

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ВИДОВ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

*С.П. Меренкова, В.И. Боган, Д.А. Арапова, Т.Ю. Фомина*

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия*

Целиакия – это системное аутоиммунное заболевание, вызванное длительной непереносимостью белка глютена у генетически предрасположенных людей. Постоянное увеличение количества населения, страдающего целиакией, приводит к росту спроса на продукты питания, не содержащие белков пшеницы, ржи, ячменя. Целью данного исследования являлось обоснование применения композиций из безглютеновых видов муки в технологии мучных кондитерских изделий специализированного назначения. В результате анализа аминокислотного состава композиций безглютеновых видов муки установлено, что композиция, состоящая на 100 % из рисовой муки, является неполноценной (аминокислотный скор 16,6–17 %). Наибольшая биологическая ценность белка установлена в композиции, содержащей 40 % рисовой муки, по 30 % льняной и конопляной муки (аминокислотный скор 48,7–97 %). При исследовании жирнокислотного состава композиций доказано, что образцы, включающие конопляную и льняную муку в разных соотношениях, характеризуются высоким содержанием незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, а соотношение омега-6 : омега-3 жирных кислот составляет 5:1–7:1. Для исследования возможности применения экспериментальных композиций муки в рецептуре кондитерских изделий были изготовлены образцы бисквитных полуфабрикатов. В результате дегустационного анализа наиболее высокую суммарную оценку получили образец № 1 (100 % рисовой муки) – 91 балл и образец № 3 (40 % рисовой, по 30 % конопляной и льняной муки) – 89,5 баллов. При анализе химического состава бисквитного полуфабриката установлено возрастание концентрации питательных веществ в образцах, содержащих льняную и конопляную муку. Так, содержание белка увеличилось до 11,1–12,6 %, а жира – до 4,9–7,0 %. Применение в рецептуре безглютеновых мучных кондитерских изделий композиций на основе рисовой, льняной и конопляной муки позволяет получать специализированные продукты питания, обогащенные эссенциальными биологически активными компонентами.

**Ключевые слова:** безглютеновые продукты, целиакия, композиции муки, бисквитный полуфабрикат, пищевая ценность, органолептические свойства.

### Введение

Постоянное увеличение количества населения, страдающего целиакией, приводит к росту спроса на продукты питания, не содержащие белков пшеницы, ржи, ячменя. Ассортимент безглютеновых продуктов в странах Европы и Америки включает готовый хлеб, мучные кондитерские и кулинарные изделия, сухие смеси для их получения, макаронные изделия. Реализуемые в России безглютеновые продукты – преимущественно зарубежных производителей: Glutano (Германия), Polenta, Dr. Schar, Reisbrot, Cerealvit, NUTRI FREE, Farmo (Италия), Gullon (Испания), Bezgluten и Balviten (Польша), значительно дороже традиционных продуктов. Вырабатываемый в России ассортимент безглютеновых

изделий характеризуется однообразием (сухие смеси) и высокой стоимостью [1].

Целиакия – это постоянное системное аутоиммунное заболевание, вызванное длительной непереносимостью белка глютена у генетически предрасположенных людей и характеризующееся иммунным ответом Т-лимфоцитов тонкого отдела кишечника к глютеиновым пептидам. Это заболевание характеризуется хроническим воспалением слизистой оболочки кишечника, атрофией ворсинок кишечника и рядом клинических проявлений [2]. На фоне патологии развивается мальабсорбция, сопровождающаяся пенистой диареей, а также такими симптомами, как метеоризм, похудение, сухость кожи и задержка физического развития детей [3].

Патологии, связанные с непереносимостью глютена, подразделяют на несколько видов: заболевание – целиакия (celiac disease (CD)); аллергия на пшеницу (wheat allergy (WA)) и повышенная чувствительность к глютену (non-celiac gluten sensitivity (NCGS)). Для пациентов, страдающих от целиакии (CD) – единственная доступная терапия – строгая пожизненная безглютеновая диета. Прием даже небольшого количества глютена может привести к вредному и серьезному риску для здоровья [4–6]. Лицам, с аллергией на пшеницу (WA) не нужно ограничивать потребление продуктов из ячменя, овса и ржи.

Приобретенная целиакия (NCGS) может быть спровоцирована избыточным потреблением высококлейковинного растительного белка, стрессовым состоянием, продолжительным патологическим воздействием [7]. Недиагностированная целиакия, усугубленная длительной интоксикацией организма глютенном злаковых культур, является одной из причин вторичных иммунных нарушений – сахарного диабета I типа, задержки в психическом развитии, язв и новообразований слизистых оболочек [8, 9].

