

Анна Николаевна Федосова, канд. биол. наук, доцент
Марина Васильевна Каледина, канд. техн. наук, доцент
Виктория Петровна Витковская, канд. с.-х. наук
Инна Алексеевна Байдина, канд. с.-х. наук, доцент
Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я.Горина

УДК 637.33
DOI: 10.31515/2073-4018-2023-2-43-46

Обогащение селеном мягких сыров, созревающих с благородной плесенью

Для сыров, созревающих с участием молочнокислых бактерий и белой плесени, предложен способ их обогащения природной органической формой селена бразильского ореха. Дано обоснование вида плесневого сыра и массы добавляемого бразильского ореха. Предложена технология внесения бразильского ореха, позволяющая снизить потери селена. Целесообразность внесения указанной добавки подтверждается органолептическими и физико-химическими показателями зрелого сыра.

Ключевые слова: сыры, созревание, благородная плесень, селен.

Fedosova A.N., Kaledina M.V., Vitkovskaya V.P., Baidina I.A. Selenium enrichment of soft cheeses maturing with noble mold

There is proposed a method for enriching cheeses maturing with the participation of lactic acid bacteria and white mold with the natural organic form of selenium of the Brazil nut. There is given the substantiation of the type of moldy cheese and the mass of the added Brazil nut. There is proposed the technology of Brazil nut application, which allows to reduce selenium losses. The expediency of introducing this additive is confirmed by the organoleptic and physico-chemical indicators of mature cheese.

Key words: cheeses, ripening, noble mold, selenium.



В настоящее время в питании человека нередко возникает дефицит отдельных макроэлементов (кальций, калий, магний, фосфор, сера) и еще чаще микроэлементов (железо, медь, цинк, йод, кремний, марганец и др.). Наиболее эффективным способом обеспечения населения эссенциальными микроэлементами является дополнительное обогащение продуктов дефицитными микроэлементами в форме их природных источников до функционального уровня потребления [1].

К числу эссенциальных микроэлементов относится и селен. Ранее авторами выполнена научная работа [2] по изучению обогащения органической формой селена коровьего молока в последовательной цепи: корм, включающий селеносодержащую добавку в рационе лактирующих коров — молоко, обогащенное селеном, — молочные продукты. Экспериментально доказано, что доза селена 100 г/сут на корову обеспечивает функциональный уровень содержания селена в молоке (не менее 15 % в 100 г молока).

В молоке, обогащенном селеном, хорошо развивается заквасочная микрофлора (молочнокислые палочки и лактококки), значительно усиливается рост бифидобактерий. Поэтому наиболее рациональным является использование такого молока в производстве функциональных кисломолочных напитков и сметаны.

Однако полезный потенциал молока, обогащенного селеном, не в полной мере используется при производстве белковых продуктов (творога и сыра). Причиной тому

является способность органического селена включаться в структуру только серосодержащих аминокислот, замещая серу на селен в молекулах цистеина и метионина, а они преимущественно содержатся в сывороточных белках и, как следствие, при производстве творога и сыра уходят в основном с сывороткой. Обогащать белковые молочные продукты целесообразно путем непосредственного внесения органической формы селена на конечной стадии их производства [2, 3].

Особый интерес для обогащения селеном представляют мягкие сыры, созревающие с участием белой («Камамбер», «Бри») и голубой плесени («Рокфор», «Горгонзола» и т.д.), которые отличаются оригинальностью, внешним видом и вкусом. В России имеется немало людей, предпочитающих именно эту группу сыров. До недавнего времени «благородные» сыры поступали преимущественно в нашу страну из европейских стран с развитым сыроделием. Прерванная санкциями европейских стран цепь поставок элитных видов сыров побуждает российских ученых и производителей к изучению биохимических тонкостей таких сыров, организации производства и расширению их ассортимента.

В данной работе предлагается обогащение сыра бразильским орехом в качестве источника природной органической формы микроэлементов и прежде всего селена. Использование различных растительных добавок для сыров данной группы в последнее время набирает все большую популярность. Причем один и тот же вид сыра

можно выработывать с разными добавками, приправами или специями. К числу наиболее популярных добавок относятся грецкие орехи и фундук, пажитник, грибы, различные специи (паприка, чеснок), которые позволяют изменить привычный вкус, калорийность или аромат, придав привычному любившегося потребителю сыра особую изюминку и уникальность [4, 5, 6].

