

УДК 620(075,8):612:392.7:614.3  
ББК 65.291.82я73  
М-74

**Могильный Михаил Петрович**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания и экспертизы товаров Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского, т.: (8495) 6701086, e-mail: [tppexpert@mgutm.ru](mailto:tppexpert@mgutm.ru);

**Шленская Татьяна Владимировна**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии продуктов питания и экспертизы товаров Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского, т.: (8495) 6701086, e-mail: [tppexpert@mgutm.ru](mailto:tppexpert@mgutm.ru);

**Галюкова Мира Кимовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», т.: (8772) 571284;

**Шалтумаев Тимур Шамильевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения филиала Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске, т.: (87922) 46496;

**Баласанян Артур Юрович**, кандидат технических наук, преподаватель Пятигорского торгово-экономического техникума, т.: (87933) 384847.

### СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ (рецензирована)

*В статье проведен анализ использования пищевых волокон при производстве пищевых продуктов. Приведена характеристика и классификация, а также кодирование ингредиентов функциональных продуктов.*

*Ключевые слова: пищевые волокна, продукт, функциональный, классификация, кодирование.*

**Mogilny Michael Petrovich**, Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Food Technology and Expertise of Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky, tel.: (8495) 6701086, e-mail: [tppexpert@mgutm.ru](mailto:tppexpert@mgutm.ru);

**Shlenskaya Tatyana Vladimirovna**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Food Technology and Expertise Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky, tel.: (8495) 6701086, e-mail: [tppexpert@mgutm.ru](mailto:tppexpert@mgutm.ru);

**Galyukova Mira Kimovna**, Candidate of Technical Sciences, assistant professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production of FSBEI HPE "Maikop State Technological University", tel.: (8772) 571284, e-mail: [mgtnauka@mail.ru](mailto:mgtnauka@mail.ru);

**Shaltumaev Timur Shamilyevich**, Candidate of Technical Sciences, assistant professor of the Department of Food Technology and Merchandising of the North Caucasus Federal University branch in Pyatigorsk, tel.: (87922) 46496;

**Balasanian Arthur Yurievich**, Candidate of Technical Sciences, lecturer of Pyatigorsk Commerce and Economic College, tel.: (87933) 384847.

### MODERN TRENDS OF USING FOOD FIBERS AS FUNCTIONAL INGREDIENTS (Reviewed)

*The analysis of the use of dietary fibers in food production has been made. The characteristics and the classification and coding of functional food ingredients have been suggested.*

*Keywords: fiber, products, functional, classification, coding.*

За последнее время в стране приняты программные документы для улучшения состояния здоровья населения.

В концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации (до 2020 года) отмечено, что питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Сейчас здоровье населения характеризуется негативными тенденциями массового характера. Особую роль в этой негативной тенденции играют заболевания, связанные с недостаточным и неполноценным питанием, а также наличием вредных веществ в пищевой продукции [1].

Состав пищевых продуктов оказывает большое влияние на организм человека. В

зависимости от качества и гарантии безвредности пища может служить, как источником укрепления здоровья, так и причиной возникновения заболеваний.

Ежедневный рацион каждого человека стал богаче по вкусовым ощущениям, но менее сбалансированным по составу.

Жизнь современного человека тесно связана с техническим прогрессом, снижением доли физического труда и возрастанием интенсивности психических напряжений, что влечет за собой снижение энергозатрат, а также снижение количества потребляемой пищи, что приводит к снижению потребления физиологических норм пищевых и биологически активных веществ.

В связи с этим, в стране приняты: рекомендуемые нормы потребления пищевых и биологически активных веществ (МР 2.3.1.19150-04) и нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (МР 2.3.1.2432-08), позволяющие при организации питания обеспечить необходимое количество пищевых веществ для функционирования организма, с учетом необходимых факторов.

В настоящее время важнейшими факторами нарушения питания среди населения являются: дефицит витаминов, минеральных веществ и микроэлементов, а также пищевых волокон.

Недостаток пищевых волокон приводит к уменьшению сопротивляемости организма человека воздействию окружающей среды. Развитие гиподинамии, в свою очередь, приводит к ухудшению моторной деятельности кишечника человека.

Определена прямая зависимость между недостатком пищевых волокон в рационе человека и массовом развитии целого ряда заболеваний, патологических состояний, к которым относятся:

- ожирение, заболевания толстого кишечника, сахарный диабет, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца и др.;
- избыточное потребление животных жиров и связанный с ним дефицит полиненасыщенных жирных кислот;
- недостаточное потребление полноценных (животных) белков.

Современные направления в рациональном питании требуют рассмотрения значения пищевых волокон для организма, и наметить пути их рационального использования при создании новых пищевых продуктов различного назначения.

