

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

О.Н. Мусина

Государственное научное учреждение Сибирский НИИ сыроделия СО РАСХН, г. Барнаул

М.П. Щетинин, М.Н. Сахрынин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Одним из основных видов продуктов, способных удовлетворить суточную потребность организма в белке за счет относительно небольшого собственного количества являются молочные и бобовые продукты. Например, содержание белка в горохе от 20,4 до 35,7 % (а в ростках гороха – до 45 %), в то время как в таких высокобелковых продуктах как молочные (даже сырах) не превышает величины в 26 %. Работы отечественных и зарубежных ученых в области теории рационального питания свидетельствуют о перспективности использования в пищу такого уникального источника полноценного белка, минеральных веществ и витаминов, как семена растений семейства бобовых.

Растительные добавки вносятся на различных стадиях технологического процесса производства того или иного продукта, в том числе и на заключительной, когда, например, готовый "классический" творог смешивается с заранее подготовленной добавкой и направляется на упаковку без какой-либо дополнительной термической обработки. При этом следует отметить, что микробиологические аспекты в технологии подготовки растительных добавок не достаточно проработаны. Необходимость в особом внимании к микробиологическим показателям зернового (в т.ч. зернобобового) компонента комбинированного продукта вытекает из свойств молочной составляющей: молочные продукты состоят из веществ, являющихся хорошей питательной средой для микроорганизмов, особенно с учетом высокой влажности продукта. При внесении зернового компонента с высокой изначальной обсемененностью в молочный продукт деятельность микробов активизируется, что вызывает неизбежную порчу комбинированного продукта, а также другие неблагоприятные последствия.

В то же время достоверно известно, что микробиологическая обсемененность как основных, так и побочных продуктов переработки зерновых и зернобобовых культур довольно высока. Этот факт оправдан традиционным

использованием таких продуктов после термической обработки, как минимум, заваривания (крупы быстрого приготовления), а также хранением с низкой влажностью (экструзионные продукты). Однако при внесении таких наполнителей в молочные продукты, тем более не подвергаемые впоследствии даже термизации, микробиологические аспекты технологии становятся актуальнейшими.

Конечно, могут встречаться партии зерна с низким содержанием микрофлоры – до $0,22 \cdot 10^3$ КОЕ/г [1]. Однако гораздо чаще встречаются противоположные ситуации, поскольку особенности технологии выращивания, уборки и переработки всех без исключения зерновых и зернобобовых культур неизбежно приводят к тесному контакту с микрофлорой (преимущественно почвенной).

Так, известно, что, например, для зерна пшеницы обсемененность может составлять $2,8 \cdot 10^4$ КОЕ/г. В то же время такой простой прием как промывка (одно-двухкратная) водопроводной водой снижает этот показатель до $(1,3...0,9) \cdot 10^4$ КОЕ/г [2]. С другой стороны, замачивание зерна пшеницы на 18 ч вызывает увеличение обсемененности на 25 % [3].

Для снижения микробиологической контаминации сырья применяют механические, физические, химические, электродинамические и другие методы, в том числе гидротермическую обработку, γ -облучение, СВЧ-обработку, акустоактивацию [2, 4].

Ржаные отруби имеют высокую бактериальную обсемененность (низкий коли-титр) и в нативном виде не пригодны для употребления в питании человека. В ряде публикаций рассмотрены химические и физико-химические способы их обработки: сушка в сушильном шкафу, заваривание с выдержкой или с последующей сушкой в сушильном шкафу, обжарка, облучение УФ и ИК-лучами, обработка растворами пищевых кислот, хлорида натрия [5]. Оптимальным авторами [5] признан следующий режим: обработка 2,5 %-ным раствором хлорида натрия и обжаривание при температуре от 200 до 210 °С в течение 10 минут.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Пшеничные отруби содержат мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ) $6,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г, тепловая обработка этих отрубей при $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение 10 мин позволяет снизить этот показатель до $2,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г (при полном уничтожении плесневых грибов и дрожжей). Авторы сообщают о допустимости такого количества МАФАНМ для пищевых продуктов и предлагают технологию творожных продуктов с внесением обработанных пшеничных отрубей в молоко перед свертыванием. Продукт хранится до 10 суток при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ [6, 7].

Для соевых бобов выявлено, что комплекс технологических приемов, применяемых на стадиях их промывки и вымачивания, позволяет стабилизировать общую численность микрофлоры на уровне, не превышающем $5,0 \cdot 10^3$ КОЕ/г, при полном уничтожении бактерий группы кишечных палочек (БГКП), дрожжей и плесеней, а в соевом сухом заменителе молока – на уровне $(1,2 \dots 3,6) \cdot 10^3$ КОЕ/г [8].

Следует обратить внимание на то, что числовые значения микробиологических требований, предъявляемых СанПиП 2.3.2.1078-01 к молоку сырому (КМАФАНМ – не более $(3 \dots 40) \cdot 10^5$ КОЕ/г) и молоку в потребительской таре (КМАФАНМ – не более $1 \cdot 10^5$ КОЕ/г) сопоставимы с фактическими микробиологическими показателями зерновых добавок. В связи с этим возможен несколько иной подход: совместная термическая обработка молочных и зерновых (зернобобовых) компонентов комбинированного продукта.

