлаждали до 40 °С и отпрессовывали до содержания влаги 68 %.

7. Полученный творог фасовали по 250 г в пергамент (образцы № 1 и № 2) и полистироловые стаканчики с прокладкой из фольги (образцы № 3 и № 4). Хранение образцов № 1 и № 3 проводили при режиме I (6–8 °С), а образцов № 2 и № 4 при режиме II (0–1 °С).

Определение микробиологических показателей проводили по ГОСТ Р 53430-2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа» и ГОСТ 10444.11-89 «Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов».

Определение содержания углеводов проводили в соответствии с рекомендациями «Инструкции по техноконтролю для предприятий, вырабатывающих молочные продукты для детей различных возрастных групп». Метод основан на взаимодействии редуцирующих сахаров со щелочным раствором железосинеродистого калия. Количество редуцирующих сахаров определяют по количеству фильтрата продукта, пошедшего на титрование определенного количества железосинеродистого калия.

Результаты и их обсуждение

При производстве и хранении творога количество и развитие микроорганизмов зависит от многих факторов: от качества сырья,

температуры пастеризации молока, внесения закваски, температуры сквашивания, созревания, охлаждения.

Особенностями процесса производства творога КСБ-УФ являются высокотемпературная обработка молока и то, что при выработке творога закваска не применялась, а подсквашивание КСБ-УФ производилось *L. acidophilus* в количестве 5,0 %. В 15 партиях творога были проведены исследования по определению качественного и количественного состава микрофлоры. Во всех партиях творога общая бактериальная обсемененность (КМАФАнМ) невелика и составляла $1,8 \cdot 10^4$ КОЕ/г. В соответствии с ТР ТС «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) для творога, выработанного с использованием ультрафильтрации количество КМАФАнМ не нормируется и оно должно быть представлено только микрофлорой, характерной для творожной закваски. Так как в процессе хранения не были выявлены патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, то, следовательно, они не оказывали влияния на общее содержание КМАФАнМ. Идентификацию микроорганизмов до вида осуществляли с помощью микроскопирования, описания морфологических и культуральных признаков и проведения общепринятых биохимических тестов [22].

Было установлено, что в твороге КСБ-УФ преобладали молочнокислые стрептококки: *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. thermophilus*, *Str. citrovorus*, которые составляли 54–60 % от общего количества молочнокислых микроорганизмов. Известно, что культуры молочнокислых стрептококков сообщают продукту чистый кисломолочный вкус и аромат. Предельная кислотность, образуемая в молоке *Str. lactis*, колеблется в пределах 110–120 °Т, а *Str. cremoris* – 110–115 °Т. По своим биохимическим свойствам они близки и отличаются один от другого способностью сбраживать мальтозу и декстрин. Оба эти вида молочнокислых бактерий в качестве основного продукта брожения образуют молочную кислоту из лактозы (гомоферментативное брожение).

Ароматообразующие бактерии представлены в твороге КСБ-УФ *Str. citrovorus*, которые весьма слабо развиваются в молоке и не вызывают его свертывания, однако они образуют в молоке летучие кислоты и ароматическое соединение диацетил, которое сообщает продукту приятный кисломолочный аромат

(гетероферментативное брожение). Кроме того, в твороге были обнаружены в следовых количествах *Str. diacetylactis* – это наиболее энергичный кислотообразователь из ароматообразующих бактерий, которые применяют в заквасках для кисломолочных продуктов. *Str. thermophilus* (термофильный стрептококк) также образует диацетил и является очень ценным микроорганизмом, так как в значительной степени улучшает качество продукта. При сквашивании молока термофильным стрептококком конечный продукт отличается мягкостью вкуса и приятным ароматом. Предельная кислотность продукта с ним составляет 110–120 °Т.

Из молочнокислых палочек в твороге КСБ-УФ были обнаружены *L. acidophilus* и *L. thermophilus*. Ацидофильная палочка создает кислотность 200–270 °Т, а термофильные молочнокислые палочки выдерживают кратковременное нагревание молока до 85–95 °С (оптимальная температура развития 30–36 °С). Молочнокислые палочки обладают протеолитической способностью, которая проявляется при нейтральной реакции среды. Способность к разложению жира незначительна или полностью отсутствует. В твороге КСБ-УФ они содержались в незначительном количестве. Анализируя состав молочнокислой микрофлоры, можно сделать предположение, что кислотность творога КСБ-УФ даже при длительном хранении не превысит 110–120 °Т.

