

УДК 664.662 (45)

В.В. Давидович, И.С. Клочкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ОБОГАЩЕНИЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ ЗОСТЕРЫ

*Рассмотрена возможность использования пищевых волокон *Zostera marina* в составе хлебобулочных изделий с целью получения нового продукта диетической направленности.*

Ключевые слова: морские травы, пищевые волокна, хлебобулочные изделия, обогащение.

V.V. Davidovich, I.S. Klochkova

ENRICHMENT OF BAKERY PRODUCTS WITH FOOD FIBER ZOSTERS

*The possibility of using *Zostera marina* fiber as a part of bakery products for the purpose of obtaining a new product of dietary orientation is considered.*

Key words: sea grasses, food fibers, bakery products, enrichment.

В современном рационе человека в составе продуктов питания должны присутствовать незаменимые факторы питания – биологически активные вещества, оказывающие позитивное действие на физиологические системы и функции организма.

Так как одним из основных продуктов питания человека являются хлеб и хлебобулочные изделия, то разработка и создание новых изделий с заданным химическим составом позволит расширить ассортимент таких продуктов, а также влиять на здоровье населения в сторону его улучшения.

Для улучшения качества хлеба и придания ему функциональных свойств используется широкое разнообразие растительного сырья. К одному из самых востребованных и наиболее широко применяемых пищевых ингредиентов относятся пищевые волокна. Пищевые волокна, вносимые с растениями, хорошо поддаются регламентации [1]. В соответствии с рекомендациями ФАО/ВОЗ продукт, в 100 г которого содержится 3 г пищевых волокон, рассматривается как источник этого функционального ингредиента, а при содержании 6 г пищевых волокон в 100 г считается продуктом, обогащенным пищевыми волокнами [2].

Пищевые волокна практически не расщепляются в нашем пищеварительном тракте, их используют для похудения и нормализации пищеварения, для ускорения процесса прохождения пищи по желудочно-кишечному тракту, способствуя очищению организма. Структура пищевых волокон способствует адсорбции и выведению вредных веществ [3].

Кроме наземных растений источником пищевых волокон, а также других ценных биологически активных компонентов является водорослевое сырье – добавки из ламинарии [4] и морские травы (*Zostera marina*) [5,6].

Зостера морская – многолетнее вечнозеленое растение, распространенное у материковых побережий Охотского и Японского морей, западного и восточного побережий о. Сахалин, Курильских островов, восточной Камчатки. Общие запасы *Zostera marina* составляют порядка 300–350 тыс. т [7].

Морские травы на 75–81 % состоят из воды, содержание сухих веществ колеблется от 19 до 25 %. Органических веществ в этих травах содержится от 77 до 85 %, минеральных – от 14 до 23, белка – от 6 до 12, растворимых углеводов – от 10 до 21 %, клетчатки – от 14 до 21 % сухой массы [7].

В состав пищевых волокон zostеры входят целлюлоза, которая близка по химической структуре к целлюлозе наземных высших растений, и пектин. Пектиновые вещества представляют основную часть органических соединений морских трав и содержатся во всех частях растений (листьях, стеблях, корнях, семенах), в клеточном соке, межклеточной ткани и служат запасным веществом, вовлекаемым в процесс метаболизма растений [1, 5]. В отличие от пектинов наземных растений морской пектин имеет низкую степень метоксилирования, высокую молекулярную массу и содержит уникальный моносахарид апиозу, обуславливающий его устойчивость к действию внеклеточных ферментов. Низкая степень метоксилирования обеспечивает высокие адсорбционные свойства и возможность пролонгированного применения. Морской пектин (зостерин) является полидисперсным по молекулярной массе биополимером, который, проходя по желудочно-кишечному тракту, связывает и выводит из организма ионы тяжёлых металлов, желчные кислоты, патогенные микроорганизмы.

Морская трава zostера на сегодняшний день используется для получения пектиновых веществ – зостерина и его солей (зостератов, аммония, калия и натрия). Коллоидные свойства этих веществ позволяют использовать их в пищевой промышленности в качестве стабилизаторов, загустителей и желирующих добавок при приготовлении пищевых продуктов, а также в качестве основы БАД, относящихся к группе органических природных сорбентов, например, зостерин-ультра, или «Гербамарин» [1, 6].

