

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

*А.А. Рущиц*

Статья посвящена разработке рецептуры песочных полуфабрикатов с использованием порошка из морских водорослей, с целью создания продукции, обогащенной йодом. Проведен анализ развития йододефицитных состояний на территории Челябинской области. Рассмотрены пути решения проблемы йододефицита путем создания функциональных продуктов питания. Проведен сравнительный анализ химического состава морских водорослей фукуса и пшеничной муки высшего сорта. Установлено, что в составе порошка из водорослей фукус содержится йод, полностью отсутствующий в муке пшеничной, а также значительно больше минеральных веществ и витаминов. Исследовано влияние различного количества порошка фукуса в рецептуре, на потребительские свойства песочных полуфабрикатов. Порошок фукуса вносили вместе с пшеничной мукой в количестве 3–12 %. Установлено, что использование порошка фукуса в количестве более 7 % снижает органолептические показатели продукции – ухудшается внешний вид, вкусовые и ароматические свойства. Функционально-технологические свойства исследуемых образцов при добавлении порошка фукуса улучшались – повышалась намокаемость, снижалась плотность. Добавление в рецептуру песочного полуфабриката порошка фукуса позволило повысить пищевую ценность продукции – обогатить йодом, натрием, калием, кальцием, магнием и железом. На основании проведенных исследований определена оптимальная дозировка добавки, которая составила 7 %, проанализирован химический состав исследуемых полуфабрикатов, разработана рецептура. Установлено, что использование порошка из водорослей фукус в производстве мучных кондитерских изделий является обоснованным и позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции и разработать продукт, способный восполнить нехватку в рационе физиологически необходимых нутриентов, в частности йода.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, морские бурые водоросли, йододефицит, пищевая ценность.

Мучные кондитерские изделия в настоящее время рассматриваются как одна из наиболее удобных групп для обогащения функциональными ингредиентами. Это обусловлено их популярностью среди потребителей, а также многообразием рецептур и видов изделий. Мучные кондитерские изделия обладают высокой калорийностью и усвояемостью, отличаются приятным вкусом и привлекательным внешним видом. Пищевая ценность мучных кондитерских изделий обусловлена значительным содержанием углеводов, жиров, белков. Однако содержание ряда эссенциальных компонентов, таких как витамины, минеральные вещества, пищевые волокна в данных изделиях незначительно. В связи с чем исследования, направленные на разработку обогащенных мучных кондитерских изделий, являются актуальными [6].

Одной из серьезных проблем в Российской Федерации является недостаток в питании йода. Около 35 % населения России стра-

дает различными формами йододефицита. Нехватка йода в организме приводит к различным нарушениям – задержка роста у детей, нарушения интеллекта, нарушения функции щитовидной железы, повышенная утомляемость. Уральский регион и Челябинская область по данным Министерства здравоохранения являются одними из наиболее неблагоприятных по уровню потребления йода. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области, в 2012 г. по сравнению с 2011 г. отмечается рост заболеваний, связанных с недостатком йода в организме: у детей на 1,7 %; у подростков на 4,0 %; у взрослых на 7,4 %. Эти цифры с каждым годом увеличиваются [1, 8].

Профилактикой развития йододефицитных состояний на сегодняшний день является употребление продуктов, обогащенных йодом, а также различных йодсодержащих БАД и лекарственных препаратов. Рынок продук-

тов для профилактики йододефицита не очень широкий. Это, в первую очередь, йодированная поваренная соль; хлеб, обогащенный йодсодержащими БАД; йодированные яйца. Однако биологический эффект этих продуктов до сих пор до конца не подтвержден, так как те формы йода, которые в них содержатся не в полной мере усваиваются организмом [3, 4].

Наиболее перспективным направлением решения проблемы йододефицита является разработка функциональных продуктов на основе природного йодсодержащего сырья. Таким сырьем могут являться морские водоросли, по праву считающиеся одним из лучших источников йода.

В представленной работе предложена технология обогащения песочного печенья порошком из бурых морских водорослей фукус. Фукус – один из самых богатых источников йода, обладает высокой питательной ценностью. Солевой состав фукуса близок к химическому составу плазмы крови и тканевой жидкости человека. Целебные свойства фукуса известны давно. Он обладает антиатеросклеротическим, противовоспалительным, противо-

микробным, ранозаживляющим и эндоэкологическим действием на организм [3, 5, 6].

Для оценки возможности использования фукуса в производстве песочного печенья провели анализ химического состава пшеничной муки высшего сорта и порошка из фукуса [2, 9]. Результаты представлены в табл. 1.

