



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Получение творога, обогащенного антиоксидантным препаратом

Ольга В. Сычева*, Владимир Г. Кайшев, Сергей А. Олейник,
Елена А. Скорбина, Ирина А. Трубина

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»;
пер. Зоотехнический, дом 12, г. Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Аннотация. Устойчивая тенденция производства и потребления функциональных продуктов питания является отличительной чертой современности. Среди них большая доля приходится на кисломолочные продукты, в число которых входит творог. Среди функциональных ингредиентов, используемых для обогащения, выделяются антиоксиданты, в частности, бетаин. Исследования бетаина свидетельствуют о широком спектре его пользы для здоровья. Рекомендуемая норма потребления бетаина, составляет 131 мг/день, однако для проявления функционального действия на организм человека его суточная доза должна достигать 1500 мг. Реальное потребление бетаина с пищевыми продуктами намного ниже, что обуславливает необходимость обогащения бетаином продуктов повседневного рациона, в частности, творога. Экспериментально доказана возможность улучшения состава творога по антиоксидантам, пищевым волокнам и микроэлементу - кремнию, благодаря внесению препарата ацидин-пепсин. Препарат ацидин-пепсин вносится из расчета 5 г на 100 кг молока. В этом количестве препарата содержится: бетаина гидрохлорида - 4 г, пепсина свиного - 10 мг; вспомогательных веществ: повидон-К25 - 240 мг, кремния диоксид коллоидный - 104 мг, кальция стеарат - 50 мг, сорбитол - до 12,6 г. Выход творога из 100 кг молока составляет 30,0 – 30,5 кг. Использование данной технологии позволит увеличить срок хранения готового продукта, расширить ассортимент обогащенной продукции функционального назначения, так как при использовании препарата ацидин-пепсин **творог** обогащается не только антиоксидантом бетаин, но и пищевыми волокнами повидон, кальция стеарат, сорбитол и микроэлементом кремний.

Ключевые слова: творог, бетаин, ацидин-пепсин, антиоксиданты, пищевые волокна, кремний

Для цитирования: Сычева О.В., Кайшев В.Г., Олейник С.А. и др. Получение творога, обогащенного антиоксидантным препаратом. Новые технологии / *New technologies*. 2023; 19(4): 157-162. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-157-162>

Preparation of cottage cheese enriched with an antioxidant preparation

Olga V. Sycheva*, Vladimir G. Kaishev, Sergey A. Oleinik,
Elena A. Skorbina, Irina A. Trubina

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»;
12 Zootehnicheskiiy lane, Stavropol, 355017, the Russian Federation

Abstract. The steady trend towards the production and consumption of functional foods is a hallmark of modern times. Among them fermented milk products, including cottage cheese, have a big share. Antioxidants, in particular betaine, are used for the fortification of food products. Betaine is proved to have a wide range of health benefits. The recommended intake of betaine is 131 mg/day, however, to exhibit a functional effect on the human body, its daily dose must reach 1500 mg. The actual consumption of betaine in food products is much lower, which necessitates the need to enrich daily diet products with betaine, in particular cottage cheese.

The possibility of improving the composition of cottage cheese in terms of antioxidants, dietary fiber and the microelement silicon, thanks to the addition of the drug acidin-pepsin, has been experimentally proven. The preparation acidin-pepsin is added at the rate of 5 g per 100 kg of milk. This amount of the preparation contains 4 g of betaine hydrochloride, 10 mg of pork pepsin; and excipients, i.e. 240 mg of povidone-K25 240, 104 mg of colloidal silicon dioxide, 50 mg of calcium stearate, up to 12.6 g of sorbitol. The yield of cottage cheese from 100 kg of milk is 30.0 – 30.5 kg. The use of this technology will increase the shelf life of the finished product, expand the range of enriched functional products, since when using the preparation acidin-pepsin, cottage cheese is enriched not only with the antioxidant betaine, but also with dietary fiber povidone, calcium stearate, sorbitol and the microelement silicon.

