

# ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 664.696

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЗЕРНОВОГО ОБОГАТИТЕЛЯ В ТЕХНОЛОГИИ СЫРЦОВЫХ ПРЯНИКОВ

Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин

Изучен химический состав экструдированного зернового обогатителя. Исследовано влияние экструдированного зернового обогатителя на органолептические, физико-химические показатели качества и пищевую ценность мучных кондитерских изделий. Определены дозировки экструдированного зернового обогатителя при производстве пряников.

*Ключевые слова:* экструдат смеси проса и овса, сырцовые пряники, пищевая и энергетическая ценность.

### Введение

Мучные кондитерские изделия, основой которых является использование пшеничной муки первого или высшего сорта, практически полностью лишены необходимых организму человека таких биологически активных веществ, как пищевые волокна, макро- и микроэлементов, полиненасыщенных жирных кислот.

Стремление определенной части населения к здоровому питанию обуславливает необходимость корректировки пищевой ценности продукта, а также придания ему функциональных свойств. Так, например, высокое содержание в зародыше зерна витаминов и белка обращает внимание на возможность их использования в качестве весьма богатого питательными веществами продукта. Зародыши злаков могут быть использованы не только для обогащения витаминами и белками хлеба в диете здоровых людей, но также могут служить чрезвычайно ценным источником дополнительных факторов питания в диете людей, страдающих от различных нарушений обмена веществ [1].

Перспективным направлением обогащения мучных изделий функциональными ингредиентами является использование продуктов переработки целого зерна.

В последние годы в технологии пищевых продуктов и напитков с целью расширения ассортимента, корректировки пищевой ценности, а также повышения производства изделий функционального назначения широко используют сырье и различные добавки с повышенными функциональными свойствами. Авторами показана эффективность использования экструдированного ячменя и гречи в пивоварении [2, 3, 4], муки экструдированного ячменя и семян тыквы в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [5, 6, 7], экструдированного проса в технологии мясных рубленых изделий [8].

Следует отметить, что белки таких культур, как

овес и просо не содержат глютена, и, следовательно, продукты с использованием муки этих культур, обладают профилактическим назначением для лиц, страдающим целиакией.

В частности, зерно овса характеризуется оптимальным соотношением белка, богатого лейцином (8,1 г/100 г белка), валином (7,8 г/100 г белка), фенилаланином (6,5 г/100 г белка), изолейцином (5,2 г/100 г белка), треонином (3,8 г/100 г белка), лизином (3,9 г/100 г белка), метионином (2,0 г/100 г белка) и триптофаном (1,7 г/100 г белка). Аминокислотный скор белка овса по лизину составляет 70%, а белка озимой пшеницы – 58% [9].

Благодаря хорошей сбалансированности аминокислот, овес имеет лучшие диетические свойства по сравнению с другими злаковыми культурами.

Овес является хорошим источником липидов, большая часть которых представлена в форме полиненасыщенных жирных кислот, в основном, олеиновой и линолевой.

В зерне овса находятся разнообразные углеводы: моносахара (пентозы, гексозы), дисахариды, крахмал, гемицеллюлозы, клетчатка и др. В крахмальном эндосперме основными сахарами являются сахароза и раффиноза.

Представителями полисахаридов являются крахмал, клетчатка, гемицеллюлозы. Как известно, клетчатка и гемицеллюлозы в организме человека участвуют в активации моторики желудка и кишечника, стимулируют выделение пищеварительных соков и т.д.

Гемицеллюлоза овса на 70–87% состоит из β-глюкана, вызывающего с недавних пор повышенный интерес в связи с уникальной способностью снижения уровня холестерина в крови.

Зерно овса богато такими витаминами, как тиамин (6–8 мкг/г), ниацин (15,6–17,2 мкг/г), рибофлавин (1,7–2,0 мкг/г), пиридоксин (0,9–3,1 мкг/г), биотин (20,0 мкг/г), пантотеновая кислота [9].