Источниками пищевых волокон служат продукты из зерна, бобовые, овощи и фрукты. Их нет в продуктах животного происхождения – мясе, рыбе, молоке, яйцах. Пищевые волокна – это большая группа веществ различной химической природы, источником которых служат растительные продукты. Причисляются к пищевым волокнам аминокислоты грибов и ракообразных, например, хитин и хитозан.

Растения синтезируют из простых сахаров несколько углеводных полимеров. Крахмал – полисахарид, почти полностью переваривается и адсорбируется в верхних отделах кишечника человека. Группа полисахаридов, которые не перевариваются пищеварительными ферментами в тонкой кишке и в неизменном виде поступают в толстую кишку, объединены в группу пищевых волокон.

Основные типы пищевых волокон – некрахмальные полисахариды. Их делят на целлюлозу и нецеллюлозные полисахариды. К нецеллюлозным полисахаридам относятся гемицеллюлоза, пектин, запасные полисахариды, подобные инулину и гуару, растительные камеди и слизи. Лигнин не является углеводом, и его следует рассматривать как отдельное волокно.

Целлюлоза (клетчатка) – самый распространенный высокомолекулярный некрахмальный полисахарид. Это основной компонент и опорный материал клеточных стенок растений. Клетчатка не растворяется в воде.

Гемицеллюлоза – группа высокомолекулярных полисахаридов, образующих вместе с целлюлозой клеточные стенки растительных тканей. Присутствует в зерновых продуктах, в большей части овощей и фруктов ее меньше. Гемицеллюлоза способна удерживать воду и связывать катионы.

К гемицеллюлозам иногда относят агар – полисахарид, содержащийся в водорослях и, применяемый в кондитерской промышленности.

Пектины – высокомолекулярные полисахариды, входящие в состав клеточных стенок и межклеточных образований растений, содержатся также в клеточном соке. Наибольшее количество пектиновых веществ содержится в плодах и корнеплодах. Различают нерастворимые пектины (протопектины), которые входят в состав первичной клеточной стенки и межклеточного вещества, и растворимые, содержащиеся в клеточном соке.

При созревании и хранении плодов, кулинарной обработке протопектины переходят в растворимые пектины, что проявляется в размягчении фруктов, ягод и овощей. Пектины в

присутствии органических кислот и сахара образуют желе. Это используется при производстве джемов, мармеладов и др.

В пищевом канале пектины связывают тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий и др.), в том числе радионуклиды – радиоактивные нуклиды металлов, и образуют комплекс, который выводится из организма. Пектины в большей степени, чем другие части пищевых волокон, способствуют выведению из организма холестерина.

Камеди – сложные неструктурированные полисахариды, не входящие в состав клеточной оболочки, растворимые в воде, обладающие вязкостью. Камеди, как и пектины, способны связывать в кишечнике тяжелые металлы и холестерин. Слизи широко представлены в растениях, применяются в тех же случаях, что и пектины, и камеди.

Слизи в наибольшем количестве содержатся в овсяной и перловой крупах, геркулесе, рисе. Их много в семенах льна и подорожника [2].

При использовании традиционных пищевых продуктов, а также при создании новых пищевых продуктов специального назначения необходимо учитывать их классификацию.

Пищевые волокна классифицируются по: химическому составу; сырьевым компонентам; методам выделения из сырья; степени микробной ферментации в толстом кишечнике; основным медико-биологическим эффектам.

*По химическому строению:*

- а) полисахариды – целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины, камеди, слизи;
- б) неуглеводные – лигнин.

*По сырьевым источникам:*

а) традиционные – пищевые волокна злаковых, бобовых растений, овощей, корнеплодов, фруктов, ягод, цитрусовых, орехов, грибов, водорослей;

б) нетрадиционные – пищевые волокна лиственной и хвойной древесины, стеблей злаков, тростника, трав.

*По методам выделения из сырья.*

По водорастворимости:

- а) водорастворимые – пектин, камеди, слизи, некоторые дериваты гемицеллюлозы;
- б) водонерастворимые – целлюлоза, лигнин.

По степени микробной ферментации в толстом кишечнике:

- а) почти или полностью ферментируемые – пектины, камеди, слизи, гемицеллюлоза;
- б) частично ферментируемые – целлюлоза, гемицеллюлоза;
- в) неферментируемые – лигнин.

По основным медико-биологическим эффектам:

- а) ускоряющие и повышающие чувство насыщения (пектины и др.);
- б) ингибирующие эвакуаторную функцию желудка (гуар и др.);
- в) стимулирующие моторную функцию толстой кишки;
- г) удерживающие воду в просвете толстой кишки (пищевые волокна пшеницы, бобовых);
- д) увеличивающие массу микрофлоры толстой кишки (пищевые волокна капусты и др.);
- е) сорбирующие желчные кислоты и холестерин (гуар, целлюлоза, пектин);
- ж) замедляющие всасывание углеводов (пектин, гуар и др.);
- з) блокирующие рецепторы к эстрогенам (пищевые волокна злаковых);
- и) оказывающие антиоксидантное действие.

