

*Е.В. Ефимова, К.В. Объедков, к.т.н.
РУП «Институт мясо–молочной промышленности»*

МЯГКИЕ СЫРЫ С ПРЕБИОТИКАМИ

Рассмотрена возможность производства мягких сыров с использованием пребиотиков. Изучены стадии и способы внесения инулина и олигофруктозы в продукт, определено их оптимальное количество, установлено влияние на органолептические и физико–химические показатели готового продукта. Изучены изменения физико–химических, органолептических, биохимических и микробиологических показателей сыра мягкого с пребиотиком в процессе хранения по сравнению с контрольными образцами. Проведена математическая обработка полученных результатов.

В настоящее время достаточно широкое распространение получили функциональные продукты питания. Основой технологий данных продуктов является модификация продуктов традиционных, обеспечивающая повышение содержания в них полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физиологическими нормами потребления (10–50% от средней суточной потребности, по данным Института питания РАМН) [1, 2]. Выпускаются продукты питания, обогащенные функциональными ингредиентами, такими как молочнокислые бактерии и бифидобактерии, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества и др. [3, 4]. Считается, что функциональные продукты целесообразно разрабатывать на основе традиционных пищевых продуктов, пользующихся массовым спросом, к таким продуктам относятся мягкие сыры [3].

Пробиотики – живые микроорганизмы, которые, попадая в определенных количествах в желудочно–кишечный тракт при приеме пищи, оказывают благотворное влияние на здоровье человека [5]. Пробиотики препятствуют прикреплению патогенных бактерий к стенкам кишечника непосредственно – путем выделения в окружающую среду антимикробных веществ, а также косвенно – понижая рН кишечного содержимого своими кислыми метаболитами (короткоцепочечные жирные кислоты). Кроме того, полезная микрофлора может повышать иммунитет, увеличивая выработку в слизистой кишечника иммуноглобулина, стимулировать выделение противовоспалительных цитокининов и уменьшать выработку цитокининов, ответственных за аллергическое воспаление [6].

Для профилактики дисбактериозов, эффективного восстановления желудочно-кишечной микрофлоры человека необходимо употреблять пищевые продукты, содержащие живые клетки бифидо- и лактобактерий, поскольку они обладают способностью приживаться в организме человека. В готовом продукте содержание лактобактерий должно быть не менее 10^7 КОЕ/г, бифидобактерий – не менее 10^6 КОЕ/г [5]. Терапевтическая доза должна составлять 10^8 – 10^9 жизнеспособных клеток в день. В настоящее время отмечена тенденция к увеличению норм потребления пробиотических культур так, в некоторых странах Западной Европы минимальный уровень клеток повышен до 10^7 КОЕ/г [7].

Заметное место занимают молочные продукты, обогащенные пребиотиками. Пребиотик – это вещество, обеспечивающее благоприятное воздействие на организм человека за счет стимуляции роста нормальной микрофлоры кишечника. Основными видами пребиотиков являются ди- и трисахариды, олигосахариды, многоатомные спирты, аминокислоты и пептиды, полезные для человека растительные и микробные экстракты [8]. Наиболее известными представителями пребиотиков являются инулин и олигофруктоза [9].

Пребиотики в организме человека выполняют следующие функции: усиливают рост бифидобактерий и лактобацилл; подавляют активность гнилостных бактерий; создают благоприятные условия для функционирования печени и поддержания обмена веществ; улучшают усвоение компонентов пищи в кишечнике; предотвращают диарею; создают кислую среду в кишечнике, тем самым, защищая его от внедрения патогенных микробов; подавляют адгезию патогенных микробов к эпителиоцитам желудочно-кишечного тракта; увеличивают выработку бактериальных продуктов с иммуномодулирующими свойствами полезными микроорганизмами; активизируют перистальтику кишечника; улучшают усвояемость кальция и магния; регулируют уровень холестерина; нормализуют уровень глюкозы и триглицеридов в сыворотке крови [5].

Синбиотик представляет собой комбинацию пробиотиков и пребиотиков, которой присуще взаимно усиливающее воздействие на физиологические процессы обмена веществ в организме человека [8]. Использование синбиотиков позволяет стимулировать рост аутофлоры человека и улучшать выживаемость вносимых бактериальных добавок в кишечнике [10].

Ранее авторами была разработана технология производства мягких кислотно-сычужных сыров, обогащенных бифидобактериями [11]. Цель данных исследований – являлось изучение возможности использования пребиотиков при производстве данных сыров.