Учеными [9] изучено влияние режимов пастеризации на микробиологические показатели при производстве творожно-растительного продукта: к обезжиренному молоку добавляли измельченные пшеничные зародышевые хлопья (2,5 % от массы молока), смесь перемешивали и пастеризовали. Оптимальным (по наличию БГКП, плесневых грибов, дрожжей и КМАФАНМ) признан режим пастеризации $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ без выдержки.

Термизация молочного белкового продукта с крупяной добавкой из овсяных хлопьев и медом или сахаром позволяет гарантировать его высокое качество (оценивали по наличию БГКП, *S.aureus*, сальмонелл, микроскопических грибов, дрожжей) на протяжении 10 суток хранения при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ [10].

Авторами данной статьи разработана технология получения творожномучного продукта (терминология в соответствии с ГОСТ Р 51917-2002 «Продукты молочные и молокосодержащие. Термины и определения»), в котором зернобобовый компонент представлен горохом.

Изучен ряд способов и режимов обработки гороха, представленных в таблице 1, выбор которых обусловлен тем фактом, что практически все микроорганизмы находятся на поверхности и в микротрещинах зерен. Данные методы предварительной обработки растительного сырья по литературным данным действенны и легко осуществимы в производственных условиях.

Кроме того, установлены микробиологические показатели исходного сырья (гороха и творога), а также творожномучного продукта (с внесенным подготовленным горохом без дополнительной совместной термической обработки).

Определяли в твороге и творожномучном продукте: молочнокислые микроорганизмы, БГКП, патогенные в т.ч. сальмонеллы, плесени, дрожжи, *S. aureus*; в горохе: КМАФАНМ, БГКП, плесени, *V.cereus*.

Полученные результаты сведены в таблицы 2 и 3. Поскольку точных указаний по микробиологическим показателям для творожномучных продуктов в СанПиН 2.3.2.1078-01 нет, то в качестве ориентира взяты нормы для творога и творожных изделий со сроком годности не более 72 час, а также творога и творожных изделий (в т.ч. с фруктовыми или овощными наполнителями)

Таблица 1– Способы и режимы обработки гороха

Способ	Режим
Обработка горячим воздухом в сушильном шкафу СЭШ-3М	$t = 160^\circ\text{C}$
Обжаривание	$t = 200^\circ\text{C}$
Ошпаривание водой в соотношении 1:10	$t = 100^\circ\text{C}$
Отваривание до пюреобразного состояния	$t = 120^\circ\text{C}$
Обработка УФ-излучением	$\tau = 10$ мин
Обработка 2,5 %-ным раствором поваренной соли (в соотношении 1:10)	$\tau = 10$ мин

Таблица 2 – Микробиологические показатели гороха

Образец	Масса продукта, г, в которой не обнаружены			Плесени, КОЕ/г	КМАФАнМ, КОЕ/г
	БГКП	V.cereus	Патог., в т.ч. сальмонеллы		
Горох нешелушенный (исходное сырье)	0,01	0,1	25	<10	$1,0 \cdot 10^5$
Гороховое пюре	0,01	0,1	25	<10	<10
Горох, обработанный УФ-излучением	0,01	0,1	25	<10	-
Горох ошпаренный	0,01	0,1	25	<10	$<1 \cdot 10^2$
Горох, обработанный раствором поваренной соли	0,01	0,1	25	<10	$<1 \cdot 10^2$
Горох, после сушки в СЭШ: $\tau_1 = 1,5$ мин $\tau_2 = 2$ мин $\tau_3 = 3$ мин $\tau_4 = 5$ мин $\tau_5 = 8$ мин	0,01	0,1	25	< 10	$1,9 \cdot 10^3$
	0,01	0,1	25	< 10	$1,5 \cdot 10^3$
	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
Горох, после обжаривания: $\tau_1 = 0,5$ мин $\tau_2 = 1$ мин $\tau_3 = 5$ мин $\tau_4 = 8$ мин $\tau_5 = 12$ мин	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
	0,01	0,1	25	< 10	$<1 \cdot 10^2$
Норма по СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.4.3.1 и 1.4.3.2)	в 0,01 не обн.	в 0,1 не обн.	в 25 не обн.	не более 50	не более $(5 \dots 10) \cdot 10^3$

для детей раннего возраста. Для зернобобового наполнителя приблизительной нормой могут являться микробиологические требования к крупам, не требующим варки или к крупяным палочкам, поскольку ни к каким традиционным видам круп СанПиН 2.3.2.1078-01 норм в отношении микробиологии не устанавливает.

Как видно из полученных данных, КМАФАнМ сырья находится на уровне, позволяющем путем ряда традиционных приемов снизить ее до вполне приемлемого уровня. Исследование показателей по следующим группам микроорганизмов: санитарно-показательные (КМАФАнМ, БГКП), условно-патогенные (*Bacillus cereus*), патогенные (сальмонеллы), возбудители порчи (плесневые грибы) позво-

ляет сделать вывод о перспективности использования зернобобового сырья в производстве молочных продуктов.