Эпидемиологическое исследование показало, что распространенность заболевания целиакия (CD) составляет около 1 % общей популяции нашей планеты [10]. В настоящее время единственное доступное лечение целиакии – это пожизненная строгая безглютеновая диета, которая приводит к восстановлению атрофированных кишечных ворсинок.

Глютен – это белок, содержащийся в хлебных злаках, к примеру, в пшенице, ржи, ячмене и т. д. В его состав входит вещество L-глюадин, которое оказывает токсичное воздействие на слизистую и ведет к нарушению процесса абсорбции питательных компонентов в кишечнике. Содержание глютена – спирто-щелочерастворимых фракций белка злаковых культур – в продуктах, разрешенных безглютеновой диетой (Gluten-Free Foods), не должно превышать 20 мг/кг [11].

Среди безглютеновых продуктов мучные кондитерские изделия имеют значительные преимущества, связанные с их высоким профилем питания, разнообразными вкусовыми характеристиками и широко представленным ассортиментом наименований. Общепринятыми ингредиентами продуктов, не содержащих глютен, являются крахмал и мука из ку-

курузы, картофеля, тапиоки и риса [12]. Однако продукция на основе таких сырьевых компонентов характеризуется невысокой пищевой ценностью, низким содержанием эссенциальных микронутриентов и повышенной скоростью черствения. Как правило, безглютеновые продукты отличаются высокой концентрацией жира, сахара, добавок, применяемых для улучшения вкуса, консистенции и внешнего вида [13].

Большинство промышленно вырабатываемых видов безглютеновых продуктов питания отличаются от традиционных менее сбалансированным содержанием физиологически ценных нутриентов, поэтому при их разработке более целесообразным считается комбинирование двух-трех видов муки, не содержащих глютен [14].

Количество безглютеновых видов муки и их комбинаций ограничено, и поэтому ассортимент безглютеновых мучных кондитерских изделий менее вариативен и привлекателен с точки зрения их внешнего вида и вкуса по сравнению с традиционными изделиями [15, 16]. Глютеновые белки, в частности, глиадиновая фракция пшеницы и проламины из других злаков, таких как ячмень (гордеины) и рожь (секалины), ответственны за вязкоупругие свойства теста и формирование объема мучных изделий [17]. Изделия без глютена часто имеют меньший объем из-за отсутствия клейковинного каркаса, кроме того, они характеризуются рассыпчатой, крошливой текстурой, бледным цветом корочки, а также более высокой скоростью черствения [18, 19]. Возникающее при замене традиционных видов муки ухудшение технологических свойств теста компенсируется включением в рецептуру структурообразователей.

Таким образом, узкий ассортимент отечественных продуктов для больных целиакией, низкая пищевая и биологическая ценность реализуемых безглютеновых продуктов определяют целесообразность рассмотрения комбинаций нетрадиционных видов муки в качестве основного сырья в производстве мучных кондитерских изделий, адаптированных для безглютенового питания.

Целью данного исследования являлось обоснование применения композиций из безглютеновых видов муки в технологии мучных кондитерских изделий специализированного назначения.

### Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили образцы муки, полученные из семян льна масличного сорта ЛМ-98 (ФГБНУ «Уральский НИИСХ») и из семян конопли сорта Надежда (ООО Коноплектика) с известным химическим составом. Семена предварительно отжимали прессованием, полученный жмых измельчали и просеивали. Полученная мука содержала 10–10,5 % жира и 21–22 % белка. Применяли цельносмолотую рисовую муку промышленного производства (С. Пудовь). Анализ аминокислотного и жирнокислотного состава композиций муки проводили расчетным методом.

Материалом для исследования являлись образцы бисквитных полуфабрикатов. При этом были изготовлены экспериментальные образцы на основе композиций рисовой, льняной и конопляной муки в разных соотношениях. Анализ органолептических и физико-химических показателей образцов кондитерских изделий проводили по стандартным методикам.

### Результаты исследований и их обсуждение

Мука, получаемая из разных видов зерновых культур, значительно различается органолептическими свойствами, составом, пищевой ценностью.

Химический состав зерна риса характеризуется более низким содержанием белка и высоким количеством крахмалистых полисахаридов по сравнению с другими зерновыми культурами. Основная часть белков зерна риса (80 %) представлена оризенином из группы глутелинов, в небольшом количестве содержатся белки из группы альбуминов, глобулинов и проламинов.

