

УДК 328

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
ИЗ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ РОДА *LAMINARIA* (*SACCHARINA*): ИХ ПРОИЗВОДСТВО**

А.В. Подкорытова¹, И.А. Шашкина²

¹ *Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия*

² *ООО НПК «Вита-Ли, г. Дмитров, Россия*

Специализированное питание и специализированные пищевые продукты – это обширное понятие, затрагивающее различные области, такие как спортивное, геродиетическое, питание при вредных условиях труда, питание беременных и кормящих матерей, детей раннего возраста, детское и школьное питание, интеральное и парентеральное питание, а также диетическое лечебное профилактическое. В последние десятилетия получили особое распространение различные заболевания у людей: сердечнососудистой системы, желудочно-кишечного тракта, нарушения деятельности щитовидной железы, диабет, онкозаболевания, ожирение и другие метаболические нарушения, вызывающие особую озабоченность и внимание со стороны представителей лечебной и профилактической медицины.

Национальные проекты в сфере здравоохранения поддерживают развитие профилактических мер в медицине и, в связи с этим, особенно актуальны разработки новых высокотехнологичных процессов производства специализированных пищевых продуктов, в том числе из водорослей, для диетического лечебного и профилактического питания.

Особое значение имеют всесторонние исследования СПП, а также клинические испытания, являющиеся доказательной базой для применения этих продуктов в специализированном питании в комплексной терапии различных заболеваний и их профилактике.

Актуальность разработки технологии специализированных пищевых продуктов (СПП), обладающих диетическими лечебными и профилактическими свойствами, определяется не только состоянием здоровья и качеством питания современного человека, но и экологией территорий проживания, зачастую катастрофически влияющей на здоровье населения. Но при этом необходимо для достижения высокого социального эффекта сотрудничество между наукой и бизнесом. Т.е. должно быть предприятие, заинтересованное во внедрении разработанных технологий и, в промышленных масштабах, производить СПП на высокотехнологичном современном оборудовании.

Научными исследованиями доказано, что бурые водоросли и их биоконпоненты играют значительную роль в питании и оздоровлении населения прибрежных морских регионов, а в настоящее время уже они становятся неотъемлемой частью лечебно-профилактического питания населения, проживающего в центральных регионах России и других стран. Биологическое действие бурых водорослей на организм обусловлено разнообразными природными химическими веществами, которые в наземных растениях не обнаруживаются, но играют значительную роль в деле профилактики и лечения различных органов и систем организма человека. В связи с этим очевидно, что организация производства лечебно-профилактических продуктов и биологически активных добавок из бурых водорослей актуальна.

Как правило, возникает вопрос о выборе места для размещения предприятия, что всегда является очень важным и влияющим на эффективность его работы. Еще в 20-ом веке стремились разместить подобные предприятия в непосредственной близости от сырьевой базы. Но в мировой практике и в России также, это уже не является обязательным в связи с существующей технологией заготовки и первичной обработки водорослей, их высушивания в местах добычи или выращивания. Сушеные водоросли доставляются к месту переработки любым доступным транспортом, так как логистика в настоящее время хорошо отработана. Предприятие, как правило, привязывают к месту с хорошо развитой инфраструктурой, обеспеченному транспортной развязкой, электроэнергией и водой, а также кадрами, без которых невозможна организация высокотехнологичного производства.

Следует отметить, что технология производства биогелей из бурых водорослей была разработана ещё в начале 90-тых (Патент № 2041656, Подкорытова А.В. и др., 1995), а затем был разработан «Способ получения функциональных продуктов питания из морских водорослей» с производством не только биогелей, но и йод- и фукоидансодержащих экстрактов, напитков, десертов, паштетов, соусов – т.е. широкого ассортимента функциональных пищевых продуктов (Патент № 2385654, Подкорытова А.В. и др., 2009). Для осуществления проекта взаимодействия науки и бизнеса был заключён договор между ФГБНУ «ВНИРО» и НПК «Вита-Ли». Специалистами ФГБНУ «ВНИРО» был подготовлен пакет документов, содержащий ТУ и ТИ на производство продуктов диетического лечебного профилактического питания, исходные требования (ИТ) к проектированию предприятия, содержащие спецификацию оборудования его расстановку и многие другие документы необходимые для строительства предприятия, соответствующего требованиям Российских ГОСТов и СНИПов (строительные, санитарные, противопожарные нормы, а также международным требованиям GMP – "Надлежащая производственная практика" – "Good Manufacturing Practice».