Экспериментальная часть выполнялась на базе РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Для достижения поставленной цели была проведена серия опытов по производству мягкого сыра с кислотно-сычужной коагуляцией белков молока.

На первом этапе исследований рассматривалась возможность внесения инулина и олигофруктозы в нормализованную смесь для производства сыра перед пастеризацией. Инулин и олигофруктоза вносились в количестве от 1 до 5% от массы нормализованной смеси (пределы установлены в соответствии с результатами, полученными на основании рекогностировочных исследований). В готовом продукте определяли следующие показатели: выход продукта, массовую долю влаги, титруемую кислотность, органолептические показатели. Выработку сыров осуществляли в соответствии с определенными ранее оптимальными параметрами производства мягких кислотно-сычужных сыров [11].

Физико-химические показатели сыров, выработанных с внесением инулина и олигофруктозы в нормализованную смесь перед пастеризацией, представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сыров, выработанных с внесением инулина и олигофруктозы в нормализованную смесь перед пастеризацией

Количество пребиотика, % от массы нормализованной смеси	Выход продукта, %	Массовая доля влаги, %	Титруемая кислотность, Т
0 (Контроль)	12,6	65,29	152
<i>Сыр с инулином</i>			
1	12,6	65,33	150
2	12,7	65,56	153
3	12,9	66,36	153
4	13,5	66,61	154
5	13,9	67,73	155
<i>Сыр с олигофруктозой</i>			
1	12,5	65,03	151
2	12,6	65,55	154
3	12,8	66,13	155
4	13,3	66,20	155
5	13,5	66,97	156

Как показали результаты исследований, внесение инулина и олигофруктозы в нормализованную смесь приводит к неудовлетворительно-

му синерезису, полученных после коагуляции сгустков, и, как следствие, готовый продукт имеет более высокое содержание влаги по сравнению с контрольным образцом. На изменение значений титруемой кислотности внесение пребиотиков влияет незначительно. Кроме того, было установлено, что внесение инулина и олигофруктозы в количестве 4% от массы нормализованной смеси и выше придает готовому продукту сладкий привкус. С учетом полученных данных, а также учитывая тот факт, что стандартизированные методики по определению инулина и олигофруктозы в Республике Беларусь отсутствуют (что не позволяет определить потери инулина и олигофруктозы), был сделан вывод, что внесение пребиотиков в нормализованную смесь перед пастеризацией нецелесообразно.

На следующем этапе исследований рассматривали возможность обогащения продукта пребиотиками путем внесения инулина и олигофруктозы в сливки с их последующей пастеризацией, а затем смешивание пастеризованных сливок с обезжиренной основой. Инулин и олигофруктозу вносили в сливки в количестве, обеспечивающим получение в готовом продукте содержания инулина от 1 до 10 г. Рекомендации специалистов для достижения профилактического эффекта составляют 5–10 г [12]. Использовали сливки различной жирности из расчета получения готового продукта с массовой долей жира 30,0, 45,0 и 50,0%.

Как показали результаты исследований, оптимальные органолептические показатели имел продукт с массовой долей жира 30,0% и содержанием инулина или олигофруктозы 3–6%, при этом обеспечивается «полнота вкуса». Использование инулина и олигофруктозы для производства сыров с более высокой массовой долей жира, а также внесение их в количестве более 6% не целесообразно, поскольку при этом ухудшаются органолептические показатели готового продукта: появляется сладкий приторный привкус. Также можно отметить, что при таком способе внесения пребиотиков обеспечивается полный переход инулина и олигофруктозы в продукт и есть возможность вносить соль непосредственно в сырную массу. Тем самым решается вопрос о способе посолки.

Таким образом вносить пребиотики целесообразно в сливки перед их пастеризацией, а затем смешать пастеризованные сливки с обезжиренной основой. Для дальнейших исследований в качестве пребиотика

вносился только инулин, поскольку результаты по использованию инулина и олигофруктозы практически аналогичны.

На следующем этапе исследований изучались изменения физико-химических, органолептических, микробиологических и биохимических показателей сыров в процессе хранения. Образцы хранили осуществлялось в холодильнике при температуре (4 ± 2) °С. Точками контроля служили 1, 3, 5, 7, 9, 12, 15-е сутки хранения.