Выбор бразильского ореха в качестве вкусовой добавки и источника селена неслучайный. Это единственный продукт, отличающийся высоким содержанием органического селена (среднее содержание селена в 100 г бразильского ореха — 1917 мкг). При физиологической потребности в селене для женщин — 55 мкг/сут, мужчин — 70 мкг/сут превышение физиологической нормы при употреблении 100 г бразильского ореха составляет для женщин в 35 и для мужчин в 27 раз больше физиологической потребности [7].

Возможно, что высокая способность бразильского ореха накапливать органический селен связана с тем, что при общем содержании белка 15 % на долю метионина приходится более 61 % от массы всех аминокислот в продукте, способного активно ассимилировать селен.

Цель исследования — научно-практическое обоснование производства мягкого сыра с белой плесенью с добавкой бразильского ореха в качестве источника органической природной формы селена.

Задачи исследования: выбрать вид сыра и уровень внесения растительной добавки бразильского ореха; предложить технологию внесения добавки в сыр; получить и исследовать образец мягкого сыра с благородной плесенью и бразильским орехом по органолептическим и технологическим показателям.

При выполнении физико-химических исследований и изучении свойств объектов применялись стандартные и общепринятые в молочной отрасли методы.

При выборе растительных добавок для расширения ассортимента сыров, созревающих с участием плесени, необходимо принимать во внимание состав пищевой добавки, а также протеолитическую и липолитическую активность плесеней, используемых при созревании плесневых видов сыров.

В предложенной работе предлагается обогащать плесневые сыры селеном путем прямого внесения крошки бразильского ореха, дозированного до физиологического рекомендованного уровня для взрослого человека.

Для решения поставленных задач исследования прежде всего учитывался химический состав плодов бразильского ореха. Содержание макрокомпонентов в 100 г бразильского ореха (г): жиры — 66,3; белки — 15; углеводы — 12,3; вода — 2,6; зола — 3,7; клетчатка — 7. За счет высокого содержания жира бразильский орех можно относить к типичным масличным культурам. Жиры играют значительную роль в органолептических показателях сыров, при этом значение имеет не только суммарное содержание жира, но и соотношение предельных и непредельных жирных кислот в составе триглицеридов жира. Обращает на себя внимание высокое содержание омега-6 ненасыщенных жирных кислот в бразильском орехе (табл. 1). В семейство омега-6 кислот входят линолевая, линолено-

Таблица 1

Состав жирных кислот бразильского ореха

Жир и жирные кислоты	Масса, г в 100 г	% от рациональной дневной нормы
Суммарное содержание жира	64,0–67,1	65,6
Содержание ненасыщенных жирных кислот	46,5	113,4
Содержание омега-3 ненасыщенных жирных кислот	0,040–0,100	7,0
Содержание омега-6 ненасыщенных жирных кислот	20,54–26,60	235,7
Содержание насыщенных жирных кислот	15,2	60,8

Таблица 2

Микроэлементы бразильского ореха, существенно влияющие на организм взрослого человека

Микроэлементы	Масса, мкг в 100 г орехов	% от рациональной дневной нормы
Селен	1917	1553,8
Кремний	91	303,3
Бор	160	228,6
Хром	100	200
Медь	1743–1760	175,2
Марганец	1220,0–2780	100

Таблица 3

Органолептические показатели бразильского ореха

Показатель	Характеристика показателя
Внешний вид	Светло-желтое ядро с коричневой кожицей
Вкус	Пресный, по вкусу что-то среднее между кедровыми орехами и фундуком, но имеет легкое грибное послевкусие
Запах	Специфический маслянистый

вая и арахидоновая полиненасыщенные жирные кислоты, способные легко окисляться, провоцируя формирование горького вкуса. Поэтому при выборе вида обогащаемого селеном сыра обязательно необходимо учитывать липолитическую активность плесени, используемой для созревания данного сыра.