Keywords: cottage cheese, betaine, acidin-pepsin, antioxidants, dietary fiber, silicon

For citation: Sycheva O.V., Kaishev V.G., Oleinik S.A. et al. Preparation of cottage cheese enriched with an antioxidant preparation. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(4): 157-162. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-157-162>

Введение. Основным направлением государственной политики РФ в области здорового питания на период до 2030 года является создание технологий качественно новых пищевых продуктов, в том числе расширение производства специализированных продуктов. Это связано с тем, что питание является одним из ведущих факторов поддержания здоровья населения, обеспечивая человеческий организм энергией и питательными компонентами. Оказывая влияние на характер обмена веществ, состояние органов и систем у человека, сбалансированное питание позволяет осуществлять коррекцию его гомеостаза, сохранять активность и развивать адаптационные механизмы.

В настоящее время наряду с нехваткой пищевого белка особенно остро стоит проблема антиоксидантной недостаточности, что выражается как свободнорадикальная патология или синдром перекисидации. Недостаток антиоксидантов в пище может привести к различным проблемам со здоровьем, включая преждевременное старение, сердечно-сосудистые заболевания, рак и нейродегенеративные заболевания. Антиоксиданты помогают нейтрализовать свободные радикалы, которые могут повредить клетки и вызвать различные заболевания. Употребление продуктов, богатых антиоксидантами (витамины, полифенолы, антоцианы и другие БАВ), таких как фрукты, овощи, орехи и семена, может помочь поддерживать уровень антиоксидантов в организме.

Некоторые антиоксиданты (витамин С, витамин Е, бета-каротин, селен и цинк) в составе пищевых добавок уже используют при производстве различных продуктов питания для профилактики накопления в организме токсинов и ксенобиотиков, а также с целью снижения потерь полезных пищевых веществ при хранении и технологической обработке пищевых продуктов.

Современный пищевой рацион и качество продуктов питания постоянно меняются по мере развития общества и представлений о здоровом питании. На структуру питания оказывает влияние достижения научно-технологического

прогресса, совершенствование технологий производства и переработки сырья, появление новых источников пищевых веществ и требований к качеству и безопасности сырья и готовой продукции. Однако существует мнение, что именно рафинированная высококалорийная пища, с большим количеством синтетических добавок является основной причиной значительного роста алиментарных заболеваний за последние десятилетия [1]. Современные направления нутрициологии включают изучение влияния различных диет на здоровье, разработку новых методов оценки питательной ценности продуктов, исследование роли микронутриентов в профилактике различных заболеваний и многое другое. Также активно развиваются направления, связанные с персонализацией питания на основе индивидуальных особенностей организма и генетических данных. При этом активно используется принцип обогащения различных продуктов, в том числе и кисломолочных, ценными макро- и микронутриентами, а также пищевыми волокнами. Суть обогащения пищевых продуктов состоит в том, чтобы улучшить не только их питательную ценность, но и придать определенные функциональные свойства. Это может включать добавление витаминов, минералов, пищевых волокон или других функционально полезных ингредиентов. Обогащение может быть использовано для улучшения питания людей, особенно тех, кто не получает достаточного количества определенных питательных веществ из своего рациона [2, 3].

Известно, что функциональные продукты питания – это продукты, которые помимо своей основной функции (например, обеспечение организма энергией) выполняют дополнительные функции, такие как улучшение здоровья, снижение риска развития заболеваний, в том числе и ковид-инфекции [4].

В последние годы, как в России, так и за рубежом ведутся широкомасштабные научно-исследовательские работы, направленные на изучение функциональных свойств употребляемых в

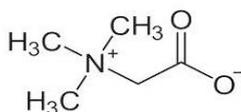


Рис. 1. Структурная формула бетаина

Fig. 1. Structural formula of betaine

пищу продуктов, с точки зрения их влияния на генетическое здоровье человека. В частности, при изучении биологической активности напитков, и отдельных его компонентов, привлекает внимание бетаин – триметилглицин (рисунок 1)

Бетаин – триметиламиноуксусная кислота (содержится в сахарной свёкле до 5%). Бетаин активно участвует в белковом обмене, способствует укреплению капилляров, снижает уровень холестерина в крови, обладает гепатопротекторным и гипотензивным действием в организме человека и животных.

Британскими учеными доказано, что, благодаря наличию в составе молекулы бетаина метильных групп (рис. 1), в комплексе с витаминами В6 и В12 он нейтрализует токсичную аминокислоту гомоцистеин. Благодаря передаче метильной группы реципиенту, бетаин проявляет защитные противораковые свойства, что приводит к увеличению продолжительности жизни подопытных животных [5].

