

Современная наука и инновации.
2023. № 2(42). С. 125-132
Modern Science and Innovations.
2023; 2(42):125-132

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 664.3
DOI: 10.37493/2307-910X.2023.2.12

Лариса Юрьевна Лаврова
[Larisa Yu. Lavrova],
Екатерина Леонидовна Борцова
[Ekaterina L. Bortsova],
Сергей Анатольевич Ермаков
[Sergey A. Ermakov],
Илья Львович Музюкин
[Ilya L. Muzyukin]

Разработка творожного полуфабриката с
функциональными свойствами

Development of curd semi-finished product
with functional properties

Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия /
Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia, Lavrova100@yandex.ru

Аннотация. Творог и изделия из него имеют высокую биологическую ценность за счет входящего в него полноценного белка, представленного всеми незаменимыми аминокислотами. Однако содержание пищевых волокон в таких изделиях крайне низко. В соответствии с ТР ТС 022/2011 количественное значение пищевых волокон входит в расчет пищевой и энергетической ценности изделий. Пищевые волокна положительно влияют на работу желудочно-кишечного тракта, нормализуют холестериновый обмен, участвуют в выведении из организма солей тяжелых металлов, поэтому пектин используют в рационах лечебно-профилактического питания. Например, в рацион № 3 дополнительно вводится 2 г пектина. Статья посвящена разработке творожного полуфабриката с повышенным содержанием пищевых волокон. В качестве источника пищевых волокон предложено использование пектина натурального яблочного, который вводили в различных дозировках в сырники из творога взамен муки пшеничной высшего сорта. Были проведены органолептические показатели качества и выбран наилучший экспериментальный образец, который в дальнейшем замораживали в условиях шоковой заморозки и после хранения в условиях холодильной камеры исследовали на соответствие органолептическим, физико-химическим показателям качества и микробиологическим показателям безопасности. Проведены аналитические расчеты по содержанию пищевых волокон и интегрального сора в разработанном творожном полуфабрикате. Доказано увеличение содержания пищевых волокон в 6 раз по сравнению с контролем. Установлено повышение содержания железа на 4,8 %, что связано с особенностями минерального состава вносимого пектина натурального яблочного. Регламентируемые показатели качества и безопасности при хранении творожных полуфабрикатов с использованием пектина яблочного в течении 30 суток не менялись и соответствовали данным нормативных документов. Благодаря проделанной научно-исследовательской работе было получено творожное изделие с функциональными свойствами и высокими показателями качества и безопасности, которое можно рекомендовать для питания различных групп взрослого населения и в рационах лечебно-профилактического питания.

Ключевые слова: творожный полуфабрикат, пектин, показатели качества и безопасности, шоковая заморозка.

Для цитирования: Лаврова Л. Ю., Борцова Е. Л., Ермаков С. А., Музюкин И. Л. Разработка творожного полуфабриката с функциональными свойствами // Современная наука и инновации. 2023. №2 (42). С. 125-132. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.2.12>

Abstract. Cottage cheese and its products have high biological value due to the full-fledged protein included in it, represented by all essential amino acids. However, the fiber content of such articles is extremely low. In accordance with TR TS 022/2011, the quantitative value of dietary fiber is included in the calculation of the nutritional and energy value of products. Dietary fibers positively affect the work of the gastrointestinal tract, normalize cholesterol metabolism, participate in the elimination of heavy metal salts from the body, therefore, pectin is used in the diets of therapeutic and preventive nutrition. The article is devoted to the development of a curd semi-finished product with a high content of dietary fiber. The food fibre source is represented by the use of natural apple pectin introduced in various dosages into curd cheesecakes instead of prime grade wheat flour. Organoleptic quality parameters were carried out and the best experimental sample was selected, which was subsequently frozen under shock freezing conditions and after storage in a refrigeration chamber, was examined for compliance with organoleptic, physicochemical and microbiological safety parameters. Analytical calculations were carried out on the content of dietary fiber and integral scrap in the developed curd semi-finished product. A 6-fold increase in dietary fiber content compared to the control has been proven. The iron content was increased by 4.8%, which is associated with the peculiarities of the mineral composition of the introduced natural apple pectin. The regulated quality and safety indicators when storing curd semi-finished products using apple pectin for 30 days did not change and corresponded to the data of regulatory documents. Thanks to the research done, a curd product with functional properties and high quality and safety indicators was obtained, which can be recommended for feeding various groups of the adult population and in the diets of therapeutic and preventive nutrition

Key words: curd semi-finished product, pectin, quality and safety indicators, shock freezing.