Биотин занимает ключевые позиции в обмене

Таблица 1 – Химический состав зерна проса, овса и экструдированного зернового обогатителя

Наименование компонентов	Нативное зерно		Экструдированный зерновой обогатитель
	просо	овес	
Вода, %	13,6	13,5	7,6
Белок, % СВ	13,2	15,0	14,1
Углеводы, % СВ			
всего	66,1	45,0	55,6
растворимые углеводы	3,2	2,8	11,6
крахмал	62,8	42,2	44,0
Жир, % СВ	4,5	9,0	6,8
Зола, % СВ	3,4	5,7	4,6
Пищевые волокна, % СВ	12,8	25,3	19,1
Кальций, %	0,06	0,14	0,10
Фосфор, мг %	0,37	0,43	0,40
Магний, мг %	0,15	0,17	0,16

углеводов и жиров, в частности холестерина, участвует в обмене различных аминокислот, белков.

Характерной особенностью зерна овса является повышенное содержание микро- и макроэлементов, особенно калия, магния, железа, так необходимых для больных язвенной болезнью. Большая часть минеральных веществ (61%) содержится в алейроновом слое. Витамины играют существенную роль в реакциях окисления во всех тканях человека, а также регулируют обмен белков, углеводов и жиров.

Овсяная мука содержит значительное количество слизей (пентозанов), необходимых для улучшения пищеварения.

Значительным набором полезных свойств, с точки зрения обогащения хлебобулочных изделий, обладает и другая культура – просо, являющаяся ценной крупяной злаковой культурой. Просо богато витамином А, в нем содержится значительное количество витаминов РР и группы В. Много в нем микроэлементов (калий, фосфор, магний).

Зерно проса характеризуется как хороший источник белка, повышенного в сравнении с пшеничной мукой содержания незаменимых аминокислот (изолейцин, лейцин, треонин, триптофан, фенилаланин), витаминов группы В, минеральных веществ (кальций, магний, цинк, медь, железо), пищевых волокон, полифенолов, обладающих антиоксидантной активностью [9].

Целью работы является корректировка пищевой ценности сырцовых пряников, придание им функционального направления путем использования экструдированного зернового обогатителя.

#### Объекты и методы исследований

Мука из смеси экструдированного овса и проса в соотношении 1:1, полученная по специальной

технологии с использованием термовакуумного эффекта.

При исследовании использованы стандартные методы исследований.

#### Результаты и их обсуждение

Для определения объективных критериев технологической ценности экструдированного зернового обогатителя как сырья в производстве мучных кондитерских изделий проанализированы образцы нативного зерна проса и овса, и полученной экструдированной зерновой смеси из проса и овса.

В табл. 1 приведены сравнительные результаты исследования химического состава зерна проса, овса и экструдированного зернового обогатителя.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание влаги в зерновом обогатителе заметно ниже, чем в нативном зерне проса и овса. Содержание белка в экструдированной смеси находится практически на уровне нативного зерна. Содержание крахмала в экструдированной зерновой смеси ниже нативного проса и овса в 1,7 и 1,14 раза, соответственно. Это обстоятельство связано, очевидно с деструкцией крахмала в процессе экструзии и образованием большого количества растворимых углеводов. Действительно, содержание водорастворимых углеводов значительно увеличилось в сравнении с нативным зерном проса и овса – в 6,3 и в 10,9 раз, соответственно. Содержание жира изменилось не значительно. Содержание клетчатки в экструдированной зерновой смеси выше, чем в просе в 1,8 раза, но ниже, чем в овсе в 1,4 раза.

Таким образом, показатели химического состава экструдированной зерновой смеси свидетельствуют о деструкции белкового и углеводного комплекса зерновых культур в результате экструзионной обработки.

Для изучения влияния экструдированного зер-

нового обогатителя на технологические факторы пшеничной муки высшего сорта провели исследования с образцами смеси пшеничной муки высшего сорта и муки экструдированного зернового обогатителя. Доля муки экструдированного зернового обогатителя к общей массе муки составляла 10%, 15% и 20%.