Хлоридрат, содержащий бетаин, полученный из отходов свекловично-сахарного производства, эффективно используется в качестве добавки к кормам для сельскохозяйственных животных и птицы с целью повышения их продуктивности [6].

Исследованиями зарубежных ученых доказана польза бетаина для здоровья, благодаря его высокой эффективности, как антиоксиданта. Ежедневное потребление бетаина рекомендовано в количестве 131 мг/день [7, 8].

При этом для проявления функционального действия на организм человека суточная норма

бетаина должна достигать 1500 мг, однако реальное потребление бетаина с пищевыми продуктами намного ниже. Особую группу риска составляют люди пожилого возраста, а также больные диабетом и гомоцистинурией. У них отмечается выраженный дефицит бетаина. Им, в первую очередь, необходимо увеличивать потребление бетаина, в том числе и за счет употребления продуктов питания, обогащенных им. Поэтому очевидно включение продуктов, обогащенных бетаином, в ежедневный рацион питания широких слоев населения [9].

Известно, что бетаин является термостабильным соединением, которое выдерживает жесткую обработку при переработке сахарной свеклы и количественно накапливается в меласе. Чистый безводный бетаин разлагается при температуре более 245°C. Так как технология производства пищевых продуктов не предполагают такие высокие температуры, потери бетаина, после термической обработки при производстве продуктов питания, будут не значительны [10].

Исходя из того, что основой любого молочного продукта является молоко, содержащее белки, жиры и углеводы, то есть весь необходимый набор пищевых веществ, то для придания функциональной направленности следует обогатить его определенными функциональными добавками натурального происхождения. Целью данного исследования является получение творога, обогащенного бетаином, для расширения ассортимента молочных продуктов с функциональными свойствами.

Материал и методика исследования. Экспериментальные исследования по отработке

Таблица 1

Характеристика сырого молока для производства обогащенного творога

Characteristics of raw milk for the production of enriched cottage cheese

Table 1

Показатель	Характеристика (значение)
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку
Цвет	Белый
Массовая доля жира, %	3,7
Массовая доля белка, %	3,2
Массовая доля СОМО, %	8,6
Титруемая кислотность, °Т	17,5
Плотность, кг/м ³	1028,0

технологических параметров выработки и изучения качественных показателей творога проводили на базе производственно-технологической лаборатории по переработке молока кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ.

Молоко, используемое для проведения экспериментальных выработок, соответствовало требуемым показателям качества (таблица 1).

Для получения сгустка при выработке обогащенного творога, наряду с закваской, применялся комплексный фармацевтический препарат ацидин-пепсин (рисунок 2).

Одна таблетка (250 мг) содержит: бетаин гидрохлорид (Ацидин) (в пересчете на 100% вещество) 200 мг, пепсин свиной (в пересчете на 100% пепсин) 0,5 мг. Вспомогательные вещества: повидон К-25, кремния диоксид коллоидный, кальция стеарат, сорбит (Е 420).

Бетаин гидрохлорид является кислотной формой бетаина - витаминopodobного вещества, содержащегося в зерне и других продуктах питания. Это витамин, полученный из холина, содержащегося в сахарной свекле. Он содержит органически связанный азот и обладает выраженным липотропным действием. Бетаин гидрохлорид также помогает нейтрализовать молочную кислоту и снизить уровень токсичности вредного гомоцистеина – промежуточного белкового продукта, образующегося в процессе превращения аминокислоты метионин. В 2017 году Европейское управление по безопасности пищевых продуктов пришло к выводу, что бетаин безопасен «как новый продукт питания, который следует употреблять при максимальном уровне потребления 6 мг/кг массы тела в день в дополнение к потреблению из основного рациона». С учетом данной рекомендации при средней массе взрослого человека 75 кг дневная норма потребления бетаина в сутки должна составлять 450 мг.

Действие препарата ацидин-пепсин направлено на снижение пищевой нагрузки на поджелудочную железу и улучшение процессов пищеварения. Медикамент относится к категории ферментных средств. Однако следует иметь в виду и противопоказания к применению препарата ацидин-пепсин: гиперчувствительность к

любому из компонентов препарата, гиперацидные гастриты, повышенная кислотность желудочного сока, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, эрозивный гастродуоденит.