Сотрудничество между ФГБНУ «ВНИРО» и НПК «Вита-Ли» было также скреплено лицензионным договором на неисключительное право использования патента № 2385654 «Способ получения функциональных продуктов питания из морских водорослей». Договор зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной собственности. В рамках договора специалисты ФГБНУ «ВНИРО» ведут авторский надзор и осуществляют научную поддержку при разработке новых форм биогелей и другой продукции из ламинарии и фукуса. К настоящему времени в рамках лицензионного договора разработаны новые технологические решения, применяемые при получении альгинатсодержащих водорослевых биогелей с разнообразным функциональными свойствами, катионным составом, обладающих свойствами и статусом диетических лечебных и профилактических СПП из водорослей, защищенные патентами Российской Федерации.

Биогели из ламинарии – это альгинатсодержащие продукты. В настоящее время альгиновая кислота и её соли – альгинаты рассматриваются как важнейшие адсорбенты с точки зрения медицины. В отличие от других сорбентов, альгинаты связывают тяжелые металлы, радионуклиды и другие токсины в организме человека без нарушения кальциевого обмена.

Разнообразные формы альгинатов применяются в медицине. Растворимые в воде альгинаты и альгинатсодержащие продукты широко применяются для лечения ЖКТ. С другой стороны на основе альгинатсодержащих биогелей существовала реальная возможность создания минеральных комплексов с целью использования их как источник жизненно необходимых элементов в органически связанной форме.

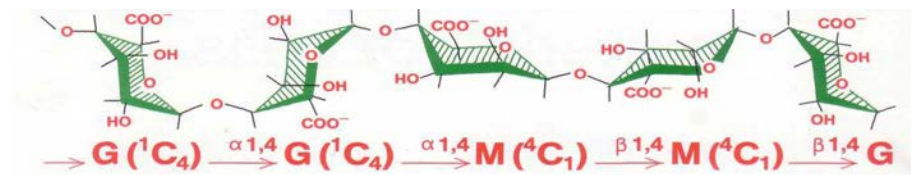


Рис. 1 Структурная формула альгиновой кислоты. G – блоки L – гулурановой кислоты; M – блоки D – маннурановой кислоты

Известно, что недостаток тех или иных микроэлементов сказывается на состоянии и жизнедеятельности организма:

Железо (Fe) – составная часть протеиновых соединений, гемоглобина (важнейшего элемента клеток крови). Железо обеспечивает клетки и ткани кислородом, участвует в процессах синтеза ДНК и АТФ и физиологической детоксикации тканей и органов, поддерживает в функциональном состоянии иммунную систему. Дефицит железа вызывает тяжелую анемию.

Медь (Cu) – участвует в синтезе коллагена, ферментов кожи, красных кровяных телец. Дефицит меди вызывает задержку роста, дерматозы, облысение, истощение организма.

Хром (Cr) – регулирует углеводный обмен, стимулирует проницаемость клеток для усвоения глюкозы. Дефицит хрома способствует развитию сахарного диабета (особенно у беременных).

Селен (Se) – катализатор витамина Е, входит в состав мышечной ткани, защищает клетки от патологических (злокачественных) мутаций, улучшает репродуктивную функцию.

Йод (I) – регулирует работу щитовидной железы (является компонентом тироксина и трийодтиронина), гипотиреоз. Особенно необходим для людей, занимающихся интеллектуальным трудом. При дефиците йода развиваются нарушения нормальной деятельности щитовидной железы. В детском возрасте недостаток йода приводит к задержке умственного развития.

Альгинаты биогелей – это природные ионообменники и способны образовывать ионные связи с минеральными элементами. На основе этого свойства альгинатов разработаны способы, механизмы и технологии создания на основе ламинариевых гелей органически связанных форм элементов, таких как Cr, Se, Fe, Cu и их минерального комплекса.