Конопля – техническая культура, возделываемая с целью получения масла, волокна, фармацевтической продукции. В семенах конопли белки, жиры и углеводы присутствуют примерно в равных пропорциях. Семена являются источником сразу двух видов клетчатки – растворимой и нерастворимой. Помимо этого, продукты переработки семян конопли отличаются сбалансированным аминокислотным составом, оптимальным соотношением витаминов, полиненасыщенных жирных кислот.

Льняная мука обладает уникальным химическим составом, является источником биологически ценных веществ, незаменимых аминокислот, пищевых волокон, витаминов,

антиоксидантов, эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот.

Были составлены четыре композиции на основе рисовой, льняной и конопляной муки, подобранных в разных соотношениях (табл. 1).

Для прогнозирования пищевой ценности готовых кондитерских изделий на основе предложенных композиций рисовой, льняной и конопляной муки был проведен анализ биологической ценности белка и жира данных составов (рис. 1 и 2).

В результате анализа аминокислотного состава мучных композиций для безглютеновых кондитерских изделий установлено, что самой неполноценной являлась композиция, состоящая на 100 % из рисовой муки, здесь аминокислотный скор опустился до 16,6–17 % (лимитирующие аминокислоты – лизин и метионин); аминокислотный скор остальных незаменимых аминокислот колебался от 21,8 до 36 %.

Наибольшая биологическая ценность белка установлена в композиции № 3 – аминокислотный скор незаменимых аминокислот колебался от 48,7 до 97 %. Композиции муки № 2 и 4 незначительно уступали по биологической ценности составу № 3.

При исследовании жирнокислотного состава композиций разных видов муки, доказано, что образец № 1, содержащий 100 % рисовой муки, характеризовался низким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, в частности, установлена концентрация линолевой и линоленовой кислот менее 0,05 мг/100 г. Образцы, включающие конопляную и льняную муку в разных соотношениях, отличались высоким содержанием незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, а соотношение омега-6 : омега-3 жирных кислот составило 5:1–7:1.

Для исследования возможности применения экспериментальных композиций муки в рецептуре кондитерских изделий были изготовлены образцы бисквитных полуфабрикатов по рецептурам, представленным в табл. 2.

Для исследования влияния состава композиций муки на органолептические характеристики готовых изделий была проведена дегустационная оценка по 10-балльной шкале, с учетом коэффициента значимости. При этом оценивали следующие показатели: внешний вид, форму и цвет (К = 2), структуру мякиша (К = 3), консистенцию (К = 2), вкус и аромат (К = 3) (рис. 3).

Таблица 1

Соотношение разных видов муки в экспериментальных образцах

Композиция 1	Композиция 2	Композиция 3	Композиция 4
Рисовая мука – 100 %	Рисовая мука – 60 % льняная мука – 20 % конопляная мука – 20 %	Рисовая мука – 400 % льняная мука – 30 % конопляная мука – 30 %	Рисовая мука – 40 % льняная мука – 40 % конопляная мука – 20 %