Выбор конкретных способов и режимов обработки гороха обусловлен технологическими и техническими возможностями конкретного предприятия. Анализируя полученные данные с целью выбора наиболее рационального способа обработки гороха, необходимо учесть энергоемкость и, соответственно, экономическую эффективность режима. Также чрезвычайно важным фактором являются изменения в органолептических параметрах обрабатываемой зернобобовой добавки: с одной стороны термическая обработка повышает усвояемость гороха, с другой стороны после оп-

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

ределенного предела от 8 до 12 мин полимеры гороха претерпевают необратимые деструкционные преобразования вплоть до меланоидинообразования и вызываемого ими неприятного вкуса.

Таким образом, подготовка по выбранному способу зернобобового наполнителя для молочно-зерновых продуктов, при условии, что последующие технологические операции их приготовления будут осуществлены при надлежащем санитарном состоянии производственного цеха, т.е. при отсутствии очагов вторичного обсеменения продукта, позволяет гарантировать в готовом продукте бактериальную обсемененность в пределах нормы.

Для подтверждения этого вывода авторами данной статьи сделана лабораторная выработка комбинированного творожно-

мучного продукта и исследованы его микробиологические показатели. В качестве контрольного образца использован творог нежирный без наполнителей. Основой творожно-мучного продукта явился творог нежирный промышленного производства, в который вносили наполнитель из обжаренного в течение 1 мин при 200 °С гороха. Поскольку на данном этапе исследований не ставилось целью оптимизировать органолептические свойства продукта, а также для чистоты эксперимента, в смесь не вносили никаких вкусоароматических веществ, солей или консервантов. Результаты исследований приведены в таблице 3, кроме того, получено заключение СЭС г. Барнаула о соответствии творожно-мучного продукта санитарным правилам и нормам, предъявляемым к творожным изделиям со сроком годности до 72 ч.

Таблица 3 – Микробиологические показатели молочных продуктов и их нормы

Образец	Масса продукта, г, в которой изучали			Дрожжи и плесени, КОЕ/г	Молочно-кислый стрептококк, КОЕ/г
	БГКП	S. aureus	Патог., в т.ч. сальмонеллы		
Творог (исходное сырье)	в 0,001 не обн.	в 0,1 не обн.	в 25 не обн.	плесени < 10 дрожжи > 1,5·10 ³	7,0·10 ⁷
Творожно-мучной продукт (с горохом)	в 0,001 не обн.	в 0,1 не обн.	в 25 не обн.	плесени < 10 дрожжи > 1,5·10 ³	2,5·10 ⁶
Норма по СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.2.2.1 и 3.1.1.5)	в 0,001 не обн.	в 0,1 не обн.	в 25 не обн.	не нормируются (либо дрожжи не более 10, плесени не более 10)	не менее 1·10 ⁶

Проанализировав итоги эксперимента, авторы полагают возможным направить свои дальнейшие исследования на более детальную разработку технологии получения нового творожно-мучного продукта и определение сроков его хранения. Оформляются необходимые материалы для подачи заявки на изобретение и заявки на полезную модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Л.В. и др. Сохранность зернового продукта из пшеницы с разрушенной структурой эндосперма // Хлебопродукты. – 1990. – №6. – С.36.
2. Шнейдер Т.И. и др. Повысить микробиологи-

ческую чистоту макаронных изделий из диспергированного зерна пшеницы // Хлебопечение России. – 2001. – №1. – С. 28.

3. Поландова Р.Д., Шнейдер Т.И. Микробиологические аспекты технологии макаронных изделий из диспергированного зерна пшеницы // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №3. – С.9.
4. Юсупова Г.Г. Влияние электромагнитного поля СВЧ на микроскопические грибы и их метаболиты // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №12.
5. Романов А.С. и др. Ржаные отруби и их химический состав // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – №10. – С. 31.
6. Крутков Е.А., Остроумова Т.А. Изучение микро-

- биологических показателей пшеничных отрубей и их изменения при обработке и хранении // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. работ. – Выпуск 4. – Кемерово. – 2002. – С. 16.
7. Крутков Е.Л. Разработка и исследование технологии творожных продуктов с отрубями пшеницы// Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. работ. – Выпуск 4. – Кемерово. – 2002. – С. 17.
8. Белов А.Н. и др. Санитарно-гигиенический аспект производства соевого сухого заменителя молока // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. работ. – Выпуск 5. – Кемерово. – 2002. – С. 58.
9. Захарова Л.М., Романовская И.В. Влияние режимов пастеризации на микробиологические показатели молочно-растительной смеси при производстве творожно-растительного продукта // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. работ. - Выпуск 5. – Кемерово. – 2002. – С.41.
10. Остроумова Т.А. и др. Изучение микробиологических показателей молочного белкового продукта с крупяной добавкой в процессе хранения// Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. работ. – Выпуск 4. – Кемерово. – 2002. – С 23.