Наиболее значимыми технологическими факторами в производстве мучных кондитерских изделий являются свойства пшеничной муки, влажность, рецептурные компоненты и температура теста, а также продолжительность замеса теста.

Из свойств муки наиболее важным являются количество и качество клейковины. От содержания и качества клейковины в значительной степени зависит водопоглотительная способность муки, а, следовательно, влажность теста и его структурно-механические свойства. Тесто для сырьевых пряников должно быть по структурно-механическим свойствам вязко-пластичное с пастообразной структурой. При использовании муки с сильной клейковиной наблюдается деформация изделий в процессе выпечки. Поэтому для получения рыхлого, пластично-вязкого теста необходимо использовать пшеничную муку со слабой и средней по качеству клейковиной.

Далее приведены результаты исследования образцов смеси муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и экструдированного зернового обогатителя.

В табл. 2 приведены результаты исследований технологических свойств образцов муки пшеничной и смеси муки пшеничной и муки экструдированного зернового обогатителя.

Как следует из полученных данных, содержание клейковины незначительно снижается с увеличением дозировки муки экструдированного зернового обогатителя к общей массе муки в рецептуре. В образце с внесением 10% муки экструдированного зернового обогатителя, содержание клейковины снизилось с 32,2% в контрольном варианте до 31,8% в опытном.

В образце с внесением 15% муки экструдированного зернового обогатителя содержание клейко-

вины снизилось с 32,2% в контрольном варианте до 31,6%.

В образце с внесением 20% муки экструдированного зернового обогатителя содержание клейковины снизилось с 32,2% в контрольном варианте до 31,4%.

Как показали результаты, с увеличением дозировки муки экструдированного зернового обогатителя укрепляется клейковина смеси муки.

Многие кондитерские изделия, в том числе и мучные кондитерские изделия, являются пищевыми продуктами, отличающимися высокой калорийностью. Внедрение нетрадиционного для производства новых видов мучных кондитерских изделий массового производства, обогащенных белковыми веществами, микроэлементами, пищевыми волокнами, позволяет не только повысить пищевую ценность готовых изделий, но и экономить расход сахара и жира.

Экструдированный зерновой обогатитель применяли в измельченном виде в смеси с мукой пшеничной высшего сорта.

Для проведения экспериментальных выпечек пряников была выбрана технология приготовления сырьевых пряников. Экструдированный зерновой обогатитель смешивали с пшеничной мукой и вносили непосредственно при замесе теста в количестве 10%, 15% и 20% путём замены соответствующего количества муки пшеничной высшего сорта.

Все сырье без смеси муки пшеничной, экструдированной и разрыхлителя (натрия двууглекисло) перемешивают в течение 8–10 минут, затем вносят разрыхлитель и смесь муки. Вымешивают тесто в течение 10–12 минут. После получения однородной массы с равномерным распределением всего сырья, замеряют температуру готового теста. Она должна составлять 22,0 °С. Результаты определения влажности теста приведены в таблице 2.

Замешенное тесто раскатывают на разделочном столе в виде пласта толщиной 8–11 мм и отштамповывают заготовки округлой выемкой. Сформованные заготовки укладывают на противень и выпекают в течение 7–12 мин при  $t=190-210$  °С. Готовые пряники охлаждают.