Анализ представленных данных, показал, что химический состав порошка фукуса по большинству показателей превосходит пшеничную муку. Так, содержание белков в порошке фукуса больше на 13,2 %, жиров и углеводов меньше на 61,5 % и на 42 % соответственно. По содержанию большинства макро- и микроэлементов порошок фукуса превосходит в разы пшеничную муку. Содержание натрия больше в 62 раза, калия – в 3,3 раза, кальция – в 5 раз, магния – в 2,3 раза, железа – в 3,8 раз. По содержанию витаминов порошок фукуса также лидирует: витамина А больше в 0,2 раза, витамина С в 2 раза. В пшеничной муке микроэлемент йод отсутствует, в порошке фукуса йод содержится в количестве 10,4 мг.

Следовательно, замена пшеничной муки

Таблица 1  
Химический состав муки пшеничной и порошка фукуса, на 100 г сухого вещества

Показатели	Мука пшеничная, в/с	Порошок фукуса
Белки, г	10,6	12
Жиры, г	1,3	0,5
Углеводы, г	69	40
Макроэлементы, мг:		
Na	5	312
K	178	582
Ca	24	120
Mg	44	102
P	115	25
Микроэлементы, мг:		
Fe	2,1	8
I	0	10,4
Mn	3,8	0,6
Витамины, мг %:		
A	0	0,2
B <sub>1</sub>	0,25	0,04
B <sub>2</sub>	0,08	0,06
PP	2,2	0,4
C	0	2
Энергетическая ценность	330	70

## Физиология питания

порошком фукуса в рецептуре песочного теста является весьма рациональной.

В процессе исследования были разработаны опытные образцы песочного полуфабриката с различным содержанием порошка фукуса в количестве 3; 7; 12 % от массы пшеничной муки. За основу взяли рецептуру песочного полуфабриката № 16 из сборника рецептов мучных кондитерских изделий [7]. Рецептуры контрольного образца и образцов песочного полуфабриката с добавлением порошка водорослей представлены в табл. 2.

Порошок фукуса вносили вместе с пшеничной мукой. В остальном технологический процесс осуществляли без изменений. На основании пробных лабораторных выпечек провели органолептический анализ готовых изделий. Оценка проводилась по пятибалльной

шкале. Результаты органолептической оценки представлены в табл. 3.

На основании полученных данных видно, что использование порошка фукуса практически не влияет на органолептические свойства выпеченных полуфабрикатов. При увеличении количества фукуса свыше 7 % наблюдается незначительное изменение цвета и вкуса изделий. Появляется травяной привкус.

Была проведена балльная оценка органолептических показателей выпеченных полуфабрикатов. Результаты представлены на рис. 1.

Как видно из данных, представленных на рисунке, наивысшие баллы получил образец с содержанием 7 % порошка фукуса.

В дальнейшем провели исследование физико-химических показателей разрабатываемой продукции. При исследовании изме-

Таблица 2

Рецептуры исследуемых образцов песочных полуфабрикатов

Сырьё	Масса нетто, г			
	Контроль	С порошком фукуса, %		
		3	7	12
Мука пшеничная, в/с	515,4	499,94	479,32	453,55
Сахарный песок	206,2	206,2	206,2	206,2
Порошок из фукуса	–	15,46	36,08	61,85
Масло сливочное	309,3	309,3	309,3	309,3
Яйцо	72,2	72,2	72,2	72,2
Натрий двууглекислый	0,52	0,52	0,52	0,52
Соль поваренная	2,0	2,0	2,0	2,0
Ванильная эссенция	2,0	2,0	2,0	2,0
Выход	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Таблица 3

Органолептический анализ исследуемых образцов печенья

Показатель	Контроль	С добавкой порошка фукуса, %		
		3	7	12
Форма	Правильная, без повреждений, края ровные	Правильная, края ровные		
Поверхность	Неподгорелая, без вздутий и лопнувших пузырей	Неподгорелая, без вздутий, с небольшими вкраплениями порошка фукуса	Неподгорелая, шероховатая с вкраплениями фукуса	
Цвет	Бежевый	Бежевый с мелким вкраплением коричневого	Коричневый	
Вкус и запах	Свойственный данным изделиям, без постороннего привкуса	Свойственный данным изделиям, легким ароматом морских водорослей	Свойственный данным изделиям, умеренным травяным ароматом и привкусом	
Вид на изломе	Равномерно-пористое, без пустот, пропеченное	Мелкопористое, без пустот, пропеченное		

нения влажности песочного полуфабриката и выпеченных изделий с добавлением порошка фукуса было установлено, что с увеличением количества порошка влажность теста незначительно снижается (на 2 %), а у выпеченных изделий практически не меняется (рис. 2). Показатели влажности исследуемых образцов соответствуют ГОСТ 24901-89.