В составе бразильского ореха содержится множество микроэлементов (табл. 2).

По органолептическим показателям бразильский орех хорошо сочетается с плесневыми видами сыров (табл. 3).

В производстве сыров, созревающих с участием плесени, используются плесневые грибы рода *Penicillium*. Органолептические показатели сыров с голубой плесенью типа «Рокфор» базируются на жизнедеятельности плесневого гриба *P. roqueforti*, типа «Камамбер» формируются белой плесенью *P. camemberti*, «Бри» — белой плесенью *P. caseicolum*.

Учитывая высокое содержание и особенности состава жира бразильского ореха, необходимо сделать выбор относительно вида плесени с минимальной липолитической активностью, а значит, и вида сыра, сочетаемого с выбранной добавкой. Проведено сравнение липолитической и про-

теолитической активности плесневых грибов, поскольку протеолитическая активность молочнокислых бактерий малозначима в сравнении с протеолитической активностью плесеней [8, 9]. Максимальной протеолитической активностью обладает плесень *P. roqueforti*. Протеолитическая активность *P. caseicolum* на 14 %, *P. camemberti* на 40 % ниже, чем у плесневого гриба *P. roqueforti*. Липолитическая активность также выше у *P. roqueforti* и самую низкую (на 60 % ниже) липолитическую активность имеет *P. caseicolum*.

Из анализа приведенных данных следует, что именно *P. caseicolum* (сыр «Бри») будет лучше всего сочетаться с добавкой бразильского ореха. Указанный плесневый гриб имеет достаточно высокую протеолитическую и минимальную липолитическую активность. Следовательно, у сыра «Бри» будет достаточно высокий уровень протеолиза (главный фактор формирования органолептических показателей любых сыров) и бразильский орех не спровоцирует порок «горечь» в зрелом сыре за счет процесса липолиза.

Предлагается уровень обогащения одной головки сыра «Бри» массой 125 г, равный суточной норме потребности в селене взрослого человека — 70 мкг, что эквивалентно 3,85 г ореха. Содержание селена в 100 г ореха в расчете принято по среднему содержанию (1917 мкг). С учетом возможной технологической потери масса добавки бразильского ореха увеличена до 4 г на головку сыра. Предварительная выработка показала расход молока на одну головку сыра «Бри» равный 1 л (средняя жирность — 3,4 %, содержание белка — 3,3 %). В эксперименте использовали сборное молоко молочно-товарного комплекса колхоза им. В.Я.Горина Белгородской области.

Сыр выработывали из пастеризованного молока при 83–85 °С с выдержкой 15–20 с по общепринятой технологии для сыров с белой плесенью. Для достижения необходимой зрелости в молоко вносили комбинированную мезофильную закваску прямого внесения, рекомендованную и для мягких сыров, марки БК-Углич-№7К. В состав закваски входят молочнокислые бактерии: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, а также *Lactobacillus casei*, которая значительно ускоряет созревание сыров.

По достижении зрелости молока 22–23 °Т при 35–37 °С вносили сычужный фермент животного происхождения (марка «Традиция» (СФ-70)), хлорид кальция не использовали, далее следовали общепринятые операции для сыров. Особенностью технологии выработываемого сыра является увеличение продолжительности текущих операций с целью накопления значительной массы лактата, необходимого для последующего роста и размножения плесени в процессе созревания сыра.

Опытные образцы сыра по технологии отличались от контрольных образцов только наличием крошки бразильского ореха, добавляемой в сырное зерно после удаления основной массы сыворотки перед формованием. Процесс самопрессования сыра проводили при комнатной температуре 20–25 °С, при многократном переворачивании форм до прекращения выделения сыворотки и нарастания кислотности, равной рН 4,6–4,7. Посолку сыра осуществляли в рассоле с концентрацией хлорида натрия 20 % в

Таблица 4

Физико-химические показатели сыров до и после созревания

Показатель	Контрольный сыр		Опытный сыр (с бразильским орехом)	
	Старт	7 сут	Старт	7 сут
Содержание влаги, %	56,8	50,2	54,4	49,5
Содержание соли, %	1,89	2,15	1,85	2,12
Титруемая кислотность, °Т	163	168	172	183
Активная кислотность, рН	4,72	4,78	4,74	4,82

течение 30 мин (в условиях бытового холодильника) при соотношении массы рассола и сыра 2:1, чтобы содержание соли в готовом сыре не превышало 2 %. После обсушки на поверхность сыра разбрызгивали суспензию спор плесени *P. caseicolum* из пульверизатора. Сыр помещали в контейнер (для поддержания влажности воздуха не менее 90 %) и далее в холодильник с температурой 8–10 °С. Головки ежедневно переворачивали для равномерной аэрации поверхности сыра, необходимой для роста плесени.