Наличие вегетативных клеток дрожжей и плесневых грибов, патогенной и условно-патогенной микрофлоры в свежесыворотном твороге КСБ-УФ не было выявлено, что также имеет большое значение для обеспечения стойкости продукта при хранении (табл. 1).

Хотя с микробиологической точки зрения длительное хранение творога нежелательно, однако оно необходимо для бесперебойного снабжения населения этим продуктом в межсезонный период. Величина общей микробной обсемененности скоропортящихся молочнокислых продуктов, в частности творога, является необходимым показателем, определяющим их безопасность для потребителя.

Снижение качества творога может происходить за счет роста плесневых грибов и дрожжей. В связи с этим были проведены исследования по изучению их содержания в продукте. Согласно требованиям ТР ТС 033/2013 содержание дрожжей и плесневых грибов для

творога, выработанного с использованием ультрафильтрации со сроком годности более 72 часа, не должно превышать для каждого 50 КОЕ/г. Экспериментальные данные изменения содержания плесневых грибов и дрожжей в твороге КСБ-УФ приведены в табл. 2.

Следует отметить, что в свежесыроизготовленном твороге КСБ-УФ данная группа микроорганизмов не была выявлена. Установлено наличие дрожжей и плесневых грибов при хранении при режиме I на 3-и сутки в упаковке «пергамент» и на 5-е – в упаковке «полистироловые стаканчики» и они были сняты с хранения. Таким образом, использование полистироловых стаканчиков замедляло рост этих микроорганизмов. Для творога, хранившегося во II режиме плесневые грибы и дрожжи не обнаруживались до 5-х суток в пергаменте и до 7-х – в полистироловых стаканчиках. С этого момента происходило снижение органолептических показателей вкуса и запаха, консистенции и творог был снят с хранения. Патогенной и условно-патогенной микрофлоры в образцах перед снятием с хранения выявлено не было.

Проведенные микробиологические исследования творога КСБ-УФ при хранении согласуются с результатами изменения содержания лактозы и кислотности при хранении. Из данных табл. 3 видно, что углеводы в твороге КСБ-УФ представлены моносахарами (глюкозой и галактозой) и дисахаридами (то есть собственно лактозой). Моносахара содержатся в продукте в количестве 15,8 мг/г, что составляет 31,8 % от общего количества углеводов. В дальнейшем, в течение трех суток хранения в режиме I и 9-ти суток хранения в режиме II, происходило увеличение содержания моносахаров за счет расщепления лактозы, по видимому, в связи с активностью лактазы – фермента молочнокислой микрофлоры творога. При последующем хранении идет уменьшение содержания моно- и дисахаридов, причем в режиме I (6–8 °С) этот процесс протекает более интенсивно. Так, в течение 3-х суток содержание углеводов оставалось практически на одном уровне и составляло 49,7 мг/г, а начиная с 3-х суток хранения происходило снижение их содержания и к 7-м суткам хранения снизилось на 36,4 % и составило 31,6 мг/г, а к

Таблица 1
Состав микрофлоры свежесыроизготовленного творога КСБ-УФ

Название микроорганизмы	Количество микроорганизмов КОЕ/г продукта
Бактерии группы кишечной палочки, БГКП (коли-формы)	Не обнаружены в 0,01 г
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Не обнаружены в 25 г
Стафилококки, <i>S. aureus</i>	Не обнаружены в 0,1 г
Дрожжи и плесени, КОЕ в г продукта	Не обнаружены

Таблица 2
Изменение содержания дрожжей (Д) и плесневых грибов (П) в твороге КСБ-УФ при хранении

Срок хранения, сутки	Образец № 1		Образец № 2		Образец № 3		Образец № 4			
	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П		
Исходный										
3	12	9	0	0	0	0	0	0		
4	44	28	0	0	0	0	0	0		
5	74	51	14	0	0	0	0	0		
6	Образец снят с хранения		36	6	8	0	0	0		
7			91	11	18	5	15	1		
8			Образец снят с хранения				37	7	27	5
9							68	34	35	10
10							Образец снят с хранения		46	34

Экологические проблемы биохимии и технологии

8-м снизилось на 43,7 % и составило 28,0 мг/г.

