

2. *Филлипс, Г. О.* Справочник по гидроколлоидам; пер. с английского; под ред. А. А. Кочетковой и А. А. Сарафановой. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 536 с.
3. *Максимов, А. С.* Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум / А. С. Максимов, В. Я. Черных. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 176 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 24.10.2016

T.V. Bandziuk, V. N. Babodey, S. E. Tamashevich

WORKING OUT OF THE NEW KIND OF CONFECTIONERY PRODUCTS FROM JELLY MASS ON THE BASIS OF CARRAGEENAN

In the article cited dates about elaboration of technology of the new kind of jelly confectionery products on the basis of carrageenan. The influence of the different raw materials on structure making processes in jelly mass with carrageenan is studied. Jelly confectionery products which the reduce dosage of jelling agent is developed.

УДК613.2 + 637.04 + 641.56

Изучены известные технологические подходы в производстве продуктов питания, обогащенных витамином D, фортификационные дозировки кальциферола. Обоснована необходимость использования в технологии обогащения совместно с витамином D других витаминных факторов и кальция. Разработана модель пищевой добавки (премикса), содержащей кальциферол, витамины С, В₂, А, фолиевую кислоту и кальций.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ФОРТИФИКАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ВИТАМИНОМ D

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

*Т. П. Троцкая, доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник отдела питания;*

А. С. Кучер, аспирант дневной формы обучения отдела питания

В течение последнего десятилетия проведен ряд исследований, который показал широкую распространенность D-витаминной недостаточности среди различных категорий населения, в том числе и в Республике Беларусь. Недостаточность (дефицит) кальциферолов в питании населения представляет серьезную проблему, которая усугубляется сопутствующими нарушениями нутритивного статуса [1, 2].

Существует ряд способов коррекции D-витаминного статуса: рациональная инсоляция, прием пищевых добавок, использование специальных пищевых рационов. Однако наиболее перспективным и предпочтительным направлением является фортификация продуктов питания. Использование в питании обогащенных пищевых продуктов способствует достижению увеличения биодоступности и биоэффективности витамина D. Обогащенные продукты, содержащие 100 МЕ витамина D в одной порции, как правило, увеличивают уровень биомаркера 25(OH)D в плазме или сыворотке крови. Потребление 11 мкг/сут холекальциферола (440 МЕ/сут) приводит к повышению уровня 25(OH)D на 7,7 нг/мл, что соответствует росту на 0,5 нг/мл на каждые 40 МЕ (1 мкг) пищевого потребления холекальциферола в день [3].

В настоящее время количество и разнообразие имеющихся на мировом рынке обогащенных витамином D продуктов питания существенно различается в зависимости от стран-производителей. Относительный дефицит такой продукции объясняется отсутствием унифицированной политики фортификации. Однако даже в странах, где обогащение продуктов является обяза-

тельным, уровни фортификации недостаточны для удовлетворения физиологических потребностей. Кроме того, только ограниченное число продуктов оказывает существенное влияние на D-витаминный статус населения ввиду гастрономических пристрастий и сложившихся традиций. В связи с этим разработка продуктов массового потребления, обогащенных витамином D, и исследование их профилактической эффективности (биодоступности) является актуальным вопросом в гигиене питания и диетологии.

Цель работы — обоснование рецептуры пищевой добавки, обогащенной витамином D, предназначенной для использования в технологиях производства продукции массового потребления.

В соответствии с поставленной целью сформулированы следующие задачи исследования:

- ♦ провести анализ литературных данных по вопросу фортификации продуктов питания витамином D;
- ♦ оценить влияние различных режимов технологической обработки на устойчивость кальциферов в пищевых продуктах;
- ♦ выявить оптимальные фортификационные дозы эргокальциферола и холекальциферала в технологии обогащения;
- ♦ разработать модель рецептуры пищевой добавки для производства функциональных продуктов, обогащенных витамином D.

Объекты и методы исследований. Изучена и проанализирована научно-техническая литература и патентная информация по технологии производства функциональных продуктов, обогащенных витамином D. Обоснована рецептура пищевой добавки для производства D-витаминизированных продуктов питания.