Через неделю созревания головки сыра покрылись заметным слоем мицелия белой плесени. Стартовые показатели образцов сыров определяли перед началом их созревания (через сутки от начала выработки). Показатели зрелого сыра контролировали через 7 сут созревания. Повторность варок трехкратная, в табл. 4 приводятся средние арифметические результаты исследований.

В процессе созревания сыров происходит естественная усушка сыра, что приводит к возрастанию содержания соли в сырах после созревания.

Существенное различие между опытными и контрольными сырами наблюдается в изменении кислотности. В опытных сырах титруемая кислотность на старте выше, чем в контроле, что можно отнести за счет влияния состава бразильского ореха. Повышение титруемой кислотности и одновременное повышение рН в процессе созревания сыров обычно указывает на активность протеолиза. Продукты расщепления белка (высокомолекулярные и низкомолекулярные пептиды, аминокислоты и продукты их дальнейшей деструкции) неизбежно повышают и титруемую, и активную кислотность. По сдвигу этих показателей можно судить о глубине и ширине процесса расщепления параказеина. Органическая форма селена активирует рост микрофлоры, что, вероятно, и приводит к наблюдаемой картине.

Дополнительно к технологическим показателям проводилась органолептическая оценка сыров. Органолептические показатели оценивались по пяти показателям: внешний вид, вкус и запах, консистенция, рисунок, цвет теста с балльной оценкой в соответствии с ГОСТ 33630–2015 для мягких сыров. Шкала оценивания (баллы): вкус и запах — 20, консистенция 10, остальные показатели по 5 баллов каждый. В дегустации сыров участвовали пять экспертов. Контрольные и опытные сыры в целом получили высокую близкую к максимально возможной оценку. Эксперты отмечали, что введение в состав сыра добавки бразильского ореха обеспечило приятный более выраженный грибной привкус и аромат ореха.

Выводы

Бразильский орех по составу и органолептическим свойствам органично сочетается с органолептическими показателями сыров с плесенью. Благодаря уникальному природному составу бразильского ореха в сыре будут присутствовать не только селен, но и другие необходимые человеку нутриенты: ряд микроэлементов (кремний, бор, медь, марганец) и омега-6 полиненасыщенные жирные кислоты.

Для сдерживания липолиза жирных полиненасыщенных кислот бразильского ореха целесообразно вырабатывать сыр «Бри», содержащий в составе плесневый гриб *P. caseicola*, который при высокой протеолитической активности имеет пониженную способность к липолизу. Предлагаемый сыр вырабатывается по традиционной для этого вида сыра технологии. Для обеспечения необходимого уровня селена бразильский орех предлагается вводить в измельченном виде в количестве 4 г на головку сыра массой 125 г, что на молоко составит 400 г крошки ореха в пересчете на 1 т молока.

Новый вид сыра «Бри», обогащенный селеном, расширяет ассортимент плесневых сыров, обеспечит потребителей не только селеном, но и рядом других жизненно важных нутриентов и обязательно найдет своих потребителей.