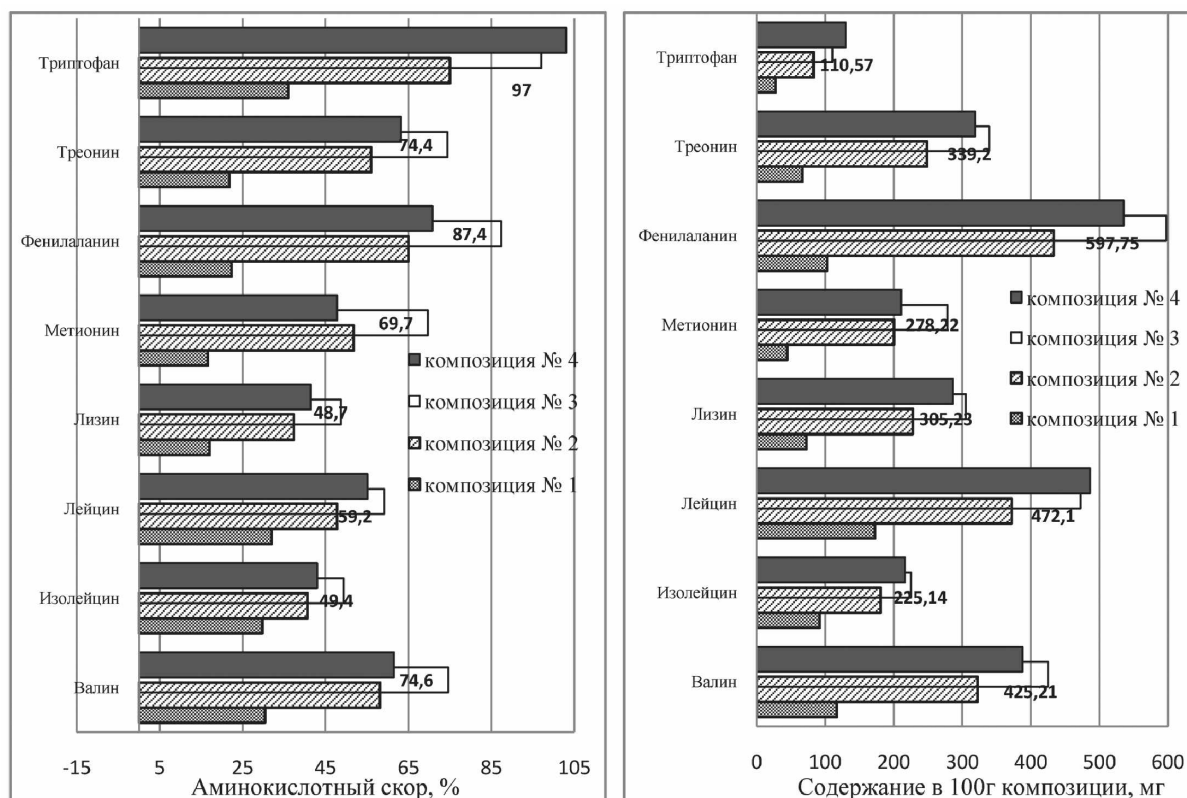


Рис. 1. Соотношение незаменимых аминокислот в композициях муки

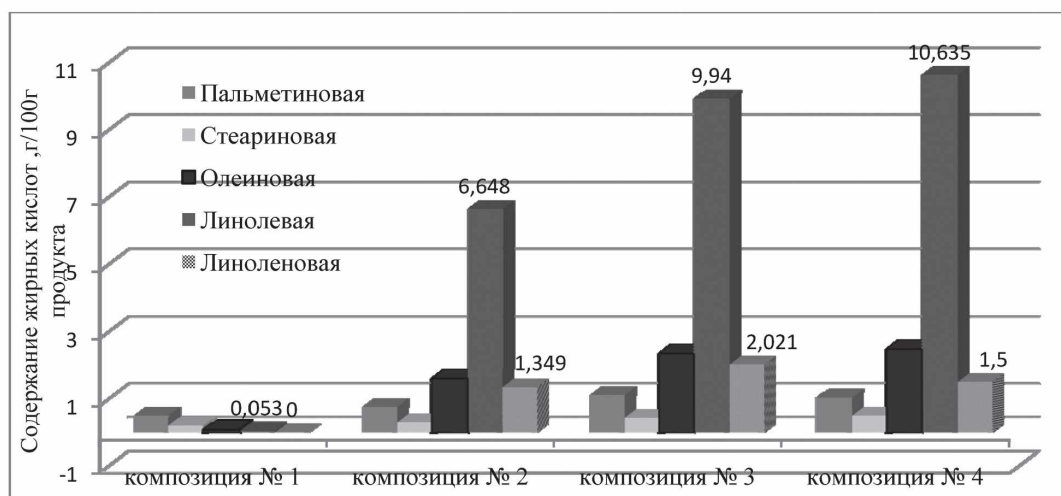


Рис. 2. Содержание жирных кислот в зерновой композиции, г/100 г

Производственные рецептуры образцов бисквитного полуфабриката

Сырье и полуфабрикаты	Расход сырья на 100 г полуфабриката, г							
	Образец 1		Образец 2		Образец 3		Образец 4	
	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука рисовая	27,84	85,50	16,70	14,7	11,14	9,80	11,14	9,80
Мука льняная	–	–	5,57	5,26	8,35	7,89	11,14	10,53
Мука конопляная	–	–	5,57	5,12	8,35	7,68	5,57	5,12
Крахмал картофельный	6,87	5,50	6,87	5,50	6,87	5,50	6,87	5,50
Гуаровая камедь	0,14	0,11	0,14	0,11	0,14	0,11	0,14	0,11
Сахар-песок	34,36	34,31	34,36	34,31	34,36	34,31	34,36	34,31
Меланж	57,62	15,56	57,62	15,56	57,62	15,56	57,62	15,56
<b>ИТОГО</b>	<b>126,47</b>	<b>79,87</b>	<b>126,47</b>	<b>79,87</b>	<b>126,47</b>	<b>79,87</b>	<b>126,47</b>	<b>79,87</b>
<b>ВЫХОД</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>75,00</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>