Результаты исследований и их обсуждение. За последние несколько лет были разработаны несколько моделей оптимального обогащения пищевых продуктов. Существует эффективный критерий адекватной D-витаминизации разрешенных для фортификации продуктов — не более 20 МЕ/100 кКал (нормальная порция пищи содержит не менее 40 кКал, т.е. 2% от суточной нормы 2000 кКал) [3]. Различные виды молока (ацидофильное молоко, ароматизированное молоко и другие) предполагают максимальный уровень обогащения 42 МЕ/100 г продукта, молочные продукты (йогурт, сметана и прочие) — 89 МЕ/100 г продукта, маргарин — 331 МЕ/100 г, кальций-фортифицированные фруктовые соки и напитки — 100 МЕ на рекомендуемую дозу потребления. В случае обогащения напитков или формирования жидкой диеты величина фортификации находится в диапазоне 100-400 МЕ/1000 кКал (но не более 2500 кКал). Однако американские эксперты обращают внимание на необходимость увеличения концентрации субстанции холекальциферола при обогащении молока и одновременной фортификации витамином D и кальцием до 10 мкг/сут и 1200 мг/сут, соответственно [4].

Основными задачами процесса фортификации являются повышение стабильности витамина D в готовых продуктах, обеспечение равномерного распределения кальциферола и высокой биодоступности. Главное требование к D-витаминоносителю — это должен быть широко распространенный и регулярно потребляемый продукт, постоянно имеющийся в продаже и доступный по ценовому фактору. Пищевые добавки, содержащие витамин D, используются в технологии обогащения сыров, маргаринов, сухих завтраков, молочных продуктов, соков и других продуктов, причем, как правило, совместно с профилактической дозой кальция. Результаты исследований зарубежных ученых доказано, что биодоступность витамина D из обогащенных продуктов как на жировой основе, так и мало- или безжировой основе приемлема для технологии фортификации [3].

D-витаминизация молока и молочной продукции наиболее популярна в США и насчитывает уже более 50 лет. С 1940-х гг. и до настоящего времени в технологии производства фортифицированной продукции используется водорастворимый концентрат кальциферола (100000 МЕ/г в сухой форме). Для обогащения продукта в количестве 100 МЕ/порцию (240 г) вносится 2,2 г добавки, которую растворяют в 97,8 мг дистиллированной воды. К каждому 10,5 мл разведенного витамина добавляют до 54,5 л нормализованного молока, тщательно перемешивают, гомогенизируют (13,8/3,4 МПа), пастеризуют при 73 °С в течение 15 сек и упаковывают готовый

продукт (срок хранения D-витаминизированного молока 21 суток при 4 °С). Установлено, что стабильность кальциферола во время тепловой обработки и в течение срока хранения не изменяется [4].

Производство D-витаминизированных кисломолочных продуктов (ароматизированное молоко, кефир и йогурт) включает схожие технологические приемы: смешивание всех рецептурных компонентов, введение разбавленного концентрата витамина D и приготовление продукта по классической технологии. Для обогащения шоколадного молока кальциферолом в количестве 100 МЕ/порцию (240 мл) вводят 1,41 г концентрата витамина D, клубничного йогурта — 0,80 г [4].

В фортификации продуктов питания возможно использование не только кристаллической, но и эмульгированной формы витамина D, которая обеспечивает защиту кальциферола от разрушения в процессе технологической обработки и хранения, от воздействия ферментов и кислотности в процессе пищеварения. Эмульгированная форма витамина D получила распространение в производстве йогурта, сметаны, мороженого, сухого обезжиренного молока и сыра. Количественный анализ витамина D₃ в готовой продукции показал сохранение витамина D₃ 92,1±0,9% в эмульсии. При этом жирность продукта, технологическая обработка и продолжительность хранения не оказывают влияния на стабильность витамина D₃ в готовом продукте [5].

