

РАЗДЕЛ I. ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

DOI 10.69540/2949-4079.2025.22.19.001

УДК 664.85

*Ш. Муталлибзода, И.А. Никитин, М.В. Клоконос, Г.В. Поснова,
Н.Г. Иванова, З.Ч. Муминова*

*Sh. Mutallibzoda, I.A. Nikitin, M.V. Klokonos, G.V. Posnova, N.G. Ivanova,
Z.Ch. Muminova*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СУХИХ ПИЩЕВЫХ СМЕСЕЙ, ОБОГАЩЕННЫХ АКТИВНЫМИ ФОРМАМИ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В

ASSESSMENT OF QUALITY PARAMETERS FOR DRY FOOD MIXTURES ENRICHED WITH ACTIVE FORMS OF B VITAMINS

Аннотация:

Представлены результаты исследования сухой пищевой смеси, обогащенной активными формами витаминов группы В (метилфолат, метилкобаламин, гидрохлорид пиридоксина), предназначенной для лиц с нарушением фолатного цикла. Проведена оценка органолептических и физико-химических показателей качества в соответствии с ГОСТ 33933-2016, а также изучены гидрофильные свойства продукта. Органолептическая оценка подтвердила высокие потребительские качества сухой пищевой смеси, а физико-химические параметры соответствовали нормативным требованиям. Гидрофильные свойства разработанного продукта оказались схожими со свойствами аналогов, что свидетельствует о его конкурентоспособности. Результаты исследования подтверждают эффективность включения активных форм витаминов группы В в состав сухих пищевых смесей для коррекции метаболических нарушений, связанных с повышенным уровнем гомоцистеина.

Ключевые слова: сухие пищевые смеси, витамины группы В, фолатный цикл, гомоцистеин, гидрофильность.

Abstract:

The article presents the results of a study of food mixtures enriched with active forms of B vitamins (methylfolate, methylcobalamin, pyridoxine hydrochloride) intended for people with impaired folate cycle. The organoleptic and physico-chemical quality indicators were evaluated in accordance with GOST 33933-2016, and the hydrophilic properties of

the product were studied. The organoleptic evaluation confirmed the high consumer qualities of the mixture, and the physico-chemical parameters met regulatory requirements. The hydrophilic properties of the developed product were similar to those of its analogues, which indicates its competitiveness. The results of the study confirm the effectiveness of including active forms of B vitamins in food mixtures for the correction of metabolic disorders associated with elevated homocysteine levels.

Keywords: dry food mixtures, B vitamins, folate cycle, homocysteine, hydrophilicity.

Современные исследования в области пищевых производств зачастую основываются на усредненных нутриентных потребностях организма человека, игнорируя индивидуальные особенности метаболизма. Однако достижения нутригеномики и нутригенетики демонстрируют значительную вариабельность пищевого фенотипа, что требует уточнения норм потребления¹.

Актуальность работы обусловлена снижением качества продуктов питания в современном мире и их несбалансированным составом, особенно в урбанизированных регионах. Образ жизни современного человека способствует изменению подходов к организации питания, что ведет к нарушению метаболических процессов организма и повышению риска развития заболеваний у лиц, обладающих генетической предрасположенностью к ним².

В соответствии со «Стратегией повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года» в настоящее время в России особое внимание уделяется вопросам, связанным с улучшением качества питания, профилактикой заболеваний и стимулированием производства качественной продукции. В связи с этим развитие рынка здорового питания и разработка продуктов, основанная на принципах персонализированного питания, существенно необходимы³.

¹ Никитин И.А., Муталибзода Ш., Велина Д.А. и др. Разработка технологии диетического шоколада // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 151—159.

² Никитин И.А., Велина Д.А., Клоконос М.В. и др. Проектирование пищевых смесей быстрого приготовления для людей, имеющих предрасположенность к нарушению минеральной плотности костной ткани // Хлебопродукты. 2019. № 11. С. 44—47.

³ Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [Электронный ресурс]: <http://government.ru/docs/23604/>

Перспективным направлением является создание продуктов быстрого приготовления, таких как сухие пищевые смеси, сочетающие удобство использования и функциональность⁴.

Настоящее исследование направлено на разработку витаминизированной сухой пищевой смеси для лиц с нарушением фолатного цикла — ключевого фактора риска сердечно-сосудистых заболеваний и патологий развития плода. Нарушения обусловлены как дефицитом фолатов, витаминов В₆ и В₁₂, так и полиморфизмами генов MTHFR (rs 1801133), MTR (rs 1805087) и MTRR (rs 1801394). Маркером нарушения служит повышенный уровень гомоцистеина (> 15 мкмоль/л), который может быть скорректирован включением в рацион активных форм витаминов группы В: метилфолата, метилкобаламина и пиридоксина гидрохлорида⁵.