Таким образом, установлено уменьшение содержания углеводов к 7-м суткам хранения на 36,4 % по сравнению со свежеработанным творогом. Кислотность творога к этому моменту повышалась на 18–20 °Т, что указывает на образование молочной кислоты в процессе сбраживания лактозы молочнокислыми бактериями. На 8-е сутки происходило снижение кислотности, видимо, за счет развития дрожжей и плесневых грибов, которые расщепляют углеводы с образованием CO₂ и H₂O и, таким образом, происходит подщелачивание среды. В режиме II (0–1 °С) содержание углеводов оставалось практически на исходном уровне в течение 9-и суток. А затем, на 12-е сутки снизилось на 29,4 % и составило 35,1 мг/г, к 15-м суткам снизилось на 39,6 % и составило 30,0 мг/г, к 27-м на 50,2 %, и составило 24,4 мг/г.

Таким образом, в режиме II сбраживание углеводов молочнокислыми бактериями происходило более медленно. Кислотность к 9-м суткам повышалась на 10–12 °Т и составляла 75–80 °Т, к 12-м повышалась на 18–20 °Т и составляла 83–88 °Т, и только на 15-е сутки происходило снижение кислотности также, видимо, за счет развития дрожжей и плесневых грибов.

Вероятно такой характер изменения, происходящий при хранении творога, можно объяснить рядом факторов.

1. Условия хранения, особенно режим II, неблагоприятны для большинства молочнокислых микроорганизмов, нижний температурный предел их развития составляет около 10 °С. При таких условиях молочнокислые палочки имеют тенденцию к отмиранию. В

связи с тем, что кислотность творога невысокая, создаются благоприятные условия для развития споровых непатогенных палочек. Как известно, споровые палочки выдерживают высокотемпературную обработку и практически всегда составляют остаточную микрофлору молока после пастеризации. При 6–8 °С (режим I) происходит развитие этих микроорганизмов – лаг-фаза составляет 3 суток, затем происходит активное размножение этих микроорганизмов. С понижением температуры 0–1 °С (режим II) активность бактерий снижается – продолжительность лаг-фазы составляет 7 суток.

Отсутствие плесневых грибов и дрожжей в свежеработанном продукте можно объяснить особенностями технологического процесса и, в связи с этим, либо отсутствием вегетативных клеток, либо их незначительным количеством, которое не поддается определению. Затем происходит прорастание спор плесневых грибов, а при дальнейшем хранении слабокислая среда, температура и аэрация оказывают влияние на рост и развитие плесневых грибов и дрожжей. В процессе хранения не были выявлены патогенные и условно-патогенные микроорганизмы.

В результате исследований было установлено, что:

1. В свежеработанном твороге КСБ-УФ преобладали молочнокислые бактерии, а именно штаммы стрептококков (*Str. lactis*, *S. cremoris*, *Str. thermophilus*, *Str. diacetylactis*) – нормальной микрофлоры заквасок кисломолочных продуктов.

2. Порчу продукта при хранении вызывало увеличение количества клеток дрожжей и плесневых грибов. Температура хранения яв-

Таблица 3

Изменение содержания углеводов в твороге КСБ-УФ при хранении

Сутки	Режим I (6–8 °С)			Режим II (0–1 °С)		
	моносахара, мг/г	лактоза, мг/г	кислотность, °Т	моносахара, мг/г	лактоза, мг/г	кислотность, °Т
Исх.	15,8 ± 0,5	33,9 ± 1,7	63–68	15,8 ± 0,5	33,9 ± 1,7	63–68
3	21,0 ± 0,6	27,6 ± 0,8	66–68	20,0 ± 0,4	29,7 ± 0,9	65–68
5	12,8 ± 0,4	25,8 ± 1,0	84–86	20,0 ± 0,4	29,7 ± 0,9	65–68
7	10,5 ± 0,3	21,1 ± 0,7	88–90	21,0 ± 0,5	28,7 ± 0,7	71–75
8	9,00 ± 0,1	19,0 ± 0,3	95–110	23,0 ± 0,6	25,7 ± 0,8	74–80
9	Не определяли			11,5 ± 0,3	23,6 ± 0,5	83–85
15				10,0 ± 0,1	20,0 ± 0,4	86–88

лялась одним из важных факторов, влияющих на накопление количества этих микроорганизмов.