For citation: Lavrova L. Yu., Bortsova E. L., Ermakov S. A., Muzyukin I. L. Development of curd semi-finished product with functional properties. *Modern Science and Innovations*. 2023;2(42):125-132. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.2.12>

Введение. Ухудшение экологии, работа на вредных производствах негативно сказываются на здоровье человека. Организм часто не в состоянии сам справиться с выведением токсичных веществ, что приводит к пагубным эффектам накопления и депонирования опасных для здоровья элементов [1].

Как известно, предупреждающими и профилактирующими мероприятиями является включение в рацион обогащенных физиологически функциональными нутриентами изделий и блюд. Разработка таких пищевых продуктов, изделий, блюд позволяет принципиально по-новому подходить к комплексному решению проблемы нутрициологического и технологического обеспечения промышленного производства пищевых изделий, поэтому является актуальным научным направлением для современной пищевой промышленности [2, 3, 4].

К числу функциональных пищевых ингредиентов относится пектин, входящий в группу пищевых волокон. Основной эффект терапевтического действия пектина связан с особенностями его химической структуры. Полимерная цепь полигалактуроновой кислоты, наличие химически активных свободных карбоксильных групп и спиртовых гидроксильных групп способствуют образованию прочных нерастворимых хелатных комплексов с поливалентными металлами и выведению последних из организма. Пектины благоприятно воздействуют на пострadiaционное восстановление форменных элементов крови, повышая антиоксидантную активность не только крови, но и тканей печени. Данные свойства пектина легли в основу рациона № 3 лечебно-профилактического питания, разработанного для лиц, контактирующих со свинцом и его соединениями [5, 6, 7].

Творог – традиционный кисломолочный продукт, обладающий высокими питательными, лечебными и лечебно-профилактическими свойствами. В пищевой промышленности его получают сквашиванием пастеризованного цельного или обезжиренного молока и удалением части сыворотки из образовавшегося сгустка. Изделия из

творога сбалансированы по аминокислотному составу и используются в лечебном и лечебно-профилактическом питании [8].

Производство творога относится к критической контрольной точке. Это требует оценки рисков, прослеживаемости и мониторинга критических параметров, влияющих на качество и безопасность [9, 10], что также контролировалось в процессе проведения научного исследования.

Цель данной работы: разработать творожный полуфабрикат с повышенным содержанием пищевых волокон.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования стали сырники замороженные (полуфабрикат), в которые в различных количествах вносили пектин натуральный яблочный (ГОСТ 29186-91 «Пектин. Технические условия»).

Для достижения поставленной цели был использован комплекс методов исследования.

Органолептическая оценка качества контрольного и экспериментального образцов полуфабрикатов. При анализе полуфабрикатов обращали внимание на внешний вид, консистенцию, цвет и запах творожной массы.

Физико-химические показатели качества включали в себя определение массовой доли сухих веществ, жира, кислотности.

Микробиологический анализ безопасности вели по показателям: БГКП (колиформы), *S. aureus*, бактерии рода сальмонелла, дрожжи, плесени.

Для проведения исследований были выбраны следующие экспериментальные образцы:

- образец 1 – изделие из творога с заменой 16,4% муки пшеничной высшего сорта в пересчете на сухое вещество на пектин яблочный;
- образец 2 – изделие из творога с заменой 25,0% муки пшеничной высшего сорта в пересчете на сухое вещество на пектин яблочный;
- образец 3 – изделие из творога с заменой 32,8% муки пшеничной высшего сорта в пересчете на сухое вещество на пектин яблочный;
- образец 4 – изделие из творога с заменой 40,0% муки пшеничной высшего сорта в пересчете на сухое вещество на пектин яблочный;
- образец 5 – изделие из творога с заменой 45,0% муки пшеничной высшего сорта в пересчете на сухое вещество на пектин яблочный.

В качестве контрольного образца взято творожное изделие «Сырники из творога» (рецептура № 294 Сборника технологических нормативов «Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания»).

Технология производства экспериментальных образцов. В протертый творог добавляли 2/3 части просеянной муки, взбитые яйца, сахар, соль. Массу хорошо вымешивали, придавая ей форму батончика толщиной 5-6 см. Нарезали поперек, панировали в муке, придавая форму биточков толщиной 1,5 см. Пектин просеивали и вносили вместе с основной массой муки пшеничной высшего сорта.