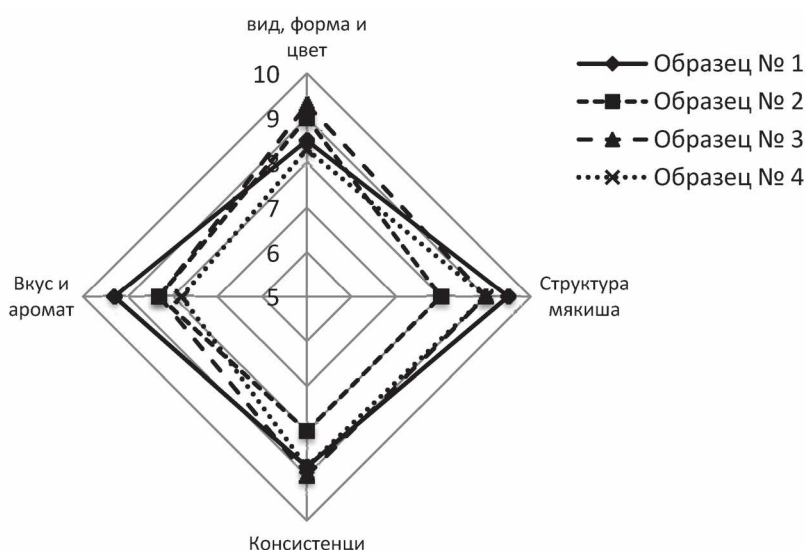


Рис. 3. Оценка органолептических показателей бисквитных полуфабрикатов

В результате дегустационного анализа наиболее высокую суммарную оценку получили образец № 1 (100 % рисовой муки) – 91 балл и образец № 3 – 89,5 баллов. Образец № 1 характеризовался правильной формой, со слабо выраженным подъемом, однородным светло-желтым цветом; мякишем с равномерной слабо развитой пористостью, уплотненной суховатой консистенцией; сладким выраженным вкусом, ароматом свойственным сдобному бисквиту. В образце № 3 отмечены привлекательный внешний вид, правильная фор-

ма с выраженным подъемом; цвет золотисто-коричневый с желтоватыми и зеленоватыми включениями; мякиш плотный, эластичный с равномерной пористостью; ореховый привкус льняной муки и слабый привкус конопляной муки. Данный образец отличался от традиционного бисквитного полуфабриката по органолептическим свойствам, что, однако, не привело к снижению дегустационной оценки данного изделия.

В.О. Tavares и др. [20] в своих работах отмечают, что при добавлении рисовых отру-

бей, рисовой муки и соевой окары в рецептуру бисквита продукт характеризовался более светлой окраской корки и меньшим удельным объемом по сравнению со стандартным продуктом, что согласуется с полученными нами результатами.

При анализе химического состава бисквитного полуфабриката установлено возрастание концентрации питательных веществ в образцах, содержащих льняную и конопляную муку (табл. 3). Так, содержание белка в образцах № 2, 3, 4 увеличилось до 11,1–12,6 %, а жира до 4,9–7,0 %. Наиболее значительное возрастание белка и жира отмечено в образце № 4, содержащем 40 % льняной и 20 % конопляной муки. Известно, что семена льна масличного и конопли характеризуются

ждением и выстойке. Установлено, что наибольшей формоустойчивостью отличался образец с содержанием 100 % рисовой муки, в остальных образцах наблюдали незначительное снижение данного показателя.

#### Заключение

В технологии безглютеновых кондитерских изделий с оптимальными органолептическими и физико-химическими свойствами, высокой пищевой ценностью обосновано применение комбинаций разных видов муки из зернового сырья. Применение в рецептуре бисквитных полуфабрикатов композиций на основе рисовой, льняной и конопляной муки, позволяет получать специализированные продукты питания, обогащенные эссенциальными компонентами.

Таблица 3

Физико-химические показатели бисквитных полуфабрикатов

Наименование показателей	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Формоустойчивость	0,607 ± 0,01	0,595 ± 0,02	0,597 ± 0,01	0,588 ± 0,02
Содержание клетчатки, г/100 г	0,100 ± 0,02	1,085 ± 0,04	1,692 ± 0,04	1,698 ± 0,03
Массовая доля влаги, %	31,8 ± 0,25	31,2 ± 0,18	33,9 ± 0,25	27,1 ± 0,20
Содержание белка, г/100 г	7,7 ± 0,11	11,1 ± 0,12	11,4 ± 0,11	12,6 ± 0,12
Содержание жира, г/100 г	3,3 ± 0,05	4,9 ± 0,04	4,9 ± 0,04	7,0 ± 0,05
Содержание углеводов, г/100 г	56,2 ± 1,5	51,8 ± 1,2	48,8 ± 1,5	52,3 ± 1,2
Энергетическая ценность, ккал	285,3 ± 1,5	295,7 ± 1,4	284,9 ± 1,5	322,6 ± 1,4

высоким содержанием полноценного белка и относительно низким количеством крахмала, что определяет высокую пищевую ценность вырабатываемых на основе данных видов муки продуктов питания.