Однако использование обогащенного молока и молочных продуктов для предотвращения распространенной недостаточности витамина D среди населения зачастую является неэффективным из-за высокой распространенности непереносимости лактозы. Поэтому в последние годы получило распространение обогащение витамином D апельсинового сока. В ходе проведенных исследований было обнаружено, что наличие жира в продукте-витаминоносителе не является обязательным аспектом для абсорбции витамина D. Апельсиновый сок обогащают в концентрации 1000 МЕ витамина D₃ [6].

Также известны другие технологические подходы в фортификации в сфере производства мясной и рыбной продукции. Путем увеличения содержания витамина D₃ в рационах свиней возможно получение мяса и свиной печени с высокими уровнями холекальциферола. Установлено, что при добавлении 50 мкг витамина D₃/кг корма для свиней в течение 70 дней уровень холекальциферола составляет 7-59 мкг/кг в жировой ткани животного и 1-18 мкг/кг в мышечной ткани [7]. Аналогичным образом за счет кормления витамин D₃-обогащенным кормом повышается D-витаминная ценность мяса рыбы [8] и куриных яиц. При добавлении в рацион кур-несушек 2500 МЕ/кг корма витамина D₃ содержание холекальциферола увеличивается вдвое — до 5,0 мкг/100 г яичного желтка [9]. Причем стабильность кальциферола в процессе кулинарной обработки и в течение срока хранения достаточно высокая — потери <10%. Исследования, проведенные ирландскими учеными, показали, что еженедельное потребление 112 г яиц, обогащенных витамином D (в том числе в составе блюда и кулинарных изделий), соответствует 5,2 мкг витамина D, что в два раза выше, чем при употреблении в пищу необогащенных яиц (2,1 мкг) [10].

В Индии широкое распространение получило обогащение витамином D пресных лепешек (чапати) из разных сортов муки, пшеничной, кукурузной, просовой, сорго, ячменной [3]. Хорошим прецедентом для выбора способа обогащения хлебопродуктов в количестве 5000 МЕ витамина D₃ в ежедневной порции стала эффективность и безопасность обогащения пшеничной муки для престарелых жителей в Румынии, которые по социальному статусу получали недостаточную инсоляцию. Несмотря на то, что процесс выпечки является высокотемпературным (выше 200 °С), основное количество витаминизированной субстанции достаточно устойчиво в основной массе изделия.

Жирорастворимые свойства витамина D являются очевидным показанием для обогащения масел, маргарина и кулинарных жиров. Известен способ фортификации холекальциферолом (добавка содержит 100000 МЕ витамина или 2500 мг/г в жидкой форме) маргаринов и растительных масел в количестве от 480 до 5300 МЕ/кг. 15 г порции (1 столовая ложка) такого продукта обеспечивает 4-51 % от рекомендуемой суточной дозы потребления. При этом обогаще-

ние холекальциферолом комбинируют с одновременной фортификацией витаминами А и Е в количествах 3180-45000 МЕ/кг и 65-190 мг/кг, соответственно. Установлено, что в процессе кулинарной обработки маргарин остается достаточно стабильным: нагревание до 160 °С, 180 °С и 200 °С в течение 30 мин приводит к потерям 20, 35 и 50 %, соответственно, а в процессе выпечки печенья, тортов и хлеба потери составляют до 20%. Использование обогащенного маргарина в процессе приготовления кулинарной продукции не изменяет ее органолептических показателей [11].

На белорусском рынке также известна продукция, обогащенная витамином D: сыр плавленый — 1,31 мкг/100 г; сметана (Осиповичи) — 1,17 мкг/100 г; зефир — 3,79 мкг/100 г; халва арахисовая — 4,0 мкг/100 г; ирис молочный — 3,1 мкг/100 г и др. [12]. Исследованиями последних двух лет выявлены следующие D-витаминсодержащие продукты: сухие молочные смеси для детского питания (Беллакт) — 7,2-8,0 мкг/100 г; каши сухие — 7,86-8,15 мкг/100 г; продукты сухие Беллакт — 8,0-8,5 мкг/100 г; напитки сухие для детского питания «Оптимум +3», «Иммунис +3» (Беллакт) — 9,0-9,2 мкг/100 г; икра мойвы деликатесная — 1,9-5,1 мкг/100 г; сок кокосовый — 4,0 мкг/100 г; молоко — 1,25-1,31 мкг/100 мл; бифидопродукты — 0,87-1,3 мкг/100 г и др. (данные РУП «Научно-практический центр гигиены», г. Минск).