Таблица 2 – Технологические свойства образцов смесей пшеничной муки высшего сорта и экструдированного зернового обогатителя

Номер образца	Соотношение муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и экструдированного зернового обогатителя в образце, %	Массовая доля сырой клейковины, %	Растяжимость клейковины, см	Влажность теста, %
1	Контроль	32,2	18,0	25,2
2	90:10	31,8	16,0	24,8
3	85:15	31,6	16,0	24,5
4	80:20	31,4	15,0	24,5

Таблица 3 – Качество готовых изделий при внесении экструдированного зернового обогатителя

Показатели качества	Массовая доля экструдированного зернового обогатителя, %			
	0 (контроль)	10	15	20
Форма	Правильная	Правильная	Правильная	Правильная
Поверхность	Гладкая, без дефектов	Гладкая, без дефектов	Гладкая, без дефектов	Гладкая, без дефектов
Вид в изломе	Пропеченная мелкопористая структура	Пропеченная мелкопористая структура	Пропеченная мелкопористая структура	Пропеченная мелкопористая структура
Цвет	Белый с желтым оттенком	Сероватый с желтым оттенком	Сероватый с желтым оттенком	Серый
Запах	Свойственный данному типу изделий	Свойственный данному типу изделий	Свойственный данному типу изделий	Свойственный данному типу изделий
Вкус	Свойственный данному типу изделий	Легкий вкус овсяной муки	Усиленный вкус овсяной муки	Более усиленный вкус овсяной муки, подчеркнутый корицей

Таблица 4 – Оценка качества пряников «Лимонные» по органолептическим показателям (в баллах)

Показатели качества	Максимальный балл	Массовая доля экструдированного зернового обогатителя, %			
		0 (контроль)	10	15	20
Форма	5,0	4,8	4,84	4,9	4,9
Поверхность	5,0	4,5	4,60	4,7	4,7
Вид в изломе	5,0	4,8	4,9	5,0	4,9
Цвет	5,0	4,5	4,7	4,8	4,7
Вкус	5,0	4,8	4,85	4,9	4,8
Запах	5,0	4,5	4,55	4,6	4,6
Сумма баллов		<b>27,9</b>	28,44	28,9	<b>28,6</b>

Таблица 5 – Рецепт пряников «Лимонные» с заменой муки пшеничной высшего сорта на 15,0 % экструдированного зернового обогатителя

Наименование сырья	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
	Традиционная рецептура пряников «Лимонные»	Предлагаемая рецептура пряников «Успех»
Мука пшеничная высшего сорта	564,66	480,0
Мука пшеничная высшего сорта на подпыл	44,04	44,04
Экструдированный зерновой обогатитель	–	84,66
Сахар-песок	350,09	350,09
Растительное масло	14,12	14,12
Меланж	10,73	10,73
Эссенция	3,39	3,39
Натрий двууглекислый	0,34	0,34
Углеаммонийная соль	5,88	5,88
Итого:	993,25	993,25
Выход:	1000,00	1000,00

Оценку качества пряников с использованием экструдата зерновой смеси производили методом балльной оценки по органолептическим показателям (форма, поверхность, цвет, вкус и запах, вид в изломе).

Результаты приведены в табл. 3 и 4.

Анализ потребительских свойств изделий позволил отметить оригинальный вкус и запах пряников с использованием экструдата зерновой смеси из проса и овса.

В результате полученных органолептических показателей готового изделия, для дальнейшего сравнения с контрольным образцом выделен образец с заменой муки пшеничной высшего сорта на экструдированный зерновой обогатитель в количестве 15%.

Рецептура пряники «Лимонные» из смеси пшеничной муки высшего сорта и экструдированного зернового обогатителя приведена в табл. 5.

## Выводы

На основании проведенных исследований обоснована возможность и целесообразность применения экструдированного зернового обогатителя в технологии производства мучных кондитерских изделий. Высокое содержание пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, повышенное содержание моносахаридов, полиненасыщенных жирных кислот обуславливает возможность использования экструдированного зернового обогатителя для разработки продуктов с новыми органолептическими свойствами.

Введение экструдированного зернового обогатителя в пряничное тесто уменьшает выход сырой клейковины, оказывает на нее укрепляющее действие.

Разработана рецептура пряников с использованием экструдированного зернового обогатителя.