Содержание клетчатки в нетрадиционных видах муки, получаемых из жмыха масличных культур, зависит от степени его измельчения и просеивания, и может достигать 25–30 %. Пищевые волокна относятся к незаменимым микронутриентам, выполняющим важные физиологические функции в организме. Содержание клетчатки в образцах № 3 и 4 достигло значений 1,69–1,70 г/100 г, в то время как в образце № 1, включающем 100 % рисовой муки, количество клетчатки составило 0,1 г/100 г.

Формоустойчивость мучных кондитерских изделий характеризует уровень подъема тестовых заготовок в период выпечки и сохранность формы полуфабрикатов при охла-

#### Литература

1. Резниченко И.Ю., Алешина Ю.А. Современные требования к качеству и безопасности безглютеновой продукции в Великобритании. Информационное обеспечение потребителей // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 219–222.
2. Niewinski M.M. Advances in Celiac Disease and Gluten-Free Diet. // J. Am. Diet. Assoc. – 2008. – Vol. 108. – P. 661–672.
3. Лазарева Т.С. Целиакия у детей и подростков // Вопросы современной педиатрии. – 2008. – Т. 7, № 4. – С. 80–84.
4. Scherf K.A., Koehler P., Wieser H. Gluten and wheat sensitivities – An overview // Journal of Cereal Science. – 2016. – Vol. 67. – P. 2–11.
5. Bathrellou E., Kontogianni M.D., Panagiotakos D.B. Celiac disease and non-celiac gluten or wheat sensitivity and health in later life: A review // Maturitas. – 2018. – Vol. 112. – P. 29–33.

6. Haines M.L., Anderson R.P., Gibson P.R. *Systematic review: The evidence base for long-term management of coeliac disease // Alimentary Pharmacology & Therapeutics.* – 2008. – Vol. 28(9). – P. 1042–1066.
7. Копышинская С.В. *Современные представления о целиакии // Казанский медицинский журнал.* – 2016. – Т. 97, № 1. – С. 101–107. DOI: 10.17750/KMJ2016-101
8. Михалик Д.С., Жуков Г.В., Николаенкова Л.И., Козлова И.С., Богданова Т.А. *Целиакия: болезнь и образ жизни // Земский врач.* – 2012. – № 4. – С. 35–38.
9. Крумс Л.М., Парфенов А.И., Сабельникова Е.А., Гудкова Р.Б., Воробьева Н.Н. *Лечение и профилактика глютенчувствительной целиакии // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.* – 2011. – № 2. – С. 86–92.
10. *On the Requirements for the Provision of Information to Consumers on the Absence or Reduced Presence of Gluten in Food. EU Regulation No 828/2014. 30 July 2014.*
11. Тиунов В.М., Чугунова О.В., Граценков Д.В. *Особенности разработки рационов питания для детей дошкольного возраста больных целиакией // Вестник ВГУИТ.* – 2018. – Т. 80, № 2. – С. 211–219. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-2-211-219
12. *Рынок безглютеновой продукции // Пищевая индустрия.* – 2017. – № 1 (31). – С. 8–10.
13. Saturni L., Ferretti G., Bacchetti T. *The Gluten-Free Diet: Safety and Nutritional Quality // Nutrients.* – 2010. – Vol. 2. – P. 16–34.
14. Babio N., Alcázar M., Castillejo G., Recasens M., Martínez-Cerezo F. et al. *Patients With Celiac Disease Reported Higher Consumption of Added Sugar and Total Fat Than Healthy Individuals // J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2017. – Vol. 64. – P. 63–69.
15. Morais E.C., Cruz A.G., & Bolini H.M.A. *Gluten-free bread: multiple time-intensity analysis, physical characterisation and acceptance test // International Journal of Food Science & Technology.* – 2013. – Vol. 48(10). – P. 2176–2184.
16. O'Shea N., Arendt E., & Gallagher, E. *State of the art in glutenfree research // Journal of Food Science.* – 2014. – Vol. 79(6). – P. 1067–1076.
17. Peña-Bautista R.J., Hernandez-Espinosa N., Jones J.M., Guzmán C., Braun H.J. *Wheat-based foods: Their global and regional importance in the food supply, nutrition and health // Cereal Foods World.* – 2017. – Vol. 62(5). – P. 231–249.
18. Matos M.E., & Rosell C.M. *Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance // Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2015. – Vol. 95(4). – P. 653–661.
19. Gallagher E., Gormley T.R., Arendt E.K. *Crust and crumb characteristics of gluten free breads // Journal of Food Engineering.* – 2003. – Vol. 56(2–3). – P. 153–161.
20. Tavares B.O., da Silva E.P., da Silva V.S.N., Soares Júnior M.S. et al. *Stability of gluten free sweet biscuit elaborated with rice bran, broken rice and okara // Food Sci. Technol, Campinas.* – 2016. – Vol. 36(2). – P. 296–303.

