



## ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПТИЦЫ

С.И. Шуховцова, магистрантка,  
shuhovtsovas@mail.ru

Л.С. Байдалинова, канд. техн. наук, профессор,  
baydalinova@newmail.ru  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Рассмотрена проблема дефицита пищевых волокон в питании человека и способы ее решения путем обогащения пищевых продуктов. Проведены исследования содержания пищевых волокон в растительном сырье и в обогащенном продукте. Установлена возможность использования псиллиума в составе функциональных пищевых продуктов на основе мышечной ткани птицы.

*пищевые волокна, дефицит, обогащенный продукт, растительное сырье, псиллиум, ткани птицы*

Согласно «Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года» одной из важных задач является развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами [1].

Среди проблем, связанных с питанием, – нехватка в рационах пищевых волокон. Перед биотехнологами стоит задача разработки пищевых продуктов с использованием тех компонентов, в которых человек испытывает дефицит.

Источниками пищевых волокон служат различные злаковые культуры, фрукты, овощи и другие растительные объекты. Из-за нехватки данных продуктов в рационе современного человека наблюдается и дефицит пищевых волокон. К настоящему времени среднее потребление человеком пищевых волокон колеблется от 11 до 13 г/сутки при норме 20–25 г.

Пищевые волокна выполняют в организме человека следующие важные функции [2]:

- способствуют выведению из организма холестерина и желчных кислот;
- замедляют всасывание сахаров в кровь из кишечника;
- помогают выведению из организма тяжелых металлов, радионуклидов, токсических веществ;
- обеспечивают нормальную работу кишечника, синтез гормонов, витаминов группы В;
- служат питанием для кишечной микрофлоры.

Учеными исследуются свойства пищевых волокон, ведется поиск новых источников, в том числе вторичных, рассматриваются особенности применения пищевых волокон в пищевой промышленности [2], разрабатываются БАД на основе пищевых волокон растительного и животного происхождения. Пищевые волокна вводятся в состав кондитерских изделий [3], напитков [4], молочных продуктов [5]. Для нас представляет интерес введение пищевых волокон в продукты из сырья животного происхождения [6, 7].

Перспективно изготовление из мяса птицы нагетсов, обладающих высокой пищевой ценностью. Панировка предохраняет этот продукт от высыхания и потерь питательных веществ. Технология изготовления нагетсов позволяет включать в их состав обогащающие ингредиенты на различных стадиях производства.

Мясо кур богато белками, в том числе незаменимыми аминокислотами (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав и содержание незаменимых аминокислот в мясе птицы [8, 9]

Показатели	Мясо грудки	Мясо бедра	Мясо механической обвалки	Кожа
Вода, %	75,0	69,6	64,8	51,6
Липиды, %	4,10	12,60	18,8	25,7
Белок, %	19,6	16,5	16,5	14,0
Незаменимые аминокислоты, мг на 100 г продукта	8349	6801	7849	3880
В том числе:				
валин	1078	809	750	490
изолейцин	941	759	1000	400
лейцин	1646	1370	1600	740
лизин	2195	1782	2400	830
метионин	372	364	590	240
треонин	921	743	950	490
триптофан	314	264	190	400
фенилаланин	882	710	540	290

В состав липидов мяса птицы входят мононенасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды, содержание холестерина невелико. Мясо курицы богато витаминами группы В, ниацином. Из минеральных веществ в значительных количествах присутствуют калий, фосфор, цинк и железо [8, 9]. Мясо птицы хорошо усваивается организмом, к тому же оно дешевле свинины и говядины.

Основным источником пищевых волокон является сырье растительного происхождения. Они входят в состав зерна, овощей, фруктов, ягод, водорослей. В качестве источника пищевых волокон может быть использовано вторичное растительное сырье: пивная и квасная дробина, отходы мукомольной промышленности и др. [2].

В качестве источника пищевых волокон для эксперимента были выбраны пшеничные отруби, достоинствами которых являются:

- дешевизна;
- доступность;
- хорошие технологические свойства;
- высокое содержание пищевых волокон.

В 100 г пшеничных отрубей содержится: белков – 14,1 г, углеводов – 26,8 г, жира – 5,5 г, минеральных веществ – 5 г. В них присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты, витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, Е, К, РР), макро- и микроэлементы (К, Na, Ca, Mg, P, Fe, Cl и др.). Содержание пищевых волокон должно составлять 36,4 г на 100 г сухого вещества [9].