После переработки zostеры остаются отходы в виде жома, которые рекомендуют использовать для получения кормовых продуктов как сырьё для выращивания кормовых дрожжей и других микроорганизмов, а также для получения целлюлозы [8].

Целью наших исследований было изучение возможности использования пищевых волокон морской травы сем. Зостера при производстве хлебобулочных изделий и разработка новой рецептуры хлеба.

На первом этапе исследования была получена добавка, содержащая пищевые волокна zostеры.

Так как морские травы сорбируют на поверхности минеральные вещества, содержащиеся в водной среде, такие как натрий, магний, кальций, калий и др. [1], избыток минеральных солей негативно сказывается на технологической обработке сырья, в дальнейшем для их удаления проводили деминерализацию слабым раствором соляной кислоты, после чего промывали до нейтральной pH.

Промытое сырьё измельчали и экстрагировали из него водо- и спирторастворимые компоненты, растворы отфильтровывали. Остаток в виде жома исследовали на содержание пищевых волокон. Для этого использовали гравиметрический метод, основанный на обработке навески смесью концентрированных уксусной и азотной кислот, в результате чего все сложные сопутствующие соединения гидролизуются, окисляются и растворяются, а нерастворимые пищевые волокна остаются без изменений. В результате проведенных исследований было выяснено, что их количество составило от 40 до 43 % от массы сырья.

Большинство пищевых волокон обладают способностью связывать воду и другие вещества, начиная с самых мелких, например, макро- и микроэлементов, моносахаридов, аминокислот, витаминов, желчных кислот, и заканчивая белками, крупными надмолекулярными комплексами пищевых веществ и бактериями. Активность сорбента характеризуется количеством поглощаемого вещества в кг на 1 м^3 или 1 кг сорбента; активность может быть выражена в долях или процентах от массы сорбента.

В сухом остатке нерастворимых пищевых волокон проводили определение сорбционной активности. В качестве образцов для сравнения использовали активированный уголь, обладающий высокой поверхностной активностью, и клетчатку ржаную, полученную промышленным способом.

Для этого к навеске материала добавляли 25 см^3 0,2 н раствора йода в йодистом калии и встряхивали в течение 15 мин. Далее раствор отфильтровывали и титровали 0,1 н раствором тиосульфата натрия в присутствии раствора крахмала до полного обесцвечивания раствора.

Наибольшей сорбционной активностью обладал активированный уголь – 22,3 %. Клетчатка ржаная и пищевые волокна зостеры имели одинаковую сорбционную активность, равную 1,6 %.

На следующем этапе работы жом зостеры, содержащий пищевые волокна, высушивали, измельчали и использовали в составе рецептуры хлеба.

Хлеб выпекали по стандартной рецептуре из муки высшего сорта с внесением порошка пищевых волокон зостеры. Норму закладки пищевых волокон рассчитывали исходя из содержания этих веществ в исходном продукте, добавляя к нему количество пищевых волокон, удовлетворяющее 30 % суточной нормы, в пересчете на 100 г продукта. Такая замена позволила сократить рецептурное количество пшеничной муки.

Тесто готовили безопасным способом, замешивали путем смешивания всех ингредиентов, предусмотренных рецептурой, в течение 8–12 мин, формовали. После этого тестовые заготовки поступали на брожение и расстойку ($t = 35\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$) в течение 2 ч.

Тестовые заготовки выпекали при температуре 215–250 °С в течение 60 мин.

При проведении исследований использовали в качестве контроля образец без добавления пищевых волокон и образцы с пищевыми волокнами зостеры и конопляной клетчатки с морской капустой.

Качество образцов оценивали по физико-химическим и органолептическим свойствам.

Одним из показателей качества является пористость, которая показывает процентное отношение объема пор к общему объему мякиша. С пористостью хлеба связана его усвояемость. Хорошо разрыхленный хлеб с равномерной мелкой тонкостенной пористостью легко разжевывается, пропитывается пищеварительными соками и поэтому полнее усваивается.

