

Научный руководитель – Лаврентьев Филипп Витальевич, младший научный сотрудник НОЦ инфохимии, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: lavrentev@infochemistry.ru

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», Россия, Санкт-Петербург, e-mail: od@itmo.ru

Аннотация: статья содержит описание разрабатываемой линейки заквасок со спорообразующим пробиотическим микроорганизмом *Bacillus coagulans* для функциональных продуктов, изучение органолептических и физико-химических свойств (кислотонакопление и скорость сквашивания) образцов кисломолочного продукта (биойгурта).

Ключевые слова: консорциум, микроорганизмы, *Bacillus coagulans*, пробиотический эффект, закваски.

УДК 641.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОСТЕРОЛОВ И ТОКОФЕРОЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Алпатова Наталья Владимировна, аспирант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: alpatova_nat@mail.ru

Ветвицкая Ксения Алексеевна, магистрант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: ks-vet@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
Россия, Краснодар, e-mail: rector@kubstu.ru

Аннотация: Токоферолы и фитостеролы – биологически активные вещества, обладающие антиоксидантным, противовоспалительным действием, они также участвуют в работе нервной и сердечно-сосудистой систем. Ввиду их термической и окислительной нестабильности подходящим способом хранения и направленной доставки в пищеварительную систему является инкапсулирование в эмульсии типа «масло – вода» при создании инновационных продуктов функционального питания.

Ключевые слова: фитостеролы, токоферолы, функциональные продукты питания, эмульсионные жировые продукты, антиоксидантная и противовоспалительная активность.

Актуальность. Функциональное питание — это стиль питания, в котором учитываются индивидуальные потребности человека, его физиологические особенности и образ жизни. В отличие от традиционного, продукты

функционального питания содержит в своём составе дополнительные макро и микронутриенты, необходимые для нормальной жизнедеятельности человека [1]. Функциональное питание может быть представлено в особых формах: напитки, эмульсии, или суспензии. Одними из микронутриентов, которые могут быть использованы в создании функционального питания являются фитостеролы и токоферолы [2]. Фитостерины представляют собой группу соединений растительного происхождения, которые по структуре аналогичны холестерину в организме человека. При употреблении они конкурируют с всасыванием холестерина в пищеварительном тракте и блокируют его [3]. Токоферолы - класс жирорастворимых соединений, которые объединяются под названием витамин Е, наиболее известны своей антиоксидантной активностью. Антиоксидантные свойства токоферолов обусловлены способностью подвижного гидроксильного ядра его молекулы непосредственно взаимодействовать со свободными радикалами кислорода [4].

Ниже представлены сведения научных публикаций отобранных с помощью поисковых систем: ScinceDirect, Scopus, Pubmed, а также российских библиотечных баз данных: CiberLeninka, eLibrary.

Фитостеролы способствуют уменьшению содержания общего холестерина в крови. Помимо этого, фитостеролы обладают антиоксидантным и противовоспалительным действием. Имеющиеся результаты свидетельствуют о возможности фитостеролов эффективно воздействовать на механизмы атерогенеза [5].

Обогащение продуктов питания фитостеролами, является одним из последних разработок в области функционального питания. Фитостеролы, как функциональные ингредиенты в пищевых продуктах способствуют снижению уровня холестерина и при этом они не оказывают значительного влияния на вкус и текстуру пищи.

Маргарин, содержащий эфиры растительных фитостеролов, один из первых примеров функционального питания с доказанной эффективностью снижения уровня холестерина. Поскольку жиры необходимы для растворения стеринов, маргарины как эмульсионный продукт являются идеальным продуктом для их инкапсуляции и способствуют правильному усвоению в желудочно-кишечном тракте [6]. В качестве обогащаемых продуктов используются сыры, заправки для салата, майонезы, йогурты и мороженое. Фитостеролы также могут быть включены в состав выпечки, фруктовых соков [7], мяса [8] и других белково-эмульсионных продуктов питания, например, паштетов.