В Табл. 1 представлены составы контрольного и разработанного образца сухой пищевой смеси для людей с предрасположенностью к нарушению фолатного цикла.

Табл. 1. Состав анализируемых сухих пищевых смесей.

Исследуемые образцы	Состав
Контроль	Мальтодекстрин, изолированный соевый белок, концентрат молочного белка, продукт комплексный жировой, инулин, пшеничные волокна, порошок из сублимированных ягод черной смородины, витаминно-минеральный премикс, лактат кальция.
Образец разрабатываемого продукта	Мальтодекстрин, изолят соевого белка, концентрат молочного белка, порошок клубники, ксилит, кокосовое масло, пшеничные волокна, инулин, витаминно-минеральный премикс, ароматизатор ванилин, стевиозид, метилфолат, метилкобаламин, пиридоксина гидрохлорид.

⁴ Клоконос М.В. Проектирование продуктов и рационов для людей с предрасположенностью к нарушению минеральной плотности костной ткани. Дисс. ... канд. техн. наук. М., 2021. 203 с.

⁵ Муталлибзода Ш., Никитин И.А., Березина Н.А. и др. Комплексная оценка показателей качества и безопасности витаминизированного сахарного печенья // Хлебопродукты. 2024. № 12. С. 54—60.

При разработке сухой пищевой смеси использовалось следующее сырье: мальтодекстрин, изолят соевого белка, концентрат молочного белка, порошок клубники, сахарозаменитель ксилит, кокосовое масло, пшеничные волокна, инулин, витаминно-минеральный премикс, ароматизатор ванилин, подсластитель стевииозид.

В качестве обогащающей добавки применялась смесь метилфолата, метилкобаламина, пиридоксина гидрохлорида в количестве 100 % от суточной потребности организма в этих витаминах на 100 г готового продукта.

Разработанную сухую пищевую смесь исследовали по органолептическим показателям согласно требованиям ГОСТ 33933-2016. Результаты свидетельствуют, что новый продукт полностью соответствует установленным стандартам (Табл. 2).

Табл. 2. Органолептические показатели сухих пищевых смесей.

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТ 33933-2016	Образец разрабатываемого продукта
Внешний вид	Порошкообразные продукты, состоящие из единичных и/или агломерированных частиц. Допускается наличие незначительного количества комочков, рассыпающихся при легком механическом воздействии	Сыпучая смесь, без комков
Цвет	От светлого до кремового	Бледно-кремовый с оттенками красного
Вкус	Свойственный основным ингредиентам данной смеси	Сладковатый
Запах	Без посторонних привкусов и запахов	Ванильный

Для определения потребительских качеств разработанной сухой пищевой смеси была проведена дегустационная оценка, в которой приняли участие 10 испытателей. Для оценки результатов применялась

5-балльная шкала. Общая оценка формировалась при учете следующих характеристик: внешний вид, цвет, консистенция, запах и вкус.

Результаты проведенной дегустационной оценки контрольного и опытного образцов сухих пищевых смесей в разведенном виде приведены в Табл. 3.

Табл. 3. Результаты дегустационной оценки пищевых смесей.

Исследуемые образцы	Оценка по 5-балльной шкале					
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус	Общая оценка
Контрольный образец	5	5	5	5	5	5
Опытный образец	5	5	4	5	5	4,8

Все образцы характеризовались легким молочным ароматом, что соответствует наличию в составе смесей молочного белка, а также отмечался запах черной смородины. По сравнению с контрольным опытный образец получил более низкую оценку по показателю «консистенция» из-за наличия небольших комочков, которые исчезали при увеличении времени перемешивания.

После проведения органолептической и дегустационной оценки были определены физико-химические показатели качества разработанной сухой пищевой смеси в соответствии с требованиями ГОСТ 33933-2016. Результаты продемонстрировали, что новый продукт удовлетворяет всем требованиям (Табл. 4).

Табл. 4. Физико-химические показатели сухой пищевой смеси.

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТ 33933-2016	Значение показателя у разрабатываемого продукта
Кислотность, град.	От 8,0 до 12,0 включ.	8,2
Массовая доля влаги, %, не более	8,0	4,1

Для определения степени набухаемости разработанной пищевой смеси было проведено исследование по определению гидрофиль-

ных свойств продукта в сравнении с аналогами по методу Катца. Методика заключается в смешивании 60 г испытуемой пробы смеси с 200 мл дистиллированной воды, гомогенизации и определении показания набухшего осадка через каждые 12 ч.