Поскольку функциональные свойства продукта обусловлены в первую очередь наличием в их составе живых клеток бифидобактерий, в готовом продукте контролировали содержание данной микрофлоры на протяжении всего срока хранения.

Таблица 2 – Изменение содержания бифидобактерий в образцах сыров, КОЕ/г

Продолжительность хранения, сут	Сыр без пребиотика, $z \cdot 10^6$	Сыр с пребиотиком (инулин), $z \cdot 10^6$
1	9,8	9,1
3	9,2	9,3
5	5,2	10,3
7	3,2	6,9
9	0,9	3,7
12	0,1	0,2
15	0,07	0,008

Анализ полученных данных (табл. 2) показывает, что в образце с инулином происходит увеличение содержания бифидобактерий до 5 сут хранения. Затем происходит снижение содержания жизнеспособных клеток бифидобактерий. В то же время в образцах сыров без инулина содержание бифидобактерий снижается уже на третий день хранения.

Математическая обработка результатов эксперимента позволила получить уравнения зависимости содержания бифидобактерий от продолжительности хранения. Эта зависимость может быть выражена следующими уравнениями регрессии:

для контрольного образца (без инулина):

$$Z_1 = 12,417 - 1,74081X + 0,0602497X^2, \quad (1)$$

для опытного образца (с инулином):

$$Z_2 = 11,1225 - 0,686055X - 0,00875457X^2, \quad (2)$$

где Z – содержание бифидобактерий, КОЕ/г, X – продолжительность хранения, сутки.

Также на протяжении всего срока хранения в сырах контролировалось содержание дрожжей и плесеней, наличие бактерий группы ки-

печной палочки. Анализ изменения содержания дрожжей и плесеней показал, что внесение инулина практически не влияет на динамику их роста. Нормируемые показатели по наличию бактерий группы кишечной палочки не превышали предельно допустимых значений во всех образцах: бактерии группы кишечных палочек в 0,001 г продукта обнаружены не были.

Исследовали изменение биохимических показателей в опытных и контрольных образцах сыров. На данном этапе в качестве контрольного образца рассматривался сыр без бифидобактерий и пребиотиков, в качестве опытных образцов – сыры с бифидобактериями и сыры с бифидобактериями и инулином. Результаты проведенных исследований по определению всех форм азота в образцах сыров представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Изменение содержания форм азота в образцах сыров, % к общему азоту

Продолжительность хранения, сут	Контрольный образец сыра	Опытные образцы сыра	
		с бифидобактериями	с бифидобактериями и инулином
<i>Растворимый азот</i>			
1	11,32	11,37	11,38
3	11,36	11,43	11,46
5	11,40	11,47	11,51
7	11,49	11,54	11,56
9	11,57	11,68	11,71
12	11,69	11,82	11,86
15	11,86	11,90	11,95
<i>Небелковый растворимый азот</i>			
1	4,61	4,76	4,76
3	4,75	4,83	4,90
5	4,84	4,92	5,02
7	4,94	4,99	5,08
9	5,03	5,08	5,17
12	5,08	5,15	5,24
15	5,15	5,23	5,32
<i>Аминный азот</i>			
1	2,04	2,08	2,21
3	2,12	2,15	2,28
5	2,15	2,25	2,37
7	2,23	2,36	2,48
9	2,30	2,52	2,63
12	2,38	2,63	2,75
15	2,50	2,71	2,84

Анализ полученных данных по изменению содержания всех форм азота показывает, что в опытном образце с инулином изменения протекают несколько более интенсивно по сравнению с другими образцами

сыров. В то же время использование только пробиотической микрофлорой при производстве мягких кислотно-сычужных сыров незначительно влияет на протекание биохимических процессов в сыре. Это может быть связано с тем, что пребиотики оказывают положительное влияние на развитие заквасочной микрофлоры, под действием которой эти процессы протекают. Математическая обработка результатов эксперимента позволила получить уравнения зависимости содержания всех форм азота от продолжительности хранения.

Следует отметить, что изменение биохимических показателей в сыре в процессе хранения коррелировало с изменением органолептических и физико-химических показателей. В течение 7 сут хранения все образцы сыров практически сохраняли свои первоначальные свойства. После 10 сут хранения было отмечено ухудшение органолептических показателей во всех образцах сыров: появился горький привкус. Также отмечено появление слизи на поверхности сыров. Значение титруемой кислотности в течение первых 7 сут в среднем увеличивалось на 8–10 °Т, на 12-е сутки хранения – еще на 11°Т.