Пищевых волокон много в отрубях, непросеянной муке и хлебе из нее, крупах с оболочками, бобовых, орехах. Меньше пищевых волокон в большинстве овощей, фруктов и ягод и особенно в хлебе из муки тонкого помола, в очищенных от оболочек крупах (рис, манная крупа и др.). Очищенные от кожуры фрукты содержат меньше пищевых волокон, чем неочищенные [3].

Под влиянием пищевых волокон в желудке замедляется эвакуация пищи, что создает длительное чувство насыщения, ограничивает потребление высокоэнергетизированной пищи, способствуя похудению.

Пищевые волокна устойчивы к действию амилазы и других ферментов, и поэтому в тонкой кишке они не всасываются. При прохождении по кишечнику пищевые волокна формируют матрикс по типу «молекулярного сита», который обладает водоудерживающими и адсорбционными свойствами. Способность к удержанию воды нормализуют влажность и массу фекалий, скорость кишечного транзита.

Деградация пищевых волокон происходит в толстой кишке под воздействием микрофлоры макроорганизма. Лигнин и в меньшей степени целлюлоза резистентны к бактериальному воздействию и переходят в фекалии. Преобладающие в толстой кишке анаэробные микроорганизмы являются сахаролитиками и способны переварить многие виды некрахмальных соединений. Пектин и большая

часть гемицеллюлозы разрушаются под воздействием кишечных бактерий полностью.

Во время ферментации вырабатываются три важнейших продукта – короткоцепочечные жирные кислоты, газы (в больших количествах вырабатывается водород, который экскретируется) и энергия. Всосавшись, короткоцепочечные жирные кислоты становятся доступными аэробному метаболизму в тканях организма и являются источником энергии. Газообразование считают важнейшей причиной ограничения пищевых волокон в рационе большинства людей. Энергия, получаемая в результате анаэробной ферментации полисахаридов, поглощается толстокишечной микрофлорой для роста и жизнедеятельности, следовательно, присутствие в рационе пищевых волокон способствует росту полезной флоры, бифидо- и лактобактерий в толстой кишке.

Возможный механизм действия пищевых волокон касается стимуляции рецепторов стенки кишечника.

Когда пластиковые частички размером 2x2 мм давали внутрь добровольцам, то было обнаружено, что они так же эффективны, как и пшеничные отруби, в плане сокращения времени транзита и увеличении массы стула. Эти данные позволяют предполагать слабительные свойства у любого вещества, состоящего из частиц резистентных к ферментному пищеварению. В этой связи приобретает новое звучание давно известный термин «грубая клетчатка».

Здоровое питание предполагает обязательное потребление пищевых волокон. Хотя пищевые волокна не содержат незаменимых пищевых веществ, их потребление с пищей является обязательным для нормального функционирования органов пищеварения и поддержания здоровья организма в целом. В результате многочисленных исследований питания населения в различных странах мира установлено, что чем больше потребление пищевых волокон с рационом питания, тем реже наблюдаются возникновение заболеваний.

Пища богатая пищевыми волокнами, как правило, менее калорийна, содержит мало жира, много витаминов и минеральных веществ [3, 4, 5].

В настоящее время потребление пищевых волокон в суточном рационе взрослого населения должно быть: при адекватном уровне потребления – 20 г, при верхнем допустимом уровне потребления – 40 г, из них растворимых 2 г и 4 г соответственно.

Нормами физиологической потребности рекомендовано – 20 г/сут.

Дефицит пищевых волокон составляет в пределах – 10-25%.

Устранение дефицита может быть за счет использования новых видов сырья и функциональных продуктов.

Наиболее перспективным сырьем пищевых волокон может быть лекарственное сырье, особенно шроты, после производства настоек и экстрактов [2].

Производство функциональных продуктов из года в год увеличивается, сейчас удовлетворение пищевого рациона за счет функциональных продуктов составляет в среднем 10% [4].

При производстве функциональных продуктов в качестве функционального ингредиента могут быть пищевые волокна по ГОСТ Р 52349-2005 (с изменениями), в количестве не менее 15% от суточной физиологической потребности и обладать способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций.

Эффективность функционального пищевого продукта подлежит научному обоснованию и подтверждению в рамках экспериментальных исследований в порядке, установленном нормативными документами.

В соответствии с ГОСТ Р 54059 - 2010 «Продукты пищевые функциональные. Классификация и общие требования» пищевые волокна определены по классам, группам и подгруппам (таблица 1).