Табл. 5. Гидрофильные свойства сухих смесей быстрого приготовления.

№ п/п	Наименование образца смеси	На начало эксперимента, мм	Через 12 ч, мм	Через 24 ч, мм	Через 36 ч, мм
1	Разработанный образец пищевой смеси	0,14	1,82	1,97	2,40
2	Пищевая смесь «SmartFood» (Россия)	0,15	1,87	2,04	2,43
3	Пищевая смесь «Soylent» (США)	0,14	1,83	2,00	2,41

Результаты исследования (Табл. 5) демонстрируют схожую динамику изменения показателей у трех исследуемых сухих пищевых смесей на всех этапах: через 12 ч наблюдался значительный рост (1,82—1,87 мм), который продолжался через 24 ч (1,97—2,04 мм) и достиг максимума через 36 ч (2,40—2,43 мм). Такая динамика может быть обусловлена гигроскопичностью смесей, т. е. их способностью поглощать влагу из окружающей среды, что приводит к увеличению объема. Незначительные различия между образцами через 36 ч указывают на схожую кинетику процессов, что связано с аналогичными составом или свойствами компонентов. Наибольший прирост у смеси «SmartFood» может объясняться наличием в ее составе компонентов с более высокой влагопоглощающей способностью. Разработанный образец пищевой смеси продемонстрировал схожую положительную динамику набухания в сравнении с аналогами, что свидетельствует о минимизации риска усыхания продукта.

Выводы. Проведенное исследование позволило разработать сухую пищевую смесь, обогащенную активными формами витаминов группы В и соответствующую требованиям ГОСТ 33933-2016 по органолептическим и физико-химическим показателям. Дегустационная оценка подтвердила высокие потребительские качества продукта, а анализ гидрофильных свойств показал схожую положительную ди-

намику набухания при сравнении с имеющимися на рынке аналогами. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования разработанной сухой пищевой смеси для коррекции питания при нарушении фолатного цикла, для снижения уровня гомоцистеина.

Список литературы

1. Клоконос М.В. Проектирование продуктов и рационов для людей с предрасположенностью к нарушению минеральной плотности костной ткани. Дисс. ... канд. техн. наук. М., 2021. 203 с.
2. Муталлибзода Ш., Никитин И.А., Березина Н.А. и др. Комплексная оценка показателей качества и безопасности витаминизированного сахарного печенья // Хлебопродукты. 2024. № 12. С. 54—60. DOI 10.32462/0235-2508-2024-33-12-54-60.
3. Никитин И.А., Велина Д.А., Клоконос М.В. и др. Проектирование пищевых смесей быстрого приготовления для людей, имеющих предрасположенность к нарушению минеральной плотности костной ткани // Хлебопродукты. 2019. № 11. С. 44—47. DOI 10.32462/0235-2508-2019-28-11-44-47.
4. Никитин И.А., Муталлибзода Ш., Велина Д.А. и др. Разработка технологии диетического шоколада // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 151—159. DOI 10.24412/2311-6447-2022-3-151-159.
5. Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». [Электронный ресурс]: <http://government.ru/docs/23604/> (дата обращения: 28.04.2025).

Сведения об авторах

Муталлибзода Шерзодхон, кандидат технических наук, ассистент кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: mutallibzoda@bk.ru

Никитин Игорь Алексеевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой пищевых технологий и биоинженерии Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. E-mail: nikitin.ia@rea.ru

Клоконос Мария Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: m.klokonos@mgutm.ru

Поснова Галина Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: g.posnova@mgutm.ru

Иванова Наталья Геннадиевна, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: n.ivanova@mgutm.ru

Мунинова Зухра Чарыевна, студент кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: zura31mumin95@gmail.com

Information about the authors

Mutallibzoda Sherzodkhon, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: mutallibzoda@bk.ru

Nikitin Igor Alexeyevich, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Food Technologies and Bioengineering at Plekhanov Russian University of Economics. E-mail: nikitin.ia@rea.ru

Klokonos Maria Vyacheslavovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: m.klokonos@mgutm.ru

Posnova Galina Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: g.posnova@mgutm.ru

Ivanova Natalia Gennadiyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: n.ivanova@mgutm.ru

Muminova Zukhra Charyevna, student of the Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: zura31mumin95@gmail.com