В качестве базы для создания новых биогелей из ламинарии с минеральными элементами в их концентрации 40 % допустимой суточной дозы использовали биогель Витальгар, предназначенный для применения в качестве диетического лечебного средства при заболеваниях ЖКТ и как источника органического йода и пищевых волокон.

В результате проведения технологического процесса образуются биогели из ламинарии, содержащие микроэлементы Cu, Fe, Cr, Se или их комплекс в органически связанной форме с альгиновой кислотой. Ассортимент биогелей «Витальгар» значительно расширен. Разработана технология и техническая документация на производство биогеля из ламинарии с микро-элементами и технические условия ТУ 9284–003–42233132–15, которые введены в действие с 30.04.2015 г. Новые продукты прошли экспертизу в НИИ питания РАМН и получили Государственную регистрацию как СПП.

В настоящее время Биогели с микроэлементами Se, Cr, Fe, Cu и их комплексом выпускает предприятие ООО НПК «Вита-Ли» в следующем ассортименте:

- «Альгокуприн» – биогель из ламинарии с медью;
- «Ферромарин» – биогель из ламинарии с железом;
- «Хромомарин» – биогель из ламинарии с хромом;
- «Селеномарин» – биогель из ламинарии с селеном;
- «Витальгар минеральный комплекс» – биогель из ламинарии с комплексом минеральных элементов.

Области применения биогелей значительно расширены вследствие содержания в них от 10 до 40 % суточной потребности организма в этих микроэлементах.

Ещё один важнейший аспект обеспечения организма жизненно необходимыми макроэлементами, такими как Са, К, Na, Mg. Естественное их получение организмом человека – это из повседневной пищи. Но все-таки дефицит в этих важнейших макроэлементах испытывают отдельные группы населения в России (в 20–55 % случаях), что приводит к развитию различных и широко распространенных заболеваний: анемии, остеопороза, дефектам сердечнососудистой деятельности, нарушениям функции щитовидной железы и замедлению физического и умственного развития и др. Калий и магний – важнейшие микроэлементы необходимые для нормальной деятельности сердечнососудистой системы. *Магний* участвует во многих физиологических процессах, обеспечивающих нормальное функционирование организма. Это один из основных участников процесса формирования костей, энергетического и углеводного обменов, регулирования работы нервной ткани, оказывает влияние на ритм сердечных сокращений. Участвует в регуляции артериального давления, препятствует образованию тромбов, предотвращает стенокардию, усиливает действие калия, благодаря чему поддерживается нормальное состояние мышечной ткани. Суточная доза потребления магния 300–450 мг. *Калий* – важнейший строительный материал клеток, регулирует кислотно-щелочной баланс крови и принимает активное участие в передаче нервных импульсов, положительно влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы, нормализует давление, повышает выносливость всего организма. Суточная норма потребления 2000–2500 мг калия. Дефицит макроэлементов калия и магния, потребность которых в организме особенно велика, приводит к серьёзным последствиям.

К настоящему времени ФГБНУ «ВНИРО» и НПК «Вита-Ли» закончили разработки технологии биогелей с К и Mg, а также калий-магниевые биогели с флавоноидами боярышника для профилактики сердечнососудистых заболеваний и как дополнительный источник растворимых пищевых волокон (альгинатов), йода. Калий-магниевые соли альгиновой кислоты, образующиеся в биогеле, хорошо растворимы в воде, обладают вязкостными и обволакивающими свойствами. В связи с этим они обладают в полной мере лечебно-профилактическими свойствами относительно ЖКТ, не перевариваются в желудочно-кишечном тракте и не всасываются, являются источниками калия и магния, и выводятся из организма естественным путём вместе адсорбированными токсинами различной этиологии.