На основании опубликованных материалов в качестве базовой для приготовления наггетсов при экспериментах была выбрана рецептура, представленная в табл. 2.

Наряду с мясом грудки используется менее дорогое сырье – мясо птицы механической обвалки, куриная кожа, а также соевый белок текстурированный и крахмал картофельный. Использование этих компонентов позволяет получить пищевой продукт достаточно хорошего качества при снижении затрат на его производство.

Таблица 2 – Рецептура наггетсов, кг на 100 кг [8]

Наименование ингредиента	Масса ингредиента, кг
Филе грудки	40,0
Кожа куриная	15,0
Мясо механической обвалки (ММО)	25,0

Наименование ингредиента	Масса ингредиента, кг
Соль поваренная пищевая	1,0
Фосфат пищевой	0,3
Белок соевый текстурированный	2,5
Крахмал картофельный	5,5
Вода для гидратирования соевого текстурата	10
Специи	0,7

Исследования по определению содержания нерастворимых пищевых волокон в пшеничных, овсяных и ржаных отрубях по методике, основанной на гидролизе легкорастворимых углеводов и белков слабыми растворами серной кислоты и гидроксида натрия с последующим их удалением, промывке и очистке нерастворимого осадка, показали (табл. 3), что содержание пищевых волокон в пшеничных отрубях составляет 11,8%, что почти на 40% меньше, чем указано в использованном литературном источнике [9]. Содержание пищевых волокон в ржаных и овсяных отрубях ниже, чем в пшеничных в 1,8 и 2,0 раза соответственно.

Таблица 3 –Содержание нерастворимых пищевых волокон в отрубях,%

Вид сырья	Содержание нерастворимых пищевых волокон
Пшеничные отруби	11,8
Овсяные отруби	6,7
Ржаные отруби	5,9

При приготовлении экспериментальных образцов продукции филе грудки курицы и кожа куриная (табл. 2) измельчались на мясорубке, смешивались с пищевыми добавками: солью поваренной, фосфатом натрия, крахмалом, предварительно гидратированным соевым текстуратом, и специями. Сформованные из полученного фарша изделия с округлой формой нагетсов подвергались трехступенчатому панированию: на первой стадии предастом, затем льезоном и панировочными сухарями. Пшеничные отруби использовались на первой стадии панирования в качестве предаста. Панированные изделия обжаривали в растительном масле.

Результаты проведенной органолептической оценки готового продукта представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Органолептические показатели готовой продукции

Оцениваемый показатель	Характеристика
Внешний вид и вид на разрезе	Изделия округлой формы, с равномерным нанесением панировки, без срывов. На разрезе структура однородная, с незначительными светлыми включениями кожи курицы
Вкус и запах	Приятные, свойственные готовым нагетсам, без посторонних оттенков и нежелательных примесей
Цвет	Цвет панировки от светло-коричневого до коричневого и золотистого. Цвет фарша на разрезе светло коричневый, характерный для изделий с включением мяса механической обвалки

Из табл. 4 видно, что на разрезе обнаружены включения кожи. Чтобы избежать этого, необходимо вносить кожу в виде предварительно приготовленной в куттере эмульсии. Эмульсия с пастообразной структурой равномерно распределяется в фаршевой массе и не видна в готовом продукте.

Светло-коричневый цвет фарша на разрезе связан с использованием мяса механической обвалки. Определение содержания нерастворимых пищевых волокон в обогащенном и в

традиционном продуктах (табл. 5) показало, что в традиционном продукте, без добавления пшеничных отрубей, нерастворимые пищевые волокна отсутствуют полностью, а в обогащенном продукте их количество составляет 1 г на 100 г.

Таблица 5 – Содержание нерастворимых пищевых волокон в наггетсах, обогащенных пшеничными отрубями, и традиционных

Исследуемые образцы	Содержание нерастворимых пищевых волокон, %
Наггетсы, обогащенные пшеничными отрубями	1,0
Традиционные наггетсы	0,0

Из полученных результатов видно, что экспериментальные данные не подтверждают литературные. В используемых пшеничных отрубях содержание пищевых волокон оказалось значительно ниже заявленного поставщиками, что не позволяет получить функциональный по пищевым волокнам продукт. Отсюда – необходимость поиска дополнительных источников пищевых волокон.