Результаты. Поставленная цель достигается тем, что взамен молокосвертывающего фермента при производстве творога вносится препарат ацидин-пепсин. Этот прием направлен на обогащение готового продукта – творога антиоксидантной пищевой добавкой бетаин, входящей в состав препарата ацидин-пепсин. Сопутствующим положительным эффектом обогащения бетаином достигается возможность пролонгации срока годности продукта.

Способ производства обогащенного творога включает все основные этапы выработки данного вида продукта. Особенностью процесса является внесение в подготовленное к свертыванию молоко расчетного количества препарата ацидин-пепсин (взамен молокосвертывающего фермента). Все остальные параметры технологического процесса производства творога кислотно-сычужным способом не изменяются [11].

Препарат ацидин-пепсин вносится из расчета 5 г на 100 кг молока. При этом, исходя из состава одной таблетки (250 мг), в 5 г препарата содержание активных веществ: бетаина гидрохлорида – 4 г, пепсина свиного (в пересчете на 100% пепсин) 10 мг; вспомогательных веществ: повидон-К25 (обладает антиоксидантным действием) – 240 мг, кремния диоксид коллоидный (сорбент) – 104 мг, кальция стеарат (эмульгатор) – 50 мг, сорбитол (дезинтоксикационное, желчегонное, осмотическое действие) – до 12,6 г.

Выход творога из 100 кг молока составляет 30,0 – 30,5 кг. Титуемая кислотность после охлаждения находится в пределах 180-200°Т, влажность составляет около 75%.

По органолептическим показателям данный творог имел мягкую, мажущую консистенцию с наличием или без ощутимых частиц молочного белка, чистый кисломолочный вкус и запах, белый или с кремовым оттенком цвет.

Физико-химические показатели получаемого продукта в сравнении с традиционным творогом представлены в таблице 2.

В порции творога 250 г содержание бетаина составляет 15,75 мг, что составляет всего 3,5%



Рис. 2. Ацидин-пепсин

Fig. 2. Acidin-pepsin

Пищевая ценность обогащенного и традиционного творога

Table 2

Nutritional value of enriched and traditional cottage cheese

Продукт	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Бетаин, мг	Кремний, мг
Творог обогащенный	16,0	5,0	3,0	0,4	6,3	0,3
Творог крестьянский (традиционный)	16,0	5,0	3,0	–	–	–

от рекомендуемой суточной нормы потребления бетаина. Поэтому данный продукт нельзя отнести к функциональным, так как он не обеспечивает 15% суточной нормы потребления функционального ингредиента [12], но он, бесспорно, является обогащенным продуктом.

Выводы. Роль функциональных и обогащенных продуктов питания заключается в том, что они могут помочь улучшить общее состояние здоровья, снизить риск развития некоторых заболеваний и улучшить качество жизни. Они могут содержать дополнительные питательные вещества, такие как витамины, минералы, антиоксиданты и другие биологически активные вещества, одним из таких

веществ является антиоксидант бетаин. Экспериментально доказана возможность улучшения состава творога по антиоксидантам, пищевым волокнам и микроэлементу – кремнию, благодаря внесению препарата ацидин-пепсин взамен молокосвертывающего фермента. При использовании препарата ацидин-пепсин творог обогащается не только антиоксидантом бетаин, но и пищевыми волокнами повидон, кальция стеарат, сорбитол и микроэлементом кремний.