Вторая форма биогеля Витальгар® Кардио, кроме калия и магния, содержит экстракт боярышника обладающего, так называемым, кардиотоническим действием. Экстракт боярышника получают прямым водным экстрагированием биологически активных веществ из сушеных плодов боярышника. В процессе экстракции в экстракт переходят биологически активные вещества, свойственные боярышнику: флавоноиды, органические кислоты (каротиноиды, дубильные вещества, жирные масла, тритерпеновые и флавоновые гликозиды, бета-ситостерин, холин, сахара, витамины и пектины). Экстракт из цветков и плодов боярышника оказывает статистически достоверное гипогликемическое воздействие, улучшает состояние органов (почек, печени) при сахарном диабете, и обладают богатым антидиабетическим потенциалом. Прием экстрактов, наряду с медикаментозным лечением положительно воздействует на артериальное давление у больных сахарным диабетом. Экспериментальные исследования на животных показали, что экстракты боярышника защищают от повреждения клетки головного мозга, при искусственно вызванной ишемии. Таким образом, экстракты из боярышника широко применяется в практике лечения кардиологических заболеваний. Плоды боярышника оказывают антиаритмическое, кардиотоническое действие, улучшают коронарное кровообращение, оказывают гипотензивное воздействие. Препараты из боярышника обладают антиоксидантной активностью, благодаря чему проявляются кардиопротекторные, нейропротекторные, противовоспалительные, противоопухолевые, радиопротекторные, противоаллергические свойства.

Принято считать, что кардиотоническое действие экстракта боярышника является результатом расширения венечных сосудов сердца, возникающего под влиянием содержащихся в растении тритерпеновых кислот. Экстракт содержит антиоксиданты – тритерпеновые кислоты, которые активизируют кровоток, они обладают антирадикальным действием, укрепляют стенки сосудов.

Кроме того, Витальгар Кардио с боярышником содержит еще и пектин, содержащийся в плодах боярышника и переходящий в водный экстракт. Затем пектин с экстрактом направляют в биогель. Это дополнительный адсорбент, выводящий из организма токсины различного происхождения.

Пектины – это водорастворимые полисахариды, содержатся в яблоках, цитрусовых, свекле, во многих ягодах, в боярышнике и др. плодах и овощах. Пектинам характерно гелеобразование в присутствии органических кислот и сахара. Это свойство широко используется в пищевой промышленности при изготовлении желе и мармеладов.



Рис. 2. Структурная формула пектинов плодов наземных растений

Пектиновые вещества применяются в медицине как лечебное и профилактическое средство. Они способствуют выведению из организма токсичных тяжелых и радиоактивных металлов. Пектин снижает содержание холестерина на 17 % у наблюдаемых здоровых людей и на 35 % у больных с врожденной гиперхолестеринемией. Пектин обладает антисептическими свойствами. Действуя на бактерии строго индивидуально, он обладает антибактериальной активностью по отношению к дизентерийным бактериям, стафилококкам и несколько слабее к кишечной палочке. Пектины используют в лечебном питании.

На базе ФГБУ «Государственный научный центр РФ, Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» проведены клинические исследования с целью установления эффективности применения биогелей из ламинарии «Витальгар® Кардио» с калием и магнием и «Витальгар® Кардио» с калием, магнием и боярышником в комплексном терапевтическом лечении кардиологических больных с нарушениями сердечного ритма.

Результаты клинических испытаний показали, что обе формы биогеля «Витальгар® Кардио» одинаково хорошо переносились всеми без исключения пациентами (в обеих экспериментальных группах, независимо от гендерного признака).

На фоне комплексной терапии у пациентов с нарушениями сердечного ритма различного генеза и морфологии отмечено улучшение переносимости физических нагрузок, снижение показателей BNP, снижение функционального класса сердечной недостаточности. Заметно лучшая динамика была отмечена в группе пациентов, получавших биогель с боярышником. Применение в комплексной терапии у пациентов с нарушениями сердечного ритма различного генеза коктейлей, приготовленных из «Витальгара® Кардио» с калием и магнием и «Витальгар® Кардио» с калием, магнием и боярышником, дважды в день в течение 30 календарных дней привело к улучшению общего самочувствия, некоторой потере массы тела, улучшению деятельности пищеварительной и выделительной систем, улучшению состояния кожи.

На фоне комплексной терапии в обеих группах отмечалась положительная динамика психоэмоционального состояния при оценке уровня качества жизни. Не было зарегистрировано отрицательной динамики, как по нарушениям ритма сердца, так и по основному и сопутствующему заболеваниям; не потребовалось прекращения приема биогеля по медицинским показаниям.