Пищевые волокна (диетические, растительные, грубые волокна, балластные вещества) – это комплекс, состоящий из полисахаридов (целлюлозы, гемицеллюлоз, пектиновых веществ), а также лигнина и связанных с ними белковых веществ, формирующих клеточные стенки растений. Его особенность – плохая перевариваемость в начальных отделах пищеварительного тракта человека и разрушение в толстой кишке [1].

Рассмотрим природные пищевые волокна, которые могут служить функциональными компонентами для обогащенных продуктов питания. Природные пищевые волокна не перевариваются пищеварительными ферментами, не усваиваются пищеварительной системой, ферментируются бактериями толстой кишки.

Пищевые волокна делятся на нерастворимые и растворимые [10]. К нерастворимым относятся целлюлоза, альгинаты, хитин [10]. Целлюлоза входит в состав оболочек растительных клеток. Гемицеллюлоза, содержащаяся также в растительной пище, принимает участие в абсорбции воды. Альгинаты выделяют из бурых морских водорослей. Они обладают способностью связывать и выводить из организма радионуклиды и тяжелые металлы.

Хитин – главный компонент панцирей ракообразных и насекомых, по структуре идентичен целлюлозе. Производное хитина – хитозан – способствует заживлению ран, имеет антикоагулянтный, антитромбогенный, бактерицидный и противоопухолевый эффекты. Хитозан связывает токсины, соли тяжелых металлов, желчные кислоты, благоприятно влияет на липидный обмен.

К растворимым пищевым волокнам относятся пектин, лигнин и слизистые вещества [10].

Пектин – комплекс коллоидных полисахаридов (галактуроносовая кислота с боковыми цепями из рамнозы, арабинозы, ксилозы и фруктозы), желеобразующее вещество. Пектин подвергается бактериальному расщеплению и почти полностью гидролизуетеся микрофлорой толстого кишечника. Высокий интерес к пектину поддерживается благодаря его способности выводить из организма радионуклиды и соли тяжелых металлов.

Лигнин содержится почти во всех растениях, особенно в их оболочках и коре. Лигнины обладают высокой сорбционной емкостью, обусловленной активной поверхностью частиц и развитой пористой системой.

Растительные камеди и слизи содержатся в морских водорослях и семенах растений, являются полисахаридами растительной клетки. Слизистые вещества присутствуют в овсяной крупе, отрубях, льняном семени.

К нерастворимым пищевым волокнам относят псиллиум – вещество растительного происхождения (рисунок), мука псиллиума получается из оболочек семян *Plantago ovata* (подорожник овальный, подорожник индийский). Препарат, формально относящийся к группе слабительных средств, является по своему составу уникальным источником пищевых воло-

кон. Пищевые волокна псиллиума состоят из трех фракций, каждая из которых обеспечивает лечебный эффект при различных видах нарушения функций кишечника:

1. Фракция А (30 %) – растворимая в щелочной среде, неферментируемая бактериями (выступает как наполнитель, создающий объем) – обеспечивает действие, нормализующее моторику.

2. Гельформирующая фракция В (55 %) (высокоразветвленный арабиноксилан, состоящий из остова, образованного ксилозой, с арабинозо- и ксилозосодержащими боковыми цепями) представляет собой частично ферментируемую фракцию, которая связывает воду и желчные кислоты, обеспечивает закрепляющий эффект за счет связывания излишков воды и энтеротоксинов.

3. Фракция С (15 %) – вязкая и быстро ферментируемая кишечными бактериями. Она обеспечивает замедление эвакуации пищевого комка из желудка (более раннее развитие чувства насыщения, что имеет значение в лечении метаболического синдрома) и пребиотическое действие: эта фракция является субстратом для роста нормальной микрофлоры кишечника [11].



Рисунок – Внешний вид муки псиллиума: слева – мука, справа – шелуха семян

Псиллиум почти не обладает собственным вкусом и на 80–85% состоит из клетчатки. Большую часть (до 71%) составляет растворимая клетчатка. В псиллиуме практически нет усваиваемых углеводов [12].

В настоящее время псиллиум используют как пищевую добавку. Так, например, на его основе разработан препарат «Мукофальк». Исследования по изучению пребиотического и гипополипидемического эффекта этого препарата показали положительные результаты при 12-недельном лечении больных с неосложненной дивертикулярной болезнью [11].