Список литературы

1. Третьяк, Л.Н. К вопросу о проблемах определения селеновых соединений в пищевых продуктах. Метрологические аспекты / Л.Н.Третьяк, И.Ф.Талипова // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 3 (часть 4). С. 585–590
2. Федосова, А.Н. Обогащение молока селеном / А.Н.Федосова [и др.] // Молочная промышленность. 2022. № 12. С. 53–56.
3. Козлова, Г.Г. Определение содержания селена и элементов-антагонистов в молоке и продуктах его переработки / Г.Г.Козлова, С.А.Онина, И.А.Бахтыгареева // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. № 11. С. 224–229.
4. Патент 2476074, Российская Федерация, МПК А23С19/076. Способ получения мягкого сыра / И.Ф.Горлов [и др.] – № 2011143493/10; заявл. 27.10.11; опубл. 27.02.13.
5. Патент 2491824, Российская Федерация, МПК А23С19/076. Способ производства мягкого сыра с функциональными свойствами / Н.Н. Рылкина, Т.В. Вобликова. – № 2012124395/10; заявл. 13.06.12; опубл. 10.09.13.
6. Вистовская, В.П. Исследование особенностей технологии сыра с хлопьями ядер кедрового ореха: автореф. дис. ... канд. тех. наук. Специальность: 05.18.04. – Кемерово, 2015.
7. Меренкова, С.П. Разработка технологии сыров, обогащенных ореховой смесью / С.П.Меренкова, А.А.Фильков // НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2021. № 1. С.34–42.
8. Садовая, Т.Н. Научное обоснование и разработка технологий производства сыров с плесневыми грибами *Penicillium*: автореф. дис. ... д-р техн. наук. Специальность: 05.18.04. – Кемерово, 2011.
9. Шабанова, О.В. Исследование и разработка технологии сыра с применением плесневых грибов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Специальность: 05.18.04. – Кемерово, 2014.

Новости предприятий

Крупнейший молочный холдинг в России ГК «ЭкоНива» объявил о расширении линейки сыров



Ассортимент пополнился премиальным твердым сыром «Dürri Zeller», а также полутвердыми сырами «Momente aus Schollbrunn» и «Momente aus Walldorf». Компания представила новинки на выставке «Продэкспо — 2023».

Сыр «Dürri Zeller» 6-месячной выдержки — новый сорт в линейке уникальных твердых сыров «Dürri». Он вдохновлен швейцарским сыром «Аппенцеллер» и, как и вся линейка премиальных твердых сыров, создан с использованием *Brevibacterium linens*. Одно из отличий сыра «Dürri Zeller» от классического «Dürri Classic» — использование специально подобранных заквасочных культур, благодаря которым сыр имеет яркий пряный

вкус с ореховыми нотами. Кроме этого, «Dürri Zeller» обладает более высокой жирностью — 55 %, что придает ему нежную текстуру и делает консистенцию эластичной и плотной.

Названия полутвердых сыров «Momente aus Schollbrunn» и «Momente aus Walldorf» в переводе с немецкого дословно означают «Воспоминания из Шольбрунна» и «Воспоминания из Вальдорфа». Оба сыра отсылают к воспоминаниям о местах, важных в жизни президента группы «ЭкоНива» Штефана Дюрра.

Комментирует Иван Воробьев, заместитель генерального директора «ЭкоНива-Продукты питания» (входит в ГК «ЭкоНива»): «С момента запуска компанией сыродельного завода в Воронежской области два года назад мы отмечаем постоянно растущий интерес потребителей к нашим сырам. В 2022 г. «ЭкоНивой» продано порядка 1200 т полутвердых и твердых сыров — в 5,5 раз больше, чем годом ранее. Группа видит большой потенциал в данной категории, в связи с чем было принято решение о расширении линейки сыров.

Все твердые и полутвердые сыры «ЭкоНива» производит на Щучанском сыродельном заводе в Лискинском районе Воронежской области. При их изготовлении используется только натуральное сыропригодное молоко класса А, которое отбирается на собственных фермах компании по 29 показателям качества. Создание такого молока требует повышенного внимания к его микробиологии, гигиене доения коров и содержанию натурального молочного белка в сырье.

Важно, чтобы молоко находилось в пути с фермы на завод не более суток. Это позволяет сохранить целостность оболочек жировых шариков и отличные технологические свойства сырья. С ферм «Добрино» и «Щучье» молоко доставляется на завод максимум за полтора часа. Перерабатывающие мощности Щучанского сыродельного завода составляют 60 т сырого молока в сутки, что позволяет ежедневно производить 6 т сыров, в том числе 4 т полутвердых сыров».

Источник: ekoniva-moloko.com