На основании результатов проведенных клинических исследований разработаны рекомендации по применению: СПП биогели из ламинарии «Витальгар® Кардио» с калием, магнием и «Витальгар® Кардио» с калием, магнием и боярышником рекомендовано применять в виде водных коктейлей в комплексной терапии у кардиологических больных с нарушениями сердечного ритма различного генеза дважды в день по 200 мл в течение 30 календарных дней. По рекомендации врача курс приёма продолжить до 3 месяцев.

Биогель Витальгар® Кардио рекомендуется применять для ускоренного выведения токсичных веществ из организма, таких как свинец, ртуть, кадмий, кобальт, метанол, для адсорбции избыточного количества липидов (жиров), а также для выведения радионуклидов.

Биогели Витальгар® Кардио рекомендуется применять: как диетический лечебный в комплексной терапии гастроэнтерологических заболеваний – это гастриты, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, колиты, гастродуоденальный эзофагит с кислотным рефлюксом (выброс содержимого желудка в пищевод), при йододефицитных состояниях, при железодефицитной анемии, заболеваниях

диабетом 2-го типа, при ожирении, при недостатке микроэлементов – селена, меди, хрома, железа, калия, магния, с целью устранения последствий недостатка этих микроэлементов; в комплексной терапии у кардиологических больных с нарушениями сердечного ритма различного происхождения, при необходимости проведения энтеросорбции (детоксикации, очищении организма) при заражении токсинами различного происхождения.

Научные разработки в области создания новых специализированных пищевых продуктов обеспечиваются лицензионным договором с ФГБНУ «ВНИРО», а также разработкой научно обоснованных процессов и их проведением научной группой ФГБНУ «ВНИРО».

ЛИТЕРАТУРА

Разумов А.Н., Бобровницкий И.П., Михайлов В.И., Мостовой С.М., Подкорытова А.В. и др.) Влияние геля из бурых морских водорослей на иммунитет, функцию внутренних органов. Технология изготовления, использование для диетического и лечебно-профилактического питания/М.: Изд-во "Медицина для всех". 2004. 239 с.

Подкорытова А.В. 2005. Морские водоросли – макрофиты и травы. М.: Изд-во ВНИРО. – 174 с.

Патент РФ № 2041656 Способ получения пищевого полуфабриката из ламинарии японской/ А.В., Подкорытова, Н.М. Аминина, Е.А. Ковалева. – Оpubл. 27.12.96. – БИПМ № 36.

Патент № 2385654. Способ получения функциональных продуктов питания из морских водорослей и функциональные продукты / Подкорытова А.В., Вафина Л.Х., Игнатова Т.А. Оpubл. 10.04.2010. БИПМ № 10.

Патент RU 2629975 с 1. Пищевой диетический и профилактический продукт на основе водорослевого геля с минеральным комплексом / Подкорытова и др., Оpubл. 05.09.2017, Бюл. № 25

Патент RU 2620639 с 1. Способ получения геля из ламинарии с экстрактом боярышника для диетического лечебно-профилактического питания/ Подкорытова и др., Оpubл. 29.05.2017, Бюл. № 16

Tadić V.M., Dobrić S., Marković G.M., Dordević S.M., Arsić I.A., Menković N.R., Stević T. Anti-inflammatory, gastroprotective, free-radicalscavenging, and antimicrobial activities of hawthorn berries ethanol extract – J. Agric. Food. Chem. 2008, Sep 10, 56(17), 7700–7709.

Zhou C.C., Huang X.X., Gao P.Y., Li F.F., Li D.M., Li L.Z., Song S.J. Two new compounds from Crataegus pinnatifida and their antithrombotic activities – J. Asian. Nat. Prod. Res. 2014, 16(2), 169–174.

Wen L., Guo X., Liu R.H., You L., Abbasi A.M., Fu X. Phenolic contents and cellular antioxidant activity of Chinese hawthorn "Crataegus pinnatifida" – Food Chem. 2015, Nov 1, 186, 54–62.