Проводили оценку органолептических показателей качества творожных полуфабрикатов по показателям: внешний вид, консистенция, цвет, запах [11].

Полученные творожные полуфабрикаты замораживали с помощью шкафа шоковой заморозки с технологией шок-фризер для ускоренного охлаждения и глубокой заморозки. Шоковая заморозка является современным способом сохранения пищевой и кулинарной продукции, не вызывающим изменений в химическом составе последней. В основе данного метода лежит скорость охлаждения (или замораживания), благодаря чему имеющаяся в полуфабрикате влага претерпевает процесс микрокристаллизации, не разрушая структуру продукта. Используемая для исследования камера шоковой заморозки имела следующие технические характеристики: напряжение 220 В, мощность 0,628 кВт, количество уровней 3, холодильный агент встроенный, тип гастроемкости GN 1, производительность цикла охлаждения: от +90 °С до +3 °С (12 кг за 90 мин), производительность цикла заморозки: от

+90 °С до -18 °С (8 кг за 240 мин), габаритные размеры 620 х675 х670. Творожные полуфабрикаты хранили в условиях холодильной камеры при температуре -18 °С в течение 30 дней. Затем подвергали органолептической оценке и физико-химическому анализу по регламентируемым показателям качества.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам органолептической оценки качества экспериментальных образцов, проводимой в соответствии с ГОСТ 31986-2012, выявлено изменение цвета и консистенции изделий с увеличением количества вносимого пектина натурального яблочного. Цвет менялся от белого с легким желтым оттенком до кремового. В ходе апробации установлено незначительное различие в консистенции у образцов 2 и 3 с контрольным образцом. Образец 4 обладал заметной обволакивающей, вязкой консистенцией, изделия плохо формовались, наблюдалось прилипание творожной массы к рукам и инвентарю. Образец 5 получил самые низкие оценки экспертов.

Наилучшим был признан образец 2 с внесением 25% пектина яблочного взамен муки пшеничной высшего сорта, который и был направлен на дальнейшие исследования, который и был направлен на шоковую заморозку и хранение в условиях холодильной камеры в течение 30 суток с последующим размораживанием и определением физико-химических показателей качества (кислотность, массовая доля сухих веществ, массовая доля жира).

Физико-химические показатели качества экспериментального образца представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества экспериментального образца
Table 1 – Physico-chemical quality indicators of the experimental sample

Наименование показателя	Результаты испытаний	Нормативный показатель
Кислотность, °Т	144	не более 220
Массовая доля сухих веществ, %	44,0	не менее 39
Массовая доля жира, %	3,5	не более 6,5

По физико-химическим показателям качества экспериментальный образец не превышает предельных значений, регламентируемых нормативными документами: ГОСТ Р 54669-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности», ГОСТ Р 54668-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения массовой доли влаги и сухого вещества», ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира».

Определение показателей безопасности в экспериментальном образце вели по следующим показателям: наличие БГКП (колиформы), *S.aureus*, бактерии рода сальмонелла, дрожжи и плесени. Результаты исследования сравнивали с нормативными показателями (таблица 2).

Таблица 2 – Микробиологические показатели безопасности экспериментального образца
Table 2 – Microbiological safety indicators of the experimental sample

Наименование показателя	Результаты испытаний	Нормативный показатель
<i>S.aureus</i> , г	не обнаружено в 0,1 г	не допускается в 0,1 г
БГКП (колиформы), г	не обнаружено в 0,01 г	не допускается в 0,01 г
Бактерии рода сальмонелла, г	не обнаружено в 25 г	не допускается в 25 г
Дрожжи, КОЭ/г	менее 1х10 ¹	не более 100
Плесени, КОЭ/г	менее 1х10 ¹	менее 50

Результаты микробиологических исследований подтверждают безопасность экспериментального образца и его соответствие нормативным документам: ГОСТ 31746-

2021 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*», ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек», ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Методы и определения бактерий рода сальмонелла», ГОСТ 10444.15-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов», ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».

Среднесуточная норма потребления пищевых волокон согласно МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» составляет 20-25 г для взрослого населения. Аналитический расчет пищевых волокон показал, что их содержание в экспериментальном образце составило 2,4 г на 100 г полуфабриката, что в 6 раз выше, чем у контрольного образца.

После хранения разработанный полуфабрикат обжаривали и доводили до готовности в жарочном шкафу. Готовый образец получил высокие органолептические показатели качества.