Научно-исследовательская работа выполнена в рамках реализации программы академического лидерства ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ «Приоритет – 2030».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кайшев В.Г., Серёгин С.Н. Состояние и перспективы развития рынка функциональных продуктов питания. Переработка молока. 2018; 1(219): 14-17.
2. Кайшев В.Г. Обогащение продуктов питания – современный принцип пищевой индустрии. Аграрно-пищевые инновации. 2020; 4(12): 70-76.
3. Сычева О.В., Кайшев В.Г. Обогащение – путь к созданию нового поколения пищевых продуктов. Товаровед продовольственных товаров. 2020; 10: 36-40.
4. Чаплыгина Т.В., Просеков А.Ю., Бабич О.О. и др. Функциональные молочные продукты – защита в период пандемии. Молочная промышленность. 2020; 6: 26-28.
5. Schwahn B.C., Hafner D., Hohlfeld T. et al. Pharmacokinetics of oral betaine in healthy subjects and patients with homocystinuria. British Journal of Clinical Pharmacology. 2003; 55(1): 6-13.
6. Craig S.A. Betaine in human nutrition. American Journal of Clinical Nutrition. 2004; 80(3): 539-549.
7. Filipčev B., Kojić J., Krulj J. et al. Betaine in Cereal Grains and Grain-Based Products. Foods. 2018; 7(4): 49.
8. Figueroa-Soto C.G., Valenzuela-Soto E.M. Glycine betaine rather than acting only as an osmolyte also plays a role as regulator in cellular metabolism. Biochimie. 2018; 147(4): 89-97.
9. De Zwart F.J., Slow S., Payne R.J. et al. Glycine betaine and glycine betaine analogues in common foods. Food Chem. 2003; 83: 197-204.
10. Сычева О.В., Олейник С.А., Скорбина Е.А. и др. Способ получения обогащенного творога функциональной направленности: патент на изобретение 2802075 С1 Рос. Федерация; № 2022132622, заявл. 22.08.2023, опублик. 13.12.2022.

REFERENCES:

1. Kaishev V.G., Seryogin S.N. State and development prospects of the functional food market. Milk processing. 2018; 1(219): 14-17.
2. Kaishev V.G. Food fortification is a modern principle of food industry. Agricultural and food innovations. 2020; 4(12): 70-76.
3. Sycheva O.V., Kaishev V.G. Fortification is the way to create a new generation of food products. Commodity specialist of food products. 2020; 10:36-40.
4. Chaplygina T.V., Prosekov A.Yu., Babich O.O. et al. Functional dairy products – protection during a pandemic. Dairy industry. 2020; 6: 26-28.
5. Schwahn B.C., Hafner D., Hohlfeld T. et al. Pharmacokinetics of oral betaine in healthy subjects and patients with homocystinuria. British Journal of Clinical Pharmacology. 2003; 55(1): 6-13.

6. Craig S.A. Betaine in human nutrition. American Journal of Clinical Nutrition. 2004; 80(3): 539-549.
7. Filipčev B., Kojić J., Krulj J. et al. Betaine in Cereal Grains and Grain-Based Products. Foods. 2018; 7(4): 49.
8. Figueroa-Soto C.G., Valenzuela-Soto E.M. Glycine betaine rather than acting only as an osmolyte also plays a role as a regulator in cellular metabolism. Biochimie. 2018; 147(4): 89-97.
9. De Zwart F.J., Slow S., Payne R.J. et al. Glycine betaine and glycine betaine analogues in common foods. Food Chem. 2003; 83: 197-204.
10. Sycheva O.V., Oleinik S.A., Skorbina E.A. et al. Method for producing enriched cottage cheese with a functional orientation: patent for invention 2802075 C1 Ros. Federation; No. 2022132622, appl. 22.08.2023, publ. 13.12.2022.

Информация об авторах / Information about the authors

Ольга Владимировна Сычева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

olga-sycheva@mail.ru

Владимир Григорьевич Кайшев, доктор экономических наук, академик РАН, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

kvg541@yandex.ru

Сергей Александрович Олейник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

soliynik60@gmail.com

Елена Александровна Скорбина, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

elena.skorbina@yandex.ru

Ирина Александровна Трубина, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

stgau.75@mail.ru

Olga V. Sycheva, Dr Sci. (Engineering), Professor, the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
olga-sycheva@mail.ru

Vladimir G. Kaishev, Dr Sci. (Econ.), Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
kvg541@yandex.ru

Sergey A. Oleinik, Dr Sci. (Agriculture), Professor, the Basic Department of Private Zootechny, Selection and Breeding of Animals, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
soliynik60@gmail.com

Elena A. Skorbina, PhD (Biology), Associate Professor, the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
elena.skorbina@yandex.ru

Irina A. Trubina, PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
stgau.75@mail.ru

Заявленный вклад соавторов

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Claimed contribution of co-authors

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

Поступила в редакцию 26.09.2023; поступила после рецензирования 30.10.2023; принята к публикации 31.10.2023

Received 26.09.2023; Revised 30.10.2023; Accepted 31.10.2023