

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЙОГУРТА ОБОГАЩЕННОГО

Е.Н. Демина, А.П. Симоненкова, О.В. Сафронова, Е.Ю. Сергеева

Актуальным направлением при создании обогащенных кисломолочных продуктов, в частности йогуртов, является использование перспективного растительного сырья, имеющего высокую пищевую ценность. В работе обосновано применение растительных ингредиентов функциональной направленности: пророщенные семена льна и сухие порошки ягод черники и клюквы. На примере модельных композиций йогурта разработана и оптимизирована рецептура готового продукта. Установлена целесообразность внесения 2 % пророщенных семян льна и 0,5 % ягодных порошков. При этом дополнительным технологическим этапом является проращивание семян льна в течение 10 часов при температуре 22–24 °С с использованием гидромодуля 1:4. Скваживание йогурта проводили с применением сухой закваски «Эвиталия», которая представляет собой лиофильно высушенные штаммы молочнокислых микроорганизмов. Эффективность сквашивания оценивали по интенсивности нарастания титруемой кислотности до 80–85 °Т. Была разработана технология изготовления нового продукта, проведена комплексная оценка качества обогащенного йогурта. Разработанный продукт характеризуется хорошими органолептическими показателями, отличается однородной консистенцией, приятным освежающим вкусом, физико-химические и микробиологические показатели соответствуют стандартным. Результаты определения биологической ценности свидетельствуют о повышении количества аминокислот в среднем на 7 % по сравнению с контрольным образцом без растительных компонентов. Расчет уровня удовлетворения в отдельных пищевых компонентах, в среднем на 2–16 %, свидетельствует о целесообразности применения растительных ингредиентов в составе обогащенного йогурта.

Ключевые слова: йогурт, растительные ингредиенты, функциональные свойства, пророщенные семена конопли, порошки ягод черники и клюквы.

В настоящее время актуальным направлением совершенствования технологии йогуртов является применение в рецептуре растительного сырья в качестве обогащающих ингредиентов. Это позволяет расширить ассортимент молочных продуктов функционального назначения, повысить их пищевую ценность [2]. Употребление обогащенных кисломолочных продуктов является эффективным средством укрепления защитных функций организма при условии обоснованного выбора функциональных ингредиентов с учетом пищевой ценности и технологических свойств используемого сырья [1].

Цель настоящей работы – обоснование использования пророщенных семян конопли и ягодных порошков в рецептуре обогащенного йогурта повышенной пищевой ценности. При создании рецептуры в качестве основного сырья использовали нормализованное молоко с массовой долей жира 3,2 %, в которое вносили комплекс сухих микроорганизмов пробиотиков «Эвиталия», представляющий собой лиофильно высушенные штаммы молочнокислых и других микроорганизмов (*Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*,

Propionibacterium freudenreichii ssp. shermanii), а также продуценты витаминов: В₁, В₂, В₆, В₁₂, А, Е, С, А, фолиевую кислоту, микроэлементы железа, кальция, магния [3].

В качестве обогащающих компонентов использовали пророщенные семена конопли, порошки ягод черники и клюквы. Семена конопли содержат полноценный белок, жиры, пищевые волокна, макро- и микроэлементы, в т. ч. железо, кальций, медь, магний, марганец, цинк, селен, витамины группы В, витамин Е, С, А, β-каротин. Регулярное использование в рационе питания человека пророщенных семян способствует улучшению обмена веществ, укрепляет иммунную систему, оказывает благотворное влияние на функциональное состояние организма [1].

Ягоды черники и клюквы – источник ценных пищевых и биологически активных веществ различного фармакологического действия. Содержащиеся в плодах витамины А, С, Е, антоцианы, флавоноиды, а также микроэлементы (цинк, медь, селен, марганец) оказывают антиоксидантное действие. Фенольные вещества и флавоноиды преобладают в составе этих ягод. Растительные волокна черники и клюквы связывают канцерогены, способствуя их быстрому выведению из организма. Содержащийся в плодах черники гликозид миртиллин