Очевидно, что при рекомендуемой суточной норме потребления в 10-15 мкг (тенденции ее роста >20 мкг) выше перечисленные продукты не способны в полной мере удовлетворить потребность организма в витамине D ввиду невысоких концентраций кальциферола и недостаточной популярности среди населения. Важно также отметить необходимость в технологии фортификации сочетания кальция (300 мг/сут) с витамином D даже при условии незначительной недостаточности кальциферола. Также существуют предпосылки, что потребность в витамине D (как и других витаминах) может быть модулирована за счет функционального взаимодействия других витаминных факторов. Значительный вклад в разрешение этого вопроса внес цикл работ, выполненных в Институте питания РАМН под руководством В.Б. Спиричева и положенных в основу концепции «Витамин D₃ + 12 витаминов», предлагаемой к реализации в различных технологиях фортификации пищевых продуктов [13].

В условиях сложившейся критической ситуации: широко распространенная недостаточность (дефицит) витамина D среди населения и ограниченность ассортимента функциональных продуктов, обогащенных холекальциферолом — важной задачей, стоящей перед наукой и пищевой промышленностью, является разработка эффективных технологий производства функциональных продуктов массового потребления.

Предлагается модель функциональной пищевой добавки (премикса), содержащей витамин D (табл. 1). Для приготовления добавки будут применяться концентрированные формы витаминов и кальция, разрешенные Министерством здравоохранения Республики Беларусь для использования при производстве функциональных пищевых продуктов. Предполагается введение модельных смесей в рецептуру хлебобулочных изделий на различных технологических стадиях.

Таблица 1. Модель пищевой добавки, содержащей витамин D, для обогащения продуктов питания

Наименование нутриента	Содержание нутриента		Интервал дозирования
	нижний предел	верхний предел	
Витамин D, мкг	2,5 (100 МЕ)	20 (800 МЕ)	2,5 (100 МЕ)
Витамин C, мг	30	120	10
Фолиевая кислота, мг	0	200	20
Витамин B ₂ , мг	0	1,6	0,2
Кальций, мг	200	1000	200
Витамин A, мкг	600	800	100

Оценка функционального продукта будет производиться по количественному содержанию кальциферола, физико-химическим и органолептическим показателям.