Пористость контрольного образца составила в среднем 76 %, а образцов с пищевыми волокнами зостеры и конопляной клетчатки с морской капустой – 79 и 75 % соответственно.

Кислотность образцов соответствовала ГОСТ 27842-88. «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» и составляла в среднем 2,8 град., влажность образцов – 42,8 %.

Органолептические показатели образцов представлены в таблице.

Органолептические показатели хлеба, обогащенного пищевыми волокнами морской травы зостера

Organoleptic characteristics of bread enriched with food fibers of sea grass zoster

Образец	Показатель	Описание
1	2	3
Пшеничный хлеб (контроль)	Поверхность	Без трещин и подрывов
	Цвет	Золотистый
	Мякиш	Эластичный, после надавливания мякиш принимает первоначальную форму
	Пористость	Без пустот и уплотнений
	Запах	Свойственный данному виду продукта
	Вкус	Свойственный данному виду продукта. Сладковатый
Пшеничный хлеб с пищевыми волокнами зостеры	Поверхность	Без трещин и подрывов
	Цвет	Темно-коричневый
	Мякиш	Эластичный
	Пористость	Без уплотнений и пустот
	Запах	Свойственный данному виду продукта
	Вкус	Свойственный данному виду продукта. Сладковат

Окончание таблицы

1	2	3
Пшеничный хлеб с конопляной клетчаткой и морской капустой	Поверхность	Без трещин и подрывов
	Цвет	Светло-желтый
	Мякиш	Не влажный, эластичный. Наблюдаются включения, соответствующие внесённому компоненту
	Пористость	Равномерная, без уплотнений и пустот
	Запах	Свойственный данному виду продукта, легкий запах водорослей
	Вкус	Свойственный данному виду продукта. Сладковат. Ощущается хруст на зубах от внесённого компонента

Внесение пищевых волокон морской травы *Zostera marina* положительно влияет на органолептические показатели пшеничного хлеба, в отличие от других образцов он обладает слабо выраженным сладковатым привкусом и приятным послевкусием. Отличительным является цвет изделия – он темно-коричневый с бурым оттенком, свойственный данному виду вносимого компонента.

Количество вносимых пищевых волокон необходимо корректировать при выпуске опытных партий продукта. В случае необходимости в расчеты вносят поправки, и норма их закладки уточняется окончательно.

На основании проведенных исследований был разработан новый вид хлебобулочного изделия, обогащенного пищевыми волокнами zostеры. Добавление пищевых волокон положительно сказывается на вкусе изделия и структуре мякиша, а замена рецептурной части муки на измельченные пищевые волокна позволит снизить общую калорийность и обеспечит функциональную направленность готового продукта.

Список литературы

1. Мезенова О.Я., Сергеева Т.Н., Байдалинова Л.С. Биотехнология гидробионтов: монография. Изд-во LAP LAMBERT, 2011. 466 с.
2. Ипатова Л.Г. и др. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2004. № 1. С.14–17.
3. Доронин А.Ф., Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А. и др. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. М., 2009.
4. Цуканова Л.Н., Цыганова Т.Б., Цуканов М.Ф., Бокова Е.М. Разработка диетических хлебобулочных изделий с включением ламинарии сушеной // Хлебопечение России. 2005. № 5.
5. Титлянов Э.А., Титлянова Т.В., Белоус О.С. Полезные вещества морских зеленых макроводорослей (CHLOROPHYTA) и морских трав (MAGNOLIOPHYTA): структура, содержание, накопление и использование // Изв. ТИНРО. Владивосток, 2011. С. 283–296.
6. Артюков А.А. Разработка биотехнологических основ получения некоторых биологически активных веществ из океанического сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток, 2012.
7. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. 243 с.
8. Пат. РФ № 2445780. Способ получения пищевых волокон из водорослевого сырья / Подкорытова А.В., Игнатова Т.А., Родина Т.В. и др. Оpubл. 27.03.2012.

Сведения об авторах: Давидович Валентина Владимировна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: davidvalentina@yandex.ru;

Клочкова Ирина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: irishanet@maile.ru.