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЙОГУРТА ОБОГАЩЕННОГО

эффективно снижает содержание сахара в крови. Антиоксидантные свойства ягод черники и клюквы замедляют процессы старения организма, а содержащиеся в них биофлавоноиды защищают мембраны сосудов и капилляров, улучшая микроциркуляцию крови, что особенно важно для хрусталика глаза и сетчатки [5, 11]. Содержание некоторых витаминов и пищевая ценность растительных ингредиентов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая ценность растительного сырья

Наименование показателя	Семена конопли	Порошок черники	Порошок клюквы
Энергетическая ценность, ккал	553,0	263,0	255,0
Белки, г	20,1	7,4	6,4
Жиры, г	32,5	-	-
Углеводы, г	8,7	57,0	51,0
Пищевые волокна, г	6,0	33,1	38,6
Витамины			
β-каротин, мг	7,0	3,2	2,6
Витамин А, мкг	1,0	3,0	3,0
Витамин Е, мг	0,8	1,4	1,0
Витамин С, мг	0,5	20,0	35,0
В ₁ , мг	1,3	0,01	0,02
Минеральные вещества			
К, мг	1200,0	514,0	350,0
Na, мг	5,0	62,0	58,0
Mg, мг	700,0	177,0	156,0
Ca, мг	70,0	229,0	232,0
P, мг	1650,0	185,0	173,0
Fe, мг	8,0	6,7	7,2
Mn, мг	7,6	26,7	25,4

Представленные данные пищевой ценности свидетельствуют о высоком потенциале используемых растительных ингредиентов. При создании рецептуры обогащенного йогурта с целью установления оптимального количества сырьевых компонентов были выработаны модельные композиции йогурта. Состав модельных образцов отличался количеством внесения пророщенных семян конопли и ягодных порошков клюквы и черники. Семена конопли вносили в количестве от 2 до 2,5 %, а порошки – 0,2; 0,5; 1,0 % от массы молока соответственно. Контрольный образец выработывали по традиционной технологии без внесения обозначенных добавок.

Особенностью технологии разрабатываемого йогурта обогащенного можно считать внесение в состав продукта пророщенных семян конопли. Известно, что при проращивании семян конопли под действием ферментативных процессов, изменению подвергается жирнокислотный состав, активизируются липазы, происходит расщепление жира и накопление сахаров. Нерастворимые в воде белки подвергаются ферментативному гидролизу с образованием растворимых пептидов, накапливаются биологически активные соединения. Оптимальное время замачивания семян конопли составило 10 часов при температуре 22–24 °С при гидромодуле 1:3 – 1:4 [7,8]. Проращивание вели при отсутствии воздействия солнечного света на семена, в связи с быстрым окислением жиров, входящих в состав семян. После проращивания семена конопли отделяли от внешней оболочки и измельчали.

На первом этапе экспериментальных исследований проводили органолептическую оценку модельных композиций. Оценка органолептических характеристик осуществлялась на дегустационном совещании в соответствии с разработанной 25-балльной шкалой. Все выработанные образцы имели приемлемые органолептические характеристики и получили сумму баллов в пределах от 19,5 до 24,5. По результатам дегустации было определено, что оптимальное количество внесения порошков черники и клюквы – 0,5 % от массы нормализованного молока. Так, при добавлении 0,2 % порошка цвет модельных композиций оставался ненасыщенным, а аромат невыраженным. При 1,0 % порошков модельные композиции приобретали ярко выраженный кисловатый привкус внесенных компонентов и излишне яркий оттенок, что повлекло снижение общей оценки.

При установлении рационального количества внесения пророщенных семян конопли, было выявлено, что в композициях, содержащих 2,5 % данного ингредиента, ощущался горьковатый привкус, а продукт имел сероватый оттенок. Образцы с меньшим количеством семян конопли (2 %) имели приятный внешний вид и кремовый оттенок. Вкус модельных композиций получился сбалансированным, а продукт имел устойчивую не расслаивающуюся структуру. Таким образом, при производстве обогащенного йогурта целесообразно вносить ягодные порошки и пророщенные семена конопли в количестве 0,5 и 2 % от массы нормализованного молока соответственно.