Токоферолы – липофильные фенольные антиоксиданты, защищающие полиненасыщенные жирные кислоты от перекисного окисления липидов в пищевых матрицах и в организме человека, откуда могут поступать активные формы кислорода, образующиеся при воздействии окружающей среды или образующиеся как побочные продукты клеточного метаболизма. Жирорастворимый витамин Е, он же токоферол, относится к числу многофункциональных, поскольку участвует в синтезе наиболее важных веществ и практически во всех обменных процессах. Этот антиоксидант

поддерживает здоровье сосудов, состояние кожи и мышц. Однако он не синтезируется организмом, а поступает в него извне благодаря пище, и накапливается в печени, жировой и мышечной тканях [9].

Повышенное накопление свободных радикалов с течением времени снижает эффективность механизмов антиоксидантной защиты и повышает уязвимость пожилых людей к различным окислительным воздействиям и связанным с ними патологическим состояниям. Прием витамина Е, антиоксидантного питательного вещества, в количествах, превышающих текущие рекомендации, может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний, улучшить иммунный статус и нивелировать различные дегенеративные процессы, связанные со старением организма. Увеличение потребления витамина Е за счет выбора продуктов с большим содержанием этого витамина и ежедневного потребления продуктов богатых токоферолом (орехи, семена подсолнечника, ягоды шиповника, облепихи) может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний и улучшить иммунную функцию [10]. Однако из-за неправильного ежедневного рациона могут возникнуть недостатки, приводящие к конкретным заболеваниям и симптомам, которые следует контролировать путем приема добавок или продуктов, обогащенных витаминами.

Растительные масла природного происхождения не сбалансированы по содержанию жирорастворимых витаминов, кроме того в результате рафинации, на этапе дезодорации помимо нежелательных компонентов (первичные, вторичные продукты окисления, контаминанты, одаривающие вещества), удаляются токоферолы, поэтому масла с заданным составом витамина Е получают искусственно, путём добавления его, например, в виде токоферола ацетата. Наряду с функциональными свойствами, витамин Е оказывает антиокислительные свойства полиненасыщенных жирных кислот, увеличивая тем самым срок годности растительного масла [11].

Молекулы токоферолов, чрезвычайно неустойчивы и могут окисляться под воздействием высоких температур, света, кислорода воздуха. Эти факторы, могут повлиять на снижение их физиологической активности [12]. По этой причине, инкапсуляция становится подходящим решением, защищающим эти соединения от внешнего воздействия, повышает их растворимость, и биодоступность [13]. Существуют разработки по созданию эмульсий с токоферолами на основе молока и апельсинового сока [14,15]. Эмульсии нагревали при различных температурах и эффекты термической обработки исследовали в условиях хранения в охлажденном виде. Нагревание вызывало легкие конформационные изменения третичной структуры сывороточных белков, что оказывало благотворное влияние на стабильность эмульсии. Напитки, подвергнутые высокотемпературной обработке в течение более коротких периодов времени, показали наибольшую стабильность.

Заключение. Повышенное накопление свободных радикалов в течение жизни человека снижает эффективность механизмов антиоксидантной защиты и повышает уязвимость пожилых людей к различным окислительным повреждениям и связанным с ними патологическим состояниям. Прием витамина Е и фитостеролов, может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний,

повышение иммунного статуса и замедлить дегенеративное состояние, связанное со старением. Раннее принятие правильных пищевых привычек помогает взрослым поддерживать качество жизни с возрастом. Увеличение потребления витамина Е и фитостеролов путем выбора продуктов с большим их количеством или продукты питания специально обогащённые этими витаминами может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний и улучшить иммунную функцию на протяжении всей жизни.