3. Были установлены гарантийные сроки хранения творога: в режиме I (6–8 °С) – в упаковке «пергамент» – 3 суток; в упаковке «полистироловые стаканчики» – 5 суток; в режиме II (0–1 °С) – в упаковке «пергамент» – 7 суток; в упаковке «полистироловые стаканчики» – 9 суток.

Таким образом, использование упаковки «полистироловые стаканчики» позволяет значительно увеличить продолжительность хранения по сравнению с упаковкой «пергамент».

Литература

1. Банникова, А.В. Молочные продукты, обогащенные сывороточными белками технологические аспекты создания / А.В. Банникова, И.А. Евдокимов // *Молочная промышленность*. – 2015. – № 1. – С. 64–66.
2. Mahon, D.J. Composition, structure and integrity of case in micelles: A Review / D.J. Mahon, R.J. Brown // *Journal of Dairy Science*. – 1984. – V. 67, № 3. – P. 499–512.
3. Fox, P.F. The milk protein system. In «Developments in Dairy Chemistry. Functional Milk Proteins» / P.F. Fox (Ed.). – London, UK: Elsevier Science Publishers Ltd., 1989. – P. 1–53.
4. Нилова, Л.П. Управление ассортиментом продовольственных товаров для ликвидации дисбаланса структуры питания населения России / Л.П. Нилова // *Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности*. – 2014. – № 1. – С. 64–70.
5. Зобкова, З.С. О твороге как национальном продукте / З.С. Зобкова, Д.В. Зенина, Т.П. Фурсова // *Молочная промышленность*. – 2016. – № 1. – С. 28–30.
6. Потороко, И.Ю. Государственная политика России в области продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов. Современное состояние вопроса / И.Ю. Потороко, Н.В. Попова Н.В // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2009. – № 21 (154). – С. 92–98.
7. Банникова, А.В. Функционально-технологические свойства сывороточных белковых продуктов: влияние изменений условий среды и вида обработки / А.В. Банникова, И.А. Евдокимов // *Молочная промышленность*. – 2015. – № 2. – С. 42–44.
8. Гуца, Ю.М. Переработка творожной сыворотки на предприятии / Ю.М. Гуца // *Молочная промышленность*. – 2015. – № 4. – С. 48–49.
9. Володин, Д.Н. Переработка молочной сыворотки: понятная стратегия, реальные технологии, адекватные инвестиции, востребованные продукты / Д.Н. Володин, М.С. Золоторева, В.К. Топалов и др. // *Молочная промышленность*. – 2015. – № 5. – С. 36–41.
10. Дымар, О.В. Особенности переработки кислых видов молочной сыворотки / О.В. Дымар // *Молочная промышленность*. – 2014. – № 11. – С. 52–55.
11. Баранов, С.И. Оптимизация молочных производств при использовании установок мембранной фильтрации / С.И. Баранов // *Молочная промышленность*. – 2014. – № 4. – С. 29.
12. Дренов, А.Н. Производство творога на мембранных установках: качественно и рентабельно / А.Н. Дренов, В.А. Лялин // *Молочная промышленность*. – 2013. – № 1. – С. 42.
13. Кролл, Я. Мембранные технологии в переработке молока / Я. Кролл // *Молочная промышленность*. – 2013. – № 2. – С. 36.
14. Ключников, А.И. Мембранные системы и инжиниринг при переработке молочного сырья / А.И. Ключников, А.Н. Пономарёв, К.К. Полянский // *Молочная промышленность*. – 2012. – № 4. – С. 71–72.
15. Kumar, P. Perspective of Membrane Technology in Dairy Industry: A Review / P. Kumar, N. Sharma, R. Ranjan, S. Kumar, Z.F. Bhat, D.K. Jeong // *Asian-Australas J Anim Sci*. – 2013. – V. 26(9). – P. 1347–1358.
16. Membrane filtration and related molecular separation technologies: Invensys APV Systems / Ed. by Nielsen W.K. – Denmark, 2000. – 223 p.
17. Saxena, A. Membrane-based techniques for the separation and purification of proteins: an overview / A. Saxena, B.P. Tripathi, M. Kumar, V.K. Shahi // *Adv Colloid Interface Sci*. – 2009. – V. 145 (1–2). – P. 1–22.
18. Gerdes, S. Functional dairy products / V.K. John. – Libbey & Company Ltd., London, England, 2000. – 347 p.
19. Потороко, И.Ю. Безопасность продуктов питания как фактор безопасности потребителя / И.Ю. Потороко, И.В. Калинина // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2007. – № 10 (82). – С. 77–81.