Технологическую стадию внесения растительных ингредиентов определяли на втором этапе эксперимента. При производстве кисло-

молочных продуктов, в т. ч. йогурта важнейшей технологической операцией можно считать сквашивание. В процессе сквашивания происходит агрегация казеиновых частиц, ведущая к образованию белковой матрицы, состоящей из мицеллярных цепей и агрегатов. В результате образуется гелевая сетка, которая захватывает и удерживает внутри себя компоненты молочной основы, включая водную фазу. В результате продукт приобретает плотную структуру [4].

Внесение новых обогащающих компонентов при производстве кисломолочных продуктов на стадии заквашивания способно не только обогатить молочную смесь витаминами, минеральными веществами, но и изменить условия для роста микроорганизмов закваски, изменить рН среды, что в целом может неоднозначно повлиять на процесс сквашивания и структурно-механические показатели готового продукта [10]. Основываясь на вышеизложенном, пророщенные семена конопли и ягодные порошки вносили непосредственно перед заквашиванием и после заквашивания на стадии охлаждения. Эффективность сквашивания оценивали по интенсивности нарастания титруемой кислотности. Сквашивание вели до получения титруемой кислотности 80–85 °Т.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в первом случае модельные композиции йогурта достигли требуемого уровня кислотности быстрее (на 35 минут), чем контрольный образец, однако имели излишне кислый вкус, неравномерный цвет, а также незначительный осадок. Ускорение нарастания кислотности до требуемого уровня возможно объяснить частичным переходом органических кислот из ягодных порошков, следствием чего является снижение рН и увеличение скорости агрегации казеиновых мицелл.

Образцы, в состав которых растительные компоненты вносили после сквашивания, имели хорошие органолептические показатели, однородную густую консистенцию. По внешнему виду йогурт представлял собой ровный, плотный, с глянцевой поверхностью сгусток.

Разработанный продукт оценивали по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям на базе кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева (г. Орел). При проведении комплексной оценки качества ис-

пользовался комплекс общепринятых стандартных методов исследования. Эксперименты проводились в трехкратной повторности, обработка результатов осуществлялась с использованием MS Excel.

Разработанный обогащенный йогурт обладал хорошими органолептическими характеристиками: сбалансированным вкусом, чистым кисломолочным запахом, с ореховым ароматом, однородной консистенцией, светло-бордовым (с порошком черники) или розовым цветом (с порошком клюквы). Консистенция однородная, плотная, без расслоения. Результаты определения органолептических показателей представлены на рисунке 1.

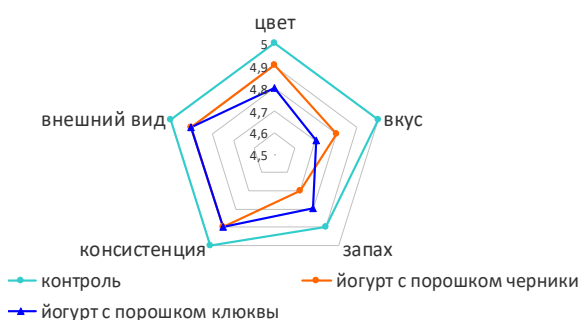


Рисунок 1 – Органолептические показатели образцов йогурта обогащенного

В результате исследования физико-химических показателей разработанных продуктов установлено, что титруемая кислотность для йогуртов с порошками из ягод черники и клюквы составила 87 °Т и 89 °Т, что превысило аналогичный показатель для контрольного образца на 1,5–2,5 °Т. Данный факт не является ограничивающим фактором потребления разработанного продукта и объясняется наличием в составе ягодных порошков, содержащих органические кислоты (от 6 до 10 г на 100 г продукта). Содержание молочнокислых микроорганизмов в исследуемых образцах йогурта составило $(1,5–1,8) \cdot 10^8$ КОЕ/г, что соответствует стандартным показателям.

Для определения гарантированного срока годности разработанных видов йогурта исследовали динамику изменения основных органолептических и физико-химических показателей в процессе хранения. В результате были определены условия хранения обогащенных йогуртов – 14 суток при температуре 4 ± 2 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

В готовых обогащенных йогуртах был определен уровень удовлетворения в отдельных пищевых компонентах при употреблении 100 г разработанного обогащенного йогурта согласно установленным физиологическим нор-

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЙОГУРТА ОБОГАЩЕННОГО

мам [6]. Расчеты проводили в MS Excel с учетом известных данных о химическом составе компонентов и экспериментально по-

лученным данным о составе разработанных видов йогурта. Результаты расчета представлены на рисунке 2.