Проведен расчет интегрального сора экспериментального образца с учетом потерь при тепловой обработке. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета интегрального сора экспериментального образца
Table 3 – Results of calculation of the integral score of the experimental sample

Нутриенты	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Белки, г	32,8
Жиры, г	16,9
Углеводы, г	7,3
Пищевые волокна, г	18,7

Результаты таблицы 3 показывают высокое содержание (более 15% от средней суточной нормы потребления) не только пищевых волокон, но и белка, и жира. Это связано с тем, что творог является полноценным продуктом с высоким содержанием незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот. Полученные данные позиционируют разработанное изделие как функциональное, полезное для здоровья.

Исходя из данных сборника «Химический состав российских продуктов питания» пектин не содержит витаминов, поэтому внесение добавки не привело к заметному улучшению витаминного состава экспериментального образца. Но добавка изменила минеральный состав, поскольку в пектин входит ряд микро- и макроэлементов (на 100 г): К – 108 мг, Са – 40 мг, Mg – 14 мг, Р – 25 мг, Fe – 1,9 мг [12].

Установлено, что благодаря внесению пектина в экспериментальном образце заметно увеличилось (на 4,8%) содержание железа по сравнению с контрольным образцом. Поскольку изделия из творога имеют сбалансированный минеральный состав, то согласно МР 2.3.1.0253-21 экспериментальный образец удовлетворял среднесуточную физиологическую норму потребления в кальции (21,2%), фосфоре (43,1%) и селене (56,6%).

Заключение. Разработанный творожный полуфабрикат с внесением 25% яблочного пектина взамен муки пшеничной высшего сорта имел высокие органолептические показатели качества как до, так и после шокового замораживания и хранения в условиях холодильной камеры в течение 30 дней. Дегустационная оценка готового творожного изделия с использованием яблочного пектина показала, что изделие характеризуется приятным творожным вкусом, без посторонних привкусов и послевкусий.

Физико-химические показатели качества на всех этапах исследования соответствовали нормативным документам.

В работе доказана микробиологическая безопасность данного полуфабриката на основании проведенных лабораторных исследований, что исключает возможные биологические риски при производстве данной продукции. На основании расчета интегрального сора определено, что новое изделие покрывает более 18% потребности от суточной нормы в пищевых волокнах за счет внесения функционального пищевого ингредиента. Установлено повышение содержания железа, что связано с особенностями минерального состава вносимого пектина натурального яблочного. Полученные результаты дают возможность сделать вывод о получении функционального пищевого продукта и рекомендовать его включение в питание различных групп взрослого населения, а также в рацион № 3 лечебно-профилактического питания при контакте работников с различными соединениями свинца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хусаинов В. Ф. О необходимости разработки профилактического питания рабочих промышленных предприятий // Материалы Международной заочной научно-практической конференции «Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли». Екатеринбург: УрГЭУ, 28 октября 2013. С. 147.
2. Новые творожные изделия с функциональными свойствами / М. Б. Ребезов, Г. К. Альхамова, Н. Н. Максимюк [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 94 с.
3. Федосова А. Н. Функциональные продукты в замкнутой системе молоко-пектин / А. Н. Федосова, М. В. Каледина, В. П. Витковская. Белгород: Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр "ПОЛИТЕРРА", 2022. 198 с.
4. Жилинская Н. В. Обогащенная молочная продукция - основной тренд коррекции дефицита микронутриентов: научные исследования и промышленное внедрение // Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 32-34.
5. Пектин: свойства и польза для организма / М. М. Магамедэминова, В. М. Коротких, М. М. Осокина [и др.] // Молодой ученый. 2021. № 7 (349). С. 41-43.
6. Огнева О. А. Пектин как полифункциональная добавка при производстве молочных продуктов / О. А. Огнева, Л. В. Пономаренко, М. П. Коваленко // Молодой ученый. 2015. № 15(95). С. 144-147.
7. Лаврова Л. Ю. Использование яблочного пектина в производстве хлебобулочных изделий / Л. Ю. Лаврова, Е. Л. Борцова // Хлебопродукты. 2021. № 9. С. 42-43.
8. Бабкина, Н. Г. Функциональные молочные продукты как необходимый элемент питания ЗОЖ // Молочная промышленность. 2021. № 6. С. 44-45.
9. Борцова Е. Л. Механизмы управления рисками качества и безопасности молочной продукции / Е. Л. Борцова, Л. Ю. Лаврова // Молочная промышленность. 2020. № 10. С. 27-30.
10. Юрова Е. А. Контроль качества и безопасности продуктов функциональной направленности на молочной основе // Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 12-15.
11. Лаврова Л. Ю. Использование яблочного пектина в технологии изделий из творога / Л. Ю. Лаврова // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Т. 3. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 349-352.
12. Скурихин И. М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

REFERENCES

1. Khusainov V. F. On the need to develop preventive nutrition for industrial workers // Materials of the International correspondence scientific and practical conference "Innovative

technologies in the field of nutrition, service and trade." Yekaterinburg: Ural State University, October 28, 2013. P. 147.