20. Потороко, И.Ю. *Современные подходы к развитию инновационных технологий в пищевой отрасли: проблемы, решения, перспективы* / И.Ю. Потороко, В.В. Ботвинникова, Р.И. Фаткуллин // *Товаровед продовольственных товаров*. – 2013. – № 6. – С. 44–46.

21. *Smithers, G.W. Whey and whey proteins*

from 'gutter-to-gold' / G.W. Smithers // International Dairy Journal. – 2008. – V. 18. – P. 695–704.

22. Ганина, В.И. *Методы идентификации микроорганизмов при контроле молочной продукции* / В.И. Ганина // *Молочная промышленность*. – 2016. – № 9. – С. 26–27.

Пилипенко Татьяна Владимировна. Кандидат технических наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), pilipenko_t_w@mail.ru

Флоринская Елена Эдуардовна. Кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), l_florensk@mail.ru

Николаева Светлана Леонидовна. Кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии (г. Санкт-Петербург), nikolaeva_sl@mail.ru

Поступила в редакцию 5 октября 2016 г.

DOI: 10.14529/food160407

MICROBIOLOGICAL RESEARCH ASPECTS OF COTTAGE CHEESE, OBTAINED BY THE USE OF ULTRAFILTRATION WHILE PRODUCING AND STORING

T.V. Pilipenko¹, E.E. Florinskaya¹, S.L. Nikolaeva²

¹ *Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation*

² *St. Petersburg branch of the Russian Customs Academy named after Vladimir Bobkov, St. Petersburg, Russian Federation*

For the majority of Russian population, cottage cheese can be regarded as a daily product. The subjects of research are CWP-UV (concentrated whey proteins-ultrafiltration) samples of cottage cheese obtained with the use of membrane methods of whey treatment. In the article a brief description of cottage cheese production technology and the results of research are given. Microbiological aspects of cottage cheese obtained with the technique of ultrafiltration usage while producing and storing in different packages, in two different storage conditions are considered. It is shown, that the membrane technique based on the use of modern filtration methods allows developing dairy products with corrected medical and dietary composition. Microorganisms identification up to biologic species by the means of microscopic examination is carried out. Morphological and cultural characteristic features on the basis of results obtained from generally accepted biochemical tests are described. It is shown that there are following lactic streptococcus prevailing in cottage cheese composition: *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. thermophilus*, *Str. citrovorus*. They make up 54–60 % from the total amount of lactic microorganisms. *Lactobacillus L. acidophilus* and *L. thermophilus* are also observed. As for the presence of yeasts and mold fungi vegetative cells and opportunistic microflora, freshly produced cottage cheese is considered to be of high quality. No pathogenic or opportunistic microorganisms are detected in the storage process, but the growth and development of mold fungi and yeast are observed. Storage temperature is one of the most important factors, influencing accumulation of these microorganisms. The results of completed microbiological researches of storage cottage cheese are

correlated with the results of lactose concentration change and acidity change during the storage process. It is ascertained that the usage of the package named “polystyrene cups” significantly improves storage duration compared to parchment package.

Keywords: cottage cheese, production, storage, CWP-UV (concentrated whey proteins-ultrafiltration), membrane technology, ultrafiltration, yeasts, mold fungi, carbohydrates.