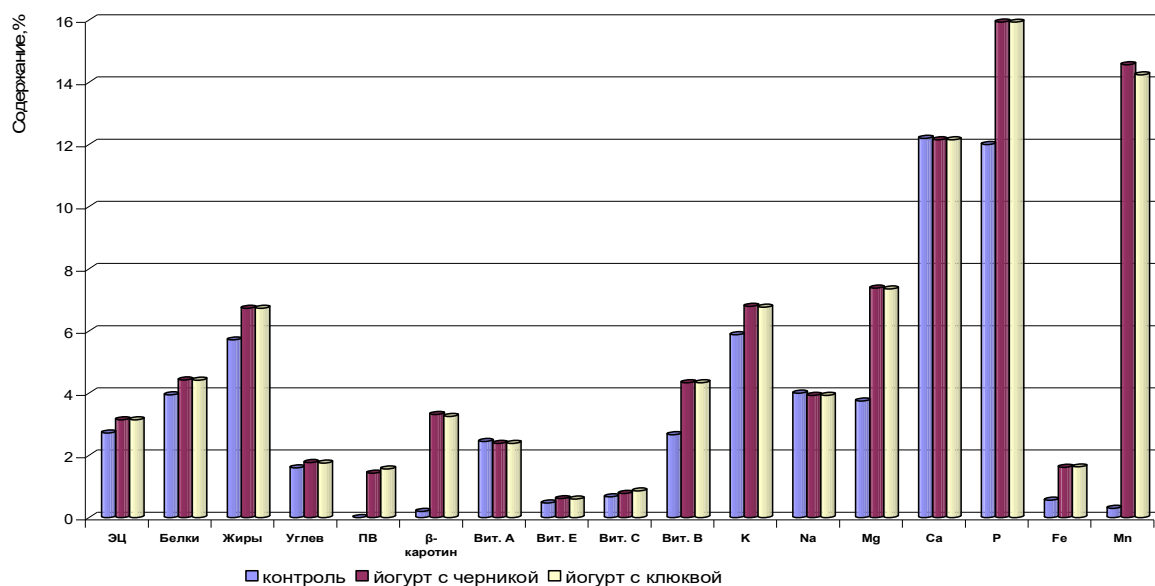


Рисунок 2 – Уровень употребления отдельных пищевых веществ

Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение в состав йогурта растительных ингредиентов позволяет удовлетворить потребность в основных компонентах на 2–16 %. При сравнении с контрольным образцом отмечено значительное содержание пищевых волокон. Количество микроэлемента Mn в исследуемом продукте в 48 раз больше, чем в контроле; β-каротина в 16; Fe – в 3; Mg – в 2; витамина В₁ – в 1,5; P – в 1,3 раза. Полученные значения подтверждают целесообразность внесения в состав йогурта растительных компонентов с высокой пищевой ценностью.

Особенностью обогащенного йогурта является высокая биологическая ценность, что обусловлено внесением растительных белков в составе пророщенных семян конопли и ягодных порошков. Содержание незаменимых аминокислот в разработанном продукте представлено на рисунке 3.

Расчет биологической ценности разработанных видов йогурта проводили с использованием средств Microsoft Excel. В качестве основных критериев расчета определяли аминокислотный скор готового продукта по сравнению с контролем [9].

Анализ полученных данных, представленных на рисунке 2, показал, что количество незаменимых аминокислот в разработанном продукте увеличилось в среднем на 7 %. Отмечено, что по содержанию суммы аминокислот метионин и цистеин йогурт без

растительных наполнителей превосходит разработанные образцы. Биологическая ценность обогащенных йогуртов составила 55,1 % – с порошком черники, 55,4 % – с порошком клюквы. Аналогичный показатель контрольного образца составил 52,3 %.