В соответствии с классификацией пищевых волокон используют кодированные обозначения их для функциональных продуктов, эффективность которых научно обоснована и подтверждена в установленном порядке. Обозначение устанавливается изготовителем и (или) разработчиком ингредиента. Кодированное обозначение предназначено для использования на добровольной основе в производстве, обращении и практическом применении функционального пищевого ингредиента.

Обозначение может быть приведено в различных видах документации (качественное удостоверение, спецификации, договоры поставки, товарно-сопроводительные документы, подтверждение сертификации и др.) на продукцию с названием функционального ингредиента.

Первая комбинация знаков кодированного обозначения образует буква, обозначающая класс ингредиента. Вторую комбинацию знаков образует цифровое обозначение группы

ингредиента, третью комбинацию знаков – цифра, характеризующая подгруппу. Четвертую комбинацию знаков образует буквенное обозначение других классов, в которые на основании подтвержденной эффективности, может быть включен классифицируемый ингредиент. Если ингредиент проявляет эффективность, которая позволяет классифицировать его только в одном классе, в четвертой комбинации знаков приводят знак нуля.

Таблица 1 - Классификация функциональных пищевых ингредиентов (пищевые волокна)

Обозначение и наименование класса	Номер и наименование группы	Номер и наименование подгруппы	Наименование функционального пищевого ингредиента
А Эффект метаболизма субстратов	I Метаболизм питательных веществ	3. Снижение уровня усвоения жиров	Пищевые волокна
		4. Регулирование аппетита	Пищевые волокна
	II Метаболизм углеводов	1. Поддержание уровня глюкозы в крови	Пищевые волокна
		1. Молочные железы	Пищевые волокна
Б Эффект метаболизма субстратов	III Устойчивость организма к онкологическим патологиям	2. Толстый кишечник	Пищевые волокна
		3. Предстательная железа	Пищевые волокна
		1. Поддержание уровня триацилглицеридов в крови	Пищевые волокна
В Эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы	II Липидный обмен	2. Поддержание уровня общего холестерина, липопротеинов высокой и низкой плотности в крови	Пищевые волокна
		1. Уменьшение времени транзита пищевой массы	Пищевые волокна
Г Эффект поддержания деятельности желудочно-кишечного тракта	III Моторно-эвакуаторная функция кишечника	2. Обеспечение формирования стула	Пищевые волокна
		2. Удаление зубного налета	Пищевые волокна
Д Эффект поддержания зубной и костной ткани	I Снижение риска развития кариеса		
Е Эффект поддержания иммунной системы	III Нормализация функции иммунной системы при аллергических реакциях	1. Снижение адсорбции аллергенов в кишечнике	Пищевые волокна

Для классификации ингредиентов, эффективность которых подтверждена для двух и более классов, в виде первой комбинации знаков приводят буквенное обозначение класса, занимающего первое место в последовательности, приведенной в классификации. При классификации ингредиентов, которые по результатам оценки эффективности могут быть отнесены к двум и более группам (подгруппам) внутри одного класса, используют аналогичный принцип построения структуры кодированного обозначения. Пример обозначения функционального пищевого ингредиента – пищевые волокна: (А-I-3,4-II-1-III-1,2,3-ВГДЕ ГОСТ Р 54059-2010).

Внедрение кодирования позволит определять вид функционального продукта с целью использования его в рациональном и диетическом питании.

В настоящее время в соответствии с ГОСТ Р 51074-2003, продукция функционального назначения должна содержать наименование функционального ингредиента, однако это не в полной мере отражает назначение данного продукта при использовании его в лечебно-профилактическом питании.

#### *Литература:*

1. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. №1873-р. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

2. Могильный М.П. Пищевые и биологически активные вещества в питании. М.: ДеЛи принт, 2007. 240 с.

3. Черненко В.В. Метаболические эффекты пищевых волокон // Сучасна гастроентерология. 2005. №1. С. 59-64.
4. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А.Ф. Доронин [и др.]. М.: ДеЛи принт, 2009. 288 с.
5. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна в профилактической и лечебной медицине // Медицина и здравоохранение. Серия: Терапия. 1985. Вып. 3. С. 67.

**References:**

1. *Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the field of nutrition for the period up to 2020: decree of the Government of the Russian Federation of 25.10.2010 №1873.*
2. *Mogilny M.P. Food and biologically active substances in the diet. M.: DeLi print, 2007. 240 p.*
3. *Chernenko V.V. Metabolic effects of dietary fiber // Suchasna gastroenterology. 2005. №1. P. 59-64.*
4. *Functional foods. Introduction to technologies / Doronin A.F. [ and oth.]. M.: DeLi print, 2009. 288 p.*
5. *Weinstein S.G., Masik A.M. Dietary fibers in preventive and curative medicine // Medicine and Health Care. Series: Therapy. 1985. №3. 67 p.*