Эффективность препарата псиллиума изучалась также для больных с метаболическим синдромом. Введение в комплексную терапию таких больных препарата пищевых волокон псиллиума позволило достичь дополнительного снижения уровня липидов в плазме крови. При этом у больных уже на третьем месяце лечения наблюдалось и дополнительное положительное влияние псиллиума (уменьшение массы тела, регуляция пищевого поведения, купирование симптомов кишечной диспепсии, восстановление частоты дефекации, уровней гликемии натощак и липидного профиля) [13].

Псиллиум растет в Закавказье, но основной центр его промышленного производства находится в индийском штате Гуджарат. Продукт поставляется в соответствии с заявками.

Псиллиум реализуется в виде целых чешуек или муки как сырье для низкоуглеводной и безглютеновой выпечки. Велика его способность впитывать влагу и превращаться в гелеобразную массу (1 г муки псиллиума впитывает до 45 мл воды). Благодаря этому свойству он скрепляет тесто и придает выпечке пористую воздушную структуру. Фактически псиллиум заменяет собой клейковину. Его добавляют в низкоуглеводную муку (кокосовую, миндаль-

ную, кунжутную), так как сами по себе хлебобулочные изделия из такой муки получаются сухими и крошащимися.

Из-за большого содержания пищевых волокон псиллиум перспективен для использования в технологии функциональных пищевых продуктов из мяса птицы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020г. от 25 октября 2010 г. № 1873-р.
2. Дудкин, М.С. Пищевые волокна / М.С. Дудкин, Н.К. Черно. – Киев, 1988. – 152 с.
3. Разработка и оценка качества бисквита, обогащенного пищевыми волокнами / Т.С. Хандамова [и др.] // Пищевая технология. – 2014. – №1. – С. 57–60.
4. Сокоосодержащие напитки, обогащенные пищевыми волокнами / Н.Р. Третьякова [и др.] // Пищевая технология. – 2014. – №2–3. – С. 44–48.
5. Мельникова, Е.И. Разработка технологии творога, обогащенного пищевыми волокнами / Е.И. Мельникова, Е.С. Скрыльникова, Е.С. Рудниченко // Пищевая технология. – 2012. – №4. – С. 52–54.
6. Куприянова, В.А. Исследование и разработка технологии вареных колбас, обогащенных свекловичными волокнами и лактулозой: дис... канд. техн. наук: 05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств / В.А. Куприянова – Москва, 2003. – 139 с.
7. Науменко, Е.А. Совершенствование рецептуры панировок на основе растительного сырья для замороженных рыбных полуфабрикатов: дис... канд. техн. наук: 05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств / КТГУ; Е.А. Науменко. – Калининград, 2014. – 194 с.
8. Фейнер, Г. Мясные продукты / Г. Фейнер. – Санкт-Петербург, 2010. – 719 с.
9. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / под. ред. А. К. Батурина. – Санкт-Петербург, 2006. – 416 с.
10. Панфилова, В. Н. Применение энтеросорбентов в клинической практике / В.Н. Панфилова, Т. Е. Таранушенко // Педиатрическая фармакология. – 2012. – №6. – С. 34–39.
11. Многоцелевая монотерапия псиллиумом больных дивертикулярной болезнью / И.А. Комиссаренко [и др.] // ЭиКГ. – 2012. – №3. – С. 62–67.
12. Farnworth, E. Why we should know more about psyllium / E. Farnworth // Medicinal Food News. – 2000. – №99.
13. Эффективность препарата пищевых волокон псиллиума у больных с метаболическим синдромом / В.И. Чиркин [и др.] // Российский медицинский журнал. – 2012. – №3. – С. 37–41.

## THE RATIONALE OF POSSIBILITY OF USING DIETARY FIBER IN THE TECHNOLOGY OF FUNCTIONAL PRODUCTS, BASED ON BIRDS MUSCLE TISSUE

S.I. Shuhovtsovas, Undergraduate student,  
shuhovtsovas@mail.ru

L.S. Baydalina, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor  
baydalina@newmail.ru  
Kaliningrad State Technical University

The problem of dietary fiber shortage in human's nutrition and way of it's solution by enrichment food products was considered. The research of dietary fiber content into plant raw materials and into enriched product was conduct. The possibility of using psillum in the composition of functional product, based on birds muscle tissue, was found.

*shortage, dietary fiber, enriched product, plant raw materials, psillum, birds muscle tissue*