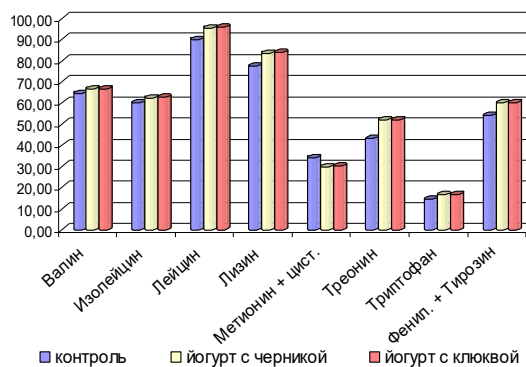


Рисунок 3 – Содержание незаменимых аминокислот в мг/1г белка

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности применения в рецептуре йогурта компонентов природного происхождения – пророщенных семян конопли и сухих ягодных порошков в качестве обогащающих компонентов, обладающих высокой пищевой ценностью. Технологический процесс производства разработанных видов обогащенного йогурта принципиально не отличается от традиционного, за исключением этапа подготовки пророщенных семян конопли.

Комплексная оценка качества йогурта показала, что разработанный продукт характеризуется хорошими органолептическими показателями, отличается однородной консистенцией, приятным освежающим вкусом, физико-химические и микробиологические показатели находятся в пределах норм, установленных ГОСТ 31981–2013 «Йогурты. Общие технические условия».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гинойн, Р.В. Технология производства йогурта функционального назначения, обогащенного смесью сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из черники и голубики / Р.В. Гинойн, Н.Е. Назарова, Ю.Н. Бондарева // Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т. 80. – № 4. – С 283–287.

2. Демина, Е.Н. Использование растительного сырья в технологии молочных десертов / Е.Н. Демина, О.Н. Ветрова, А.А. Соловьева // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России : [Электронный ресурс]. – Материалы V межд. научно-практич. интернет-конфер. 15 ноября – 15 декабря 2017 г. – Орёл : ОГУ им. И.С. Тургенева, 2017. – С. 233–238.

3. Закваска «Эвitalia». Польза и особенности применения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://evitalia.ru/>.

4. Зяблицева, М.А. Обоснование технологических параметров производства йогурта с овощными цукатами / М.А. Зяблицева, И.А. Долматова, Т.Н. Зайцева // Молодой ученый. – 2016. – № 4. – С. 203–205. – URL <https://moluch.ru/archive/108/25921/>.

5. Клюквенный порошок. Сушеный экстракт клюквы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.imaherb.com/ru/cranberry-powder/>.

6. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.

7. Самофалова, Л.А. Исследование структурообразования в экстрактах из прорастающих масличных семян по изменению функциональных свойств липидного комплекса / Л.А. Самофалова, А.П. Симоненкова, О.В. Сафронова // Вестник технологического университета. – № 4. – Т. 20. – 2017. – С. 120–122.

8. Самофалова, Л.А. Методологические подходы к проращиванию семян сельскохозяйственных культур, тестирование успеха прорастания / Л.А. Самофалова, О.В. Сафронова // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – № 3 (23) – 2017. – С. 68–74.

9. Симоненкова, А.П. Особенности моделирования рецептурного состава комбинированного молочного напитка с учетом биологической ценности готового продукта / А.П. Симоненкова, Е.Н. Демина, Е.Н. Артемова, О.В. Сафронова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, июль-август. – № 4 (57). – 2019. – С. 41–46.

10. Тамим, А.И. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А.И. Тамим, Р.К. Робинсон ; пер. с англ. ; под науч. ред. Л.А. Забодаловой. – СПб. : Профессия, 2003. – 664 с.

11. Типсина, Н.Н. Исследование пищевой ценности порошка черники обыкновенной / Н.Н. Типсина, Е.Я. Мучкина, Е.А. Струпан, Т.В. Коршунова // Вестник КрасГАУ. – № 5. – 2010. – С. 158–162.

Демина Екатерина Николаевна, доцент кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; тел. +7(905)8565195, e-mail: deminakate1@yandex.ru.

Симоненкова Анна Павловна, доцент кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; тел. +7(906)5704534, e-mail: simonenkova1@mail.ru.

Сафронова Оксана Викторовна, доцент кафедры товароведения и таможенного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; тел. 8905165870, e-mail: oksana-orel@mail.ru.

Сергеева Екатерина Юрьевна, доцент кафедры продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», 302026, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69; e-mail: katy31051979@rambler.ru.