Имеющиеся на рынке Республики Беларусь фортифицированные продукты частично удовлетворяют требованиям, способным скорректировать D-витаминный статус населения. Данный факт требует пересмотра существующей фортификационной политики, поскольку недостаточность кальциферола является фактором риска многих неинфекционных заболеваний и способна привести к серьезным последствиям для здоровья нынешнего и будущих поколений страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мойсеенок, А. Г.* D-витаминный дефицит в питании населения и возможности его предупреждения / А. Г. Мойсеенок, О. В. Шуляковская, О. С. Воронцова // Вопросы питания. — 2014. — Т.83, №3. — С.30–31.
2. *Мойсеенок, Е. А.* Гигиеническая оценка обеспеченности микронутриентами организма женщин репродуктивного возраста: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Е. А. Мойсеенок; РУП «Научно-практический центр гигиены». — Минск, 2015. — 24 с.
3. *Ritu, G.* Fortification of foods with vitamin D in India / G. Ritu, A. Gupta // J. Nutr.— 2014. — № 6. — S. 3601–3623.
4. *Calvo, M. S.* Vitamin D fortification in the United States and Canada: Current status and data needs / M. S. Calvo, S. J. Whiting, C. N. Barton // J. Clin. Nutr. — 2004. — V. 80.— P. 1710–1716.
5. Fortification of dairy products with vitamin D₃ / I. Leskauskaite [et. al.] // International J of Dairy Technology. — 2015. — № 69 (2). — P. 563–569.
6. Bread fortified with cholecalciferol increases the serum 25-hydroxyvitamin D concentration in women as effectively as a cholecalciferol supplement / A. M. Natri [et. al.] // J. Nutr. — 2006. — V.136.— P. 123–127.
7. 25-hydroxyvitamin D₃ affects vitamin D status similar to vitamin D₃ in pigs-but the meat produced has a lower content of vitamin D / J. Jakobsen [et. al.] // Br. J. Nutr. — 2007. — V. 98. — P. 908–913.
8. Three different levels of dietary vitamin D₃ fed to first-feeding fry of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): Effect on growth, mortality, calcium content and bone formation / I. E. Graff [et. al.] // Aquac. Nutr. — 2002.— V.8.— P. 103–111.
9. Effect of vitamin D₂- and D₃-enriched diets on egg vitamin D content, production, and bird condition during an entire production perio / P. Mattila [et. al.] // Poult. Sci. — 2004. — V.83. — P. 433–440.
10. The Potential role of vitamin D enhanced foods in improving vitamin D status / L. O'Mahony // J Nutr. — 2011. — V. 3. — P. 1023–1041.
11. Fortification basics. Oilsand Margarine [Электронныйресурс] / Режим доступа: https://dsm.com/content/dam/dsm/nip/en_US/documents/oils. —Дата доступа: 21.05.2016.
12. *Шуляковская, О. В.* Исследование содержания витамина Д в продуктах питания методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / О. В. Шуляковская, О. С. Воронцова, А. Г. Мойсеенок // Пищевая промышленность: наука и технологии. —2014. —№4(26). — С.66–73.
13. *Спиричев, В. Б.* Научная концепция «D₃+12 витаминов» — эффективный путь обогащения пищевых продуктов / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. —2013.— № 1.— С. 24–32.

Рукопись статьи поступила в редакцию 24.11.2016

T. P. Trotskaya, A. S. Kuchar

TECHNOLOGICAL APPROACHES FOR FOOD FORTIFICATION VITAMIN D

Studied technology known hikes in the production of food enriched with vitamin D, fortification dosage calciferol. The necessity to use enrichment technology in conjunction with vitamin D and other vitamin factors calcium. A model of a food additive (premix) containing calciferol and vitamins C, B2, A, folic acid and calcium.

УДК 664.641

Статья посвящена исследованию характеристик льняной муки как перспективного ингредиента при обогащении сахарного печенья. Показано, что льняная мука обладает высокой пищевой ценностью, которая определяется аминокислотным и жирно-кислотным составом, комплексом макро- и микронутриентов, что позволяет рассматривать возможность использования ее в качестве добавки для обогащения готовых изделий с целью придания им профилактических свойств. Рассматривается химический состав льняной муки в сравнении с пшеничной мукой высшего и первого сорта, органолептическая и физико-химическая оценка качества сахарного печенья, изготовленного по рецептуре с добавлением 20 % льняной муки, пищевая ценность готового изделия.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЬНЯНОЙ МУКИ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО ИНГРИДИЕНТА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

**УО «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*Л. А. Мельникова, кандидат биологических наук,
доцент кафедры товароведения продовольственных товаров;
Е. Н. Гурновская, магистрант кафедры товароведения продовольственных товаров*

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*С. Е. Томашевич, старший научный сотрудник отдела технологий кондитерской
и масложировой продукции*

Формирование рациона здорового питания на основе концепции сбалансированности пищевых веществ диктует необходимость создания продуктов с повышенной пищевой ценностью. Одним из объектов модификации являются хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, относящиеся к продуктам регулярного потребления, ассортимент которых в последнее время активно пополняется.

Выпуск мучных кондитерских изделий за 5 лет увеличился почти на 40 %. Значительное место среди данной продукции занимает печенье. Его доля в производстве мучных кондитерских изделий составляет около 35 %. В Беларуси потребление мучных кондитерских изделий в расчете на 1 жителя превышает 9 кг в год, печенья — 4,8 кг в год на человека. При потребности рынка печенья в количестве 27 тыс. тонн объем выпуска отечественных производителей с учетом экспортных поставок покрывают около 80% (21 тыс. тонн).