**Меренкова Светлана Павловна**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), merenkovasp@susu.ru

**Боган Владимир Иванович**, старший преподаватель кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), boganvi@susu.ru

**Арапова Дарья Алексеевна**, магистрант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), arapovad94@mail.ru

**Фомина Татьяна Юрьевна**, аспирант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), fominaty@susu.ru

*Поступила в редакцию 7 декабря 2018 г.*

## GROUNDS FOR THE USE OF GLUTEN-FREE TYPES OF FLOUR IN THE TECHNOLOGY OF SPECIALIZED BAKERY CONFECTIONERY PRODUCTS

**S.P. Merenkova, V.I. Bogan, D.A. Arapova, T.Yu. Fomina**

*South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

Celiac disease is a systemic autoimmune disease caused by prolonged gluten protein intolerance, which is peculiar for genetically predisposed people. The constant increase in the number of people suffering from celiac disease leads to an increase in demand for food products that do not contain proteins of wheat, rye, barley. The purpose of this study consists in grounding the use of compositions of gluten-free types of flour in the technology of bakery confectionery products of specialized purposes. The results of the analysis of the amino acid content of gluten-free flour compositions proved that the composition consisting of 100 % rice flour is incomplete (amino acid score is 16.6–17 %). The composition containing 40 % of rice flour, 30 % of flax flour and 30 % of hemp flour showed the highest biological value of the protein (amino acid score 48.7–97 %). The investigation of the fatty acid content of the compositions demonstrated that the samples, including hemp and flax flours in different ratios, possess a high content of essential polyunsaturated fatty acids, and the ratio of omega-6 and omega-3 fatty acids makes up 5:1–7:1. Samples of biscuit semi-finished products were made for investigation of the possibility to use experimental compositions of flour in the recipe of confectionery products. After tasting the samples, sample No. 1 (100 % of rice flour) – 91 scores and sample No. 3 (40 % of rice flour, 30 % of hemp flour, and 30 % of flax flour) – 89.5 scores, got the highest positions. When analyzing the chemical composition of biscuit semi-finished products, there was established an increase in the concentration of nutrients in samples containing flax and hemp flours. Thus, the protein content increased to 11.1–12.6 %, and fat to 4.9–7.0 %. The use in the recipe of gluten-free flour confectionery compositions based on rice, flax and hemp flours allows to obtain specialized foods enriched with essential biologically active components.

**Keywords:** gluten-free products, celiac disease, composition of flour, biscuit semi-finished product, nutrition value, organoleptic properties.

### References

1. Reznichenko I.Yu., Aleshina Yu.A. [Modern Quality and Safety Requirements for Gluten-Free Products in the United Kingdom. Information Support for Consumers]. *Polzunovskiy Vestnik* [Polzunovsky Vestnik], 2011, no. 3/2, pp. 219–222. (in Russ.)
2. Niewinski M.M. Advances in Celiac Disease and Gluten-Free Diet. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2008, vol. 108, pp. 661–672. DOI: 10.1016/j.jada.2008.01.011
3. Lazareva T.S. [Celiac disease in children and adolescents]. *Voprosy sovremennoy pediatrii* [Current pediatrics], 2008, vol. 7, no. 4, pp. 80–84.
4. Scherf K.A., Koehler P., Wieser H. Gluten and wheat sensitivities – An overview. *Journal of Cereal Science*, 2016, vol. 67, pp. 2–11. DOI: 10.1016/j.jcs.2015.07.008
5. Bathrellou E., Kontogianni M.D., Panagiotakos D.B. Celiac disease and non-celiac gluten or wheat sensitivity and health in later life: A review. *Maturitas*, 2018, vol. 112, pp. 29–33. DOI: 10.1016/j.maturitas.2018.03.014
6. Haines M.L., Anderson R.P., Gibson P.R. Systematic review: The evidence base for long-term management of coeliac disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 2008, vol. 28(9), pp. 1042–1066. DOI: 10.1111/j.1365-2036.2008.03820.x
7. Kopishinskaya S.V. [Modern concepts of celiac disease]. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal* [Kazan medical journal], 2016, vol. 97, no. 1, pp. 101–107. (in Russ.) DOI: 10.17750/KMJ2016-101
8. Mikhailik D.S., Zhukov G.V., Nikolaenkova L.I., Kozlova I.S., Bogdanova T.A. [Celiac Disease: Disease and Lifestyle]. *Zemskiy vrach* [Zemsky Vrach], 2012, no. 4, pp. 35–38. (in Russ.)