Библиографический список

1. Учасов Д. С., Кузнецова О. В., Анашкина Ан. А. Функциональные пищевые продукты как компонент питания людей, ведущих активный образ жизни / Наука. 2020. 4 (40) С. 127-133
2. Арсеньева Т. П., Баранова И. В. Основные вещества для обогащения продуктов питания // Пищевая промышленность. 2007. № 1. С. 6-8.
3. Перова Н.В. Немедикаментозное снижение гиперхолестеринемии растительными станолами при потреблении обогащенных ими пищевых продуктов / Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2006. 5(5), С. 64-69
4. Чепур С.В., Плужников Н.Н., Сайганов С.А., Чубарь О.В., Бакулина Л.С., Литвиненко И.В., Юдин М.А., Никифоров А.С. Механизмы реализации антиоксидантных эффектов альфа-токоферола / Успехи современной биологии. 2020. №2, Т. 140, С. 149-165
5. Taşan M., Bilgin B., Geçgel Ü., Demirci A.Ş. Phytosterols as functional food ingredients // Journal of tekirdag agricultural faculty. 2006. 3(2) P. 153-159
6. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П. Новые направления в создании функциональных жировых продуктов // Пищевая промышленность. 2007. С. 12-14
7. Табакаев А.В., Табакаева О.В. Сухие напитки на основе экстрактов бурых водорослей Японского моря и плодово-ягодных соков как функциональные продукты // Вопросы питания. 2022. Том 91, № 4 С. 107-114
8. Сергеев В.Н., Мусаева О.М., Дыдыкин А.С., Асланова М.А. Функциональные продукты из мяса в питании пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Вестник восстановительной медицины 2019. № 6 С. 68-72
9. Коденцова В.М., Рисник Д.В. Токоферолы: биологическая роль, критерии витаминной обеспеченности, физиологическая потребность организма и рекомендуемые нормы потребления // Вопросы диетологии. 2018. Т. 8, №2, С. 22–31
10. Елисеева Т. Мироненко Ан. Витамин Е описание, польза, влияние на организм и лучшие источники // Журнал здорового питания и диетологии 2018. Vol. 6 № 4, С. 66-78
11. Егорова Е.Ю., Рощина Н.Н., Позняковский В.М. Определение сроков годности растительных масел-бад при хранении в бытовых условиях // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. №1 С. 91-93
12. Chu Ch. Ch., Chew S. Ch., Liew W. Ch., Nyam K. L. Review article

vitamin E: a multi-functional ingredient for health enhancement and food preservation //Journal of Food Measurement and Characterization. 2023. P. 6144-6154

13. Pandya J., DeBonee M., Corradin M. G., Camire M. El., Development of vitamin e enriched functional foods: stability of tocotrienols in food systems // International Journal of Food Science & Technology. 2019. V.54 P. 3119-3215

14. Raikos Vas. Encapsulation of vitamin E in edible orange oil-in-water emulsion beverages: Influence of heating temperature on physicochemical stability during chilled storage // Food Hydrocolloids. 2017 Vol. 72, P. 155-162

15. Lopez Ch., David-Briand El., Mériadec C., Bourgaux Cl., Pérez Jav., Artzner F. Milk sphingosomes as lipid carriers for tocopherols in aqueous foods: Thermotropic phase behaviour and morphology // Food Research International. 2022 Vol. 162

USE OF PHYTOSTEROLS AND TOCOPHEROLS IN THE CREATION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

Alpatova Natalya Vladimirovna, graduate student, Kuban State Technological University, e-mail: alpatova_nat@mail.ru

Vetvitskaya Ksenia Alekseevna, master's student, Kuban State Technological University, e-mail: ks-vet@yandex.ru

Kuban State Technological University Russia, Krasnodar,
e-mail: rector@kubstu.ru

Abstract: *Tocopherols and phytosterols are biologically active substances that have antioxidant and anti-inflammatory effects; they are also involved in the functioning of the nervous and cardiovascular systems. Due to their thermal and oxidative instability, a suitable method of storage and targeted delivery to the digestive system is encapsulation in an oil-water emulsion when creating innovative functional nutrition products.*

Key words: *phytosterols, tocopherols, functional foods, emulsion fat products, antioxidant and anti-inflammatory activity.*

УДК 664.76:613.26

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ В СОСТАВЕ ЗЛАКОВЫХ БАТОНЧИКОВ

Аникина Наталья Сергеевна, студент ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», e-mail: anikina02@list.ru

Фролова Юлия Владимировна, канд. техн. наук, научный сотрудник лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: himic14@mail.ru