References

1. Bannikova A.V., Evdokimov I.A. [Functional and technological properties of whey protein products: effects of the changes of environmental conditions and type of treatment]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2015, no. 1, pp. 64–66. (in Russ.)
2. Mahon D.J., Brown R.J. Composition, structure and integrity of casein micelles: A Review. *Journal of Dairy Science*, 1984, vol. 67, no. 3, pp. 499–512. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(84)81332-6
3. Fox P.F. (Ed.) The milk protein system. In «*Developments in Dairy Chemistry. Functional Milk Proteins*». London, UK, Elsevier Science Publishers Ltd, 1989, pp. 1–53.
4. Nilova L.P. [Management of foodstuff range of for elimination of food structure imbalance of Russia population]. *Problemy ekonomiki i upravleniya v torgovle i promyshlennosti* [J. Problems of Economics and Management in the Trade and Industry], 2014, no. 1, pp. 64–70. (in Russ.)
5. Zobkova Z.S., Zenina D.V., Fursova T.P. [About curds as a national product]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2016, no. 1, pp. 28–30. (in Russ.)
6. Potoroko I.Yu., Popova N.V. State policy of Russia in the field of food safety and safety of foodstuff. Modern condition of the question. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management*, 2009, no. 21(154), pp. 92–98. (in Russ.)
7. Bannikova A.V., Evdokimov I.A. [Functional and technological properties of whey protein products: effects of the changes of environmental conditions and type of treatment]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2015, no. 2, pp. 42–44. (in Russ.)
8. Gushcha Yu.M. [Processing of curds whey at an enterprise]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2015, no. 4, pp. 48–49. (in Russ.)
9. Volodin D.N., Zolotareva M.S., Topalov V.K., Evdokimov I.A., Hramtsov A.G., Mertin P. [Milk whey processing: conceptual strategy, real technologies, adequate investments, demanded products]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2015, no. 5, pp. 36–41. (in Russ.)
10. Dymar' O.V. [Special features of acid whey processing]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2014, no. 11, pp. 52–55. (in Russ.)
11. Baranov S. [Optimization of milk operations at application of membrane filtrating plants]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2014, no. 4, pp. 29. (in Russ.)
12. Drenov A.N., Lyalin V.A. [Production of curds on membrane plants: quality and profit]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2013, no. 1, pp. 42. (in Russ.)
13. Kroll Ya. [Membrane technologies in milk]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2013, no. 2, pp. 36. (in Russ.)
14. Klyuchnikov A.I., Ponomarev A.N., Polyanskii K.K. [Membrane systems and engineering at raw milk materials processing]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2012, no. 4, pp. 71–72. (in Russ.)
15. Kumar P., Sharma N., Ranjan R., Kumar S., Bhat Z.F., Jeong D.K. Perspective of Membrane Technology in Dairy Industry: A Review. *Asian-Australas J AnimSci*, 2013, vol. 26(9), pp. 1347–1358. DOI: 10.5713/ajas.2013.13082
16. Nielsen W.K. (Ed.) *Membrane filtration and related molecular separation technologies: Invensys APV Systems*. Denmark, 2000. 223 p.
17. Saxena A., Tripathi B.P., Kumar M., Shahi V.K. Membrane-based techniques for the separation and purification of proteins: an overview. *Adv Colloid Interface Sci*, 2009, vol. 145 (1-2), pp. 1–22. DOI: 10.1016/j.cis.2008.07.004
18. Gerdes S. *Functional dairy products*. John Libbey & Company Ltd., London, England, 2000. 347 p.
19. Potoroko I.Yu., Kalinina I.V. [Food safety as a consumer safety factor]. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management*, 2007, no. 10 (82), pp. 77–81. (in Russ.)
20. Potoroko I.Yu., Botvinnikova V.V., Fatkullin R.I. [Modern approaches to the development of innovative technologies in the food industry: problems, solutions and prospects]. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov* [Goods foodstuffs], 2013, no. 6, pp. 44–46. (in Russ.)
21. Smithers G.W. Whey and whey proteins from 'gutter-to-gold'. *International Dairy Journal*, 2008, vol. 18, pp. 695–704. DOI: 10.1016/j.idairyj.2008.03.008

22. Ganina V.I. [Methods of microbial identification at the control milk products]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2016, no. 9, pp. 26–27. (in Russ.)

Tatiana V. Pilipenko, candidate of technical sciences, Professor, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, pilipenko_t_w@mail.ru

Elena E. Florinskaya, candidate of technical sciences, Associate Professor, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, l_florensk@mail.ru

Svetlana L. Nikolaeva. Candidate of technical sciences, Associate Professor, St. Petersburg branch of the Russian Customs Academy named after Vladimir Bobkov, St. Petersburg, nikolaeva_sl@mail.ru

Received 5 October 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Пилипенко, Т.В. Микробиологические аспекты исследования творога, выработанного с использованием ультрафильтрации при производстве и хранении / Т.В. Пилипенко, Е.Э. Флоринская, С.Л. Николаева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 64–72. DOI: 10.14529/food160407

FOR CITATION

Pilipenko T.V., Florinskaya E.E., Nikolaeva S.L. Microbiological Research Aspects of Cottage Cheese, Obtained by the Use of Ultrafiltration While Producing and Storing. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 4, pp. 64–72. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160407