## Список литературы

1. Ильина, О. А. Пищевые волокна – важнейший компонент хлебобулочных и кондитерских изделий/ О. А. Ильина // Хлебопродукты.– 2002.– № 9.– С. 34–36.
2. Шабурова Г. В. Повышение технологического потенциала несоложенных зернопродуктов/Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, П. К. Воронина//Техника и технология пищевых производств.– 2014.– № 1 (32) .– С. 90–96.
3. Воронина П. К. Формирование качества пива в процессе сбраживания пивного суслу с использованием экструдата ячменя/П.К. Воронина, А. А. Курочкин//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2012.– № 4.– С. 100–103.
4. Воронина П. К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя/П.К. Воронина//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2013.– № 4.– С. 108–113.
5. Шабурова Г. В. Экструдированный ячмень как компонент функциональных пищевых продуктов/Г. В. Шабурова, Е. В. Петросова, Т. В. Шленская, А. А. Курочкин//Пищевая промышленность.– 2012.– № 10.– С. 44–45.
6. Жирнокислотный состав масла семян тыквы/И. Н. Шешницан, Г. В. Шабурова//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2012.– № 4.– С. 103–106.
7. Разработка рецептуры хлеба из смеси пшеничной муки и экструдата ячменя/Е. В. Петросова, Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин //Естественные и технические науки.– 2013.– № 1 (63) .– С. 359–360.
8. Экструдат проса в технологии мясных рубленых изделий/З. А. Бочкарева, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2013.– № 4.– С. 103–108.
9. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2.: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. проф. д-ра техн. наук И. М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева.– 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1987.– 360 с.

## USE OF EXTRUDED CORN THE FORTIFIER TECHNOLOGY RAW GINGERBREAD

*G. V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin*

---

The chemical composition of extruded grain fortifier. The influence of extruded grain fortifier on the organoleptic, physico-chemical quality and nutritive value of flour confectionery products. Determined dosage extruded fortifier of grain in the production of gingerbread.

*Keywords: the extrudate mixture of millet and oats, raw carrots, food and energy value.*

---

### References

1. Ilina, O.A. Dietary fiber is a critical component of bakery and confectionery products/O.A. Ilyin // Bread products.– 2002.– No. 9.– P.34–36.
2. G. V. Shaburova Increasing technological capabilities of unmalted grain products/ G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina//Technique and technology of food production.– 2014.– № 1 (32) .– P. 90–96.
3. Voronin P.K. formation of the quality of beer in the process of fermentation of wort with the use of the extrudate barley/ P.K. Voronin, A.A. Kurochkin//proceedings of the Samara state agricultural Academy.– 2012.– No. 4.– P. 100–103.
4. Voronina P.K. Development of technology and commodity description beer with the extrudate barley/P. K. Voronina//proceedings of the Samara state agricultural Academy.– 2013.– No. 4.– P. 108–113.
5. G. V. Shaburova Extruded barley as a component of functional foods/G. V. Shaburova, O. V. Petrosova, T. V. Shlensky, A.A. Kurochkin//Food industry.– 2012.– No. 10.– P. 44–45.
6. Fatty acid composition of oil of pumpkin seeds/I. N. Sexycan, G. V. Shaburov//proceedings of the Samara state agricultural Academy.– 2012.– No. 4.– P. 103–106.
7. The recipes for bread from a mixture of wheat flour and extrudate barley/E. V. Petrosova, G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin //Natural and technical Sciences.– 2013.– № 1 (63) .– P. 359–360.
8. The extrudate of millet in the technology of meat minced products/Z. A. Bochkarev, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova//proceedings of the Samara state agricultural Academy.– 2013.– No. 4.– P. 103–108.
9. The chemical composition of food products. Book 2.: Reference tables of contents of amino acids, fatty acids, vitamins, macro – and microelements, organic acids and carbohydrates / edited by Professor Dr. tech. Sciences I.M. skurikhina and Professor, Dr. med. Sciences M.N. Folgaria.– 2-e Izd., revised and enlarged extra – M.: Agropromizdat, 1987.– 360 p.