Таким образом, на основании полученных результатов по изменению микробиологических, физико–химических, биохимических и органолептических показателей срок годности для продукта с бифидофлорой и инулином может быть рекомендован не более 7 сут при температуре хранения (4 ± 2) °С.

Выводы. Изучены стадии и способы внесения инулина и олигофруктозы в продукт, определено оптимальное количество данных веществ, их влияние на органолептические и физико-химические показатели готового продукта. Установлено, что внесение инулина и олигофруктозы в нормализованную смесь перед пастеризацией не целесообразно. Вносить пребиотики предпочтительно в сливки перед их пастеризацией, а затем смешивать пастеризованные сливки с обезжиренной основой. Установлено, что использование пребиотиков при производстве мягких кислотно-сычужных сыров с бифидофлорой незначительно влияет на изменение органолептических и физико-химических показателей, однако несколько ускоряется темп биохимических процессов. В то же время данные пребиотики оказывают стимулирующее действие на бифидобактерии.

Литература

1. Донская, Г.А. Технологии обогащения молочных продуктов натуральными ингредиентами / Г.А. Донская, М.В. Кулик // Переработка молока. – 2007.– май.– С. 42–45.
2. Зобкова, З.С. Функциональные цельномолочные продукты / З.С. Зобкова // Молочная промышленность.– 2006.– №3. – С. 46–52.
3. Артюхова, С.И. Биотехнология домашнего сыра «Сибирский» с пробиотическими свойствами / С.И. Артюхова, Н.В. Лашина, И.С. Хамагаева // Пищевая промышленность.– 2006.– №11.– С. 80–81.
4. Корхонен, Х. Технологии для функциональных продуктов/ Х. Корхонен // Молочная промышленность.– 2003.– №9.– С. 25–28.
5. Арсеньева, Т.П. Основные вещества для обогащения продуктов питания / Т.П. Арсеньева, И.В. Баранова // Пищевая промышленность.– 2007.– №1.– С. 6–8.
6. Симоненко, С.В. Обогащение пробиотиками молочных смесей для детского питания/ С.В. Симоненко, Н.Н. Липатов, Н.А. Шахайло // Переработка молока.– 2006.– №6. – С. 50–51.
7. Применение иммобилизованных форм пробиотических бактерий в производстве молочных продуктов / Н.В. Ананьева, [и др.] // Молочная промышленность.– 2006.– №11.– С. 46–47.
8. Забодалова, Л.А. Функциональные пищевые продукты – путь к здоровью / Л.А. Забодалова // Переработка молока.– 2006.– №11. – С. 8–11.
9. Перковец, М.В. Молочные продукты с инулином и олигофруктозой / М.В. Перковец // Молочная промышленность.– 2007.– №11.– С. 64–66
10. Токаев, Э.С. Новые синбиотические комплексы бифидобактерий с гуммиарабиком / Э.С. Токаев, В.И. Ганина, А.С. Бардасарян // Молочная промышленность.– 2006.– №3.– С. 40–42
11. Ефимова, Е.В. Изучение технологических параметров, влияющих на качество мягкого кислотно–сычужного сыра / Е.В. Ефимова // Инновационные технологии в производстве пищевых продуктов: сб. материалов V Междунар. научно–практ. конф. (г. Минск, 5–6 октября, 2006 г.).– Минск: БелГИПК, 2007.– С. 75–77

12. Григорьева, Е.А. Разработка рецептуры и технологии низкокалорийного творожного продукта с пребиотическими свойствами / Е.А. Григорьева, Е.А. Редкобородая, Т.А. Бархатова // Сборник материалов международной научно–практической конференции «Современный взгляд на производство творога, творожных паст и сыров: расширение ассортимента, совершенствование технологии и оборудования» М., НОУ «Образовательный научно–технический центр молочной промышленности», 2008. – С. 29–30

E. Efimova, K. Obedkov

SOFT CHEESES WITH PREBIOTICS

Summary

Possibility of manufacture of soft cheeses with use пребиотиков is considered. Stages and ways of entering of inuline and an oligofructose in a product are studied, their optimum quantity is defined, influence on органолептические and physical and chemical indicators of a ready product is established. Changes physical and chemical, органолептических, biochemical and microbiological indicators of cheese soft with пребиотиком in the course of storage in comparison with control samples are studied. Mathematical processing of the received results is spent.