9. Krums L.M., Parfenov A.I., Sabel'nikova E.A., Gudkova R.B., Vorob'eva N.N. [Treatment and Prevention of Gluten-Sensitive Celiac Disease]. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental & clinical gastroenterology], 2011, no. 2, pp. 86–92. (in Russ.)
10. *On the Requirements for the Provision of Information to Consumers on the Absence or Reduced Presence of Gluten in Food*. EU Regulation No 828/2014. 30 July 2014.
11. Tiunov V.M., Chugunova O.V., Grashchenkov D.V. Features of the development of diets for pre-school children in celiac patients. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2018, v. 80(2), pp. 211–219. (in Russ.). DOI: 10.20914/2310-1202-2018-2-211-219.
12. Rynok bezglyutenovoy produktsii [Gluten-Free Products Market]. *Pishchevaya industriya* [Food Industry], 2017, no. 1 (31), pp. 8–10.
13. Saturni L., Ferretti G., Bacchetti T. The Gluten-Free Diet: Safety and Nutritional Quality. *Nutrients*, 2010, vol. 2, pp. 16–34. DOI: 10.3390/nu2010016
14. Babio N., Alcázar M., Castillejo G., Recasens M., Martínez-Cerezo F. et al. Patients With Celiac Disease Reported Higher Consumption of Added Sugar and Total Fat Than Healthy Individuals. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 2017, vol. 64, pp. 63–69. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001251
15. Morais E.C., Cruz A.G., & Bolini H.M.A. Gluten-free bread: multiple time-intensity analysis, physical characterisation and acceptance test. *International Journal of Food Science & Technology*, 2013, vol. 48(10), pp. 2176–2184. DOI: 10.1111/ijfs.12202
16. O'Shea N., Arendt E., & Gallagher, E. State of the art in glutenfree research. *Journal of Food Science*, 2014, vol. 79(6), pp. 1067–1076. DOI: 10.1111/1750-3841.12479
17. Peña-Bautista R.J., Hernandez-Espinosa N., Jones J.M., Guzmán C., Braun H.J. Wheat-based foods: Their global and regional importance in the food supply, nutrition and health. *Cereal Foods World*, 2017, vol. 62(5), pp. 231–249. DOI: 10.1094/CFW-62-5-0231
18. Matos M.E., & Rosell C.M. Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2015, vol. 95(4), pp. 653–661. DOI: 10.1002/jsfa.6732
19. Gallagher E., Gormley T.R., Arendt E.K. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *Journal of Food Engineering*, 2003, v. 56(2–3), pp. 153–161. DOI: 10.1016/S0260-8774(02)00244-3
20. Tavares B.O., da Silva E.P., da Silva V.S.N., Soares Júnior M.S. et al. Stability of gluten free sweet biscuit elaborated with rice bran, broken rice and okara. *Food Sci. Technol, Campinas*, 2016, vol. 36(2), pp. 296–303. DOI: 10.1590/1678-457X.0083

**Svetlana P. Merenkova**, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), Associate Professor of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), merenkovasp@susu.ru

**Vladimir I. Bogan**, Senior Academic of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), boganvi@susu.ru

**Daria A. Arapova**, Master's Degree Student of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), arapovad94@mail.ru

**Tatiana Yu. Fomina**, Postgraduate of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), fominaty@susu.ru

*Received December 7, 2018*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Обоснование применения композиций безглютеновых видов муки в технологии специализированных мучных кондитерских изделий / С.П. Меренкова, В.И. Боган, Д.А. Арапова, Т.Ю. Фомина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 12–20. DOI: 10.14529/food190102

### FOR CITATION

Merenkova S.P., Bogan, V.I. Arapova D.A., Fomina T.Yu. Grounds for the Use of Gluten-Free Types of Flour in the Technology of Specialized Bakery Confectionery Products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 12–20. (in Russ.) DOI: 10.14529/food190102