2. New curd products with functional properties / M. B. Rebezov, G. K. Alkhamova, N. N. Maksimyuk [and others]; Ministry of Education and Science of the Russian Federation; South Ural State University. Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU, 2011. 94 p.

3. Fedosova A. N. Functional products in a closed system milk-pectin / A. N. Fedosova, M. V. Kaledina, V. P. Vitkovskaya. Belgorod: Limited Liability Company Publishing and Printing Center "POLITERRA," 2022. 198 p.

4. Zhilinskaya N. V. Enriched dairy products are the main trend in the correction of micronutrient deficiency: scientific research and industrial implementation/N.V. Zhilinskaya//Dairy industry. 2020. No. 6. P. 32-34.

5. Pectin: properties and benefits for the body/M. M. Magamedeminova, V. M. Korotkikh, M. M. Osokin [et al.] // Young scientist. 2021. No. 7 (349). P. 41-43.

6. Ogneva, O. A. Pectin as a multifunctional additive in the production of dairy products / O. A. Ogneva, L. V. Ponomarenko, M. P. Kovalenko // Young scientist. 2015. No. 15 (95). P. 144-147.

7. Lavrova, L. Yu. Use of apple pectin in the production of bakery products / L. Yu. Lavrov, E. L. Bortsova // Bread products. 2021. No. 9. P. 42-43.

8. Babkina, N. G. Functional dairy products as a necessary element of healthy lifestyle nutrition // Dairy industry. 2021. No. 6. P. 44-45.

9. Bortsova, E. L. Mechanisms for managing risks in the quality and safety of dairy products/E. L. Bortsova, L. Yu. Lavrov // Dairy industry. 2020. No. 10. P. 27-30.

10. Yurova, E. A. Quality and safety control of functional products based on dairy //Dairy industry. 2020. No. 6. P. 12-15.

11. Lavrova, L. Yu. The use of apple pectin in the technology of cottage cheese products/L. Yu. Lavrov//Generation of the future: The view of young scientists - 2022: a collection of scientific articles of the 11th International Youth Scientific Conference, Kursk, and November 10-11, 2022. Vol. 3. Kursk: Southwestern State University, 2022. P. 349-352.

12. Skurikhin, I. M. Chemical composition of Russian food products: reference book / I. M. Skurikhin, V. A. Tutelyan. M.: DeLi print, 2002. 236 p.

ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

Лаврова Лариса Юрьевна, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой инженерии аграрного производства, Уральский государственный аграрный университет, Lavrova100@yandex.ru, +79222037772

Lavrova Larisa Yurievna, associate professor, candidate of technical sciences, Associate Professor Department of Food Engineering of Agricultural Production, Ural State Agrarian University, Lavrova100@yandex.ru, +79222037772

Борцова Екатерина Леонидовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры пищевой инженерии аграрного производства, Уральский государственный аграрный университет, borcovael@yandex.ru, +79086395240

Bortsova Ekaterina Leonidovna, candidate of economic sciences, Associate Professor Department of Food Engineering of Agricultural Production, Ural State Agrarian University, borcovael@yandex.ru, +79086395240

Ермаков Сергей Анатольевич, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой пищевой инженерии аграрного производства, Уральский государственный аграрный университет, ermakov836@yandex.ru, +79193686503

Ermakov Sergey Anatolyevich, professor, doctor of technical sciences, Head of the Department of Food Engineering of Agricultural Production, Ural State Agrarian University, ermakov836@yandex.ru, +79193686503

Музюкин Илья Львович, научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры пищевой инженерии аграрного производства, Уральский государственный аграрный университет, plasmon@mail.ru, +79089023923

Muzyukin Ilya Lvovich, researcher, candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor Department of Food Engineering of Agricultural Production, Ural State Agrarian University, plasmon@mail.ru, +79089023923

Дата поступления в редакцию: 19.04.2023

После рецензирования: 13.05.2023

Дата принятия к публикации: 07.06.2023