Сохранение влаги в процессе выпечки обусловлено наличием в составе фукуса полисахаридов – альгинатов и фукоиданов, обладающих свойствами гидроколлоидов. Эти вещества очень хорошо поглощают и удерживают влагу, что и обуславливает меньшие потери воды при выпечке.

Одним из основных показателей качества печенья является намокаемость. При исследовании влияния порошка фукуса на намокаемость печенья установлено, что с увеличением количества добавки этот показатель возрастает на 2–5 % (рис. 3). Полученные результаты также можно объяснить наличием в составе фукуса гидроколлоидов.

Щелочность исследуемых изделий при добавлении порошка фукуса не изменяется и составляет 1,8 град, что соответствует требованиям ГОСТ 24901-89.

Результаты исследования химического состава разработанных изделий представлены в табл. 4. Количество белка в опытных образ

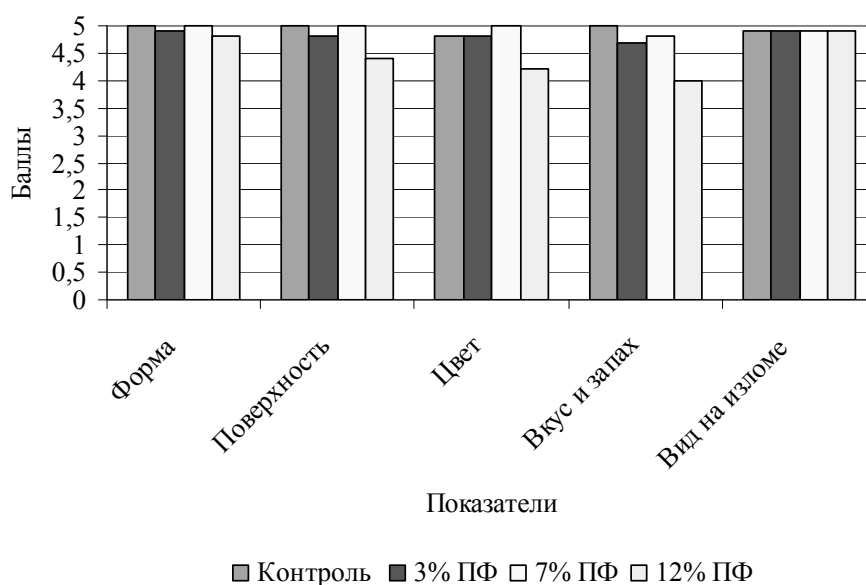


Рис. 1. Результаты органолептической оценки песочного полуфабриката

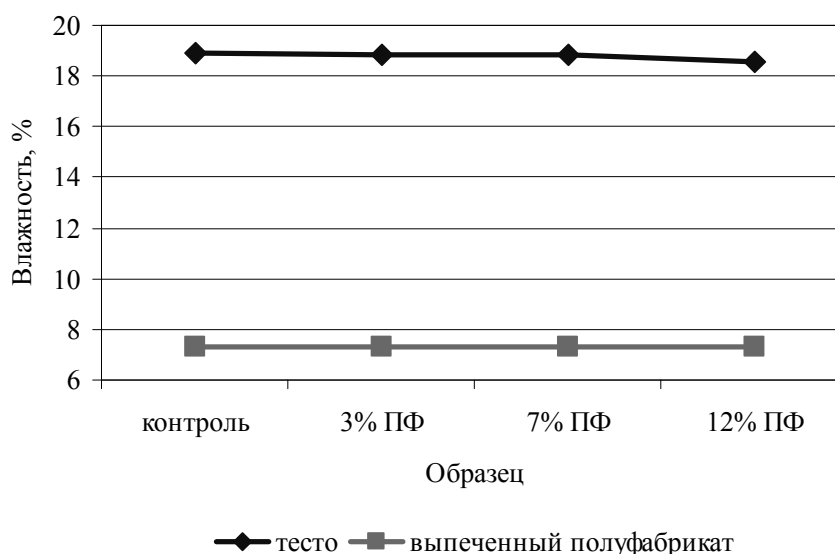


Рис. 2. Изменение влажности в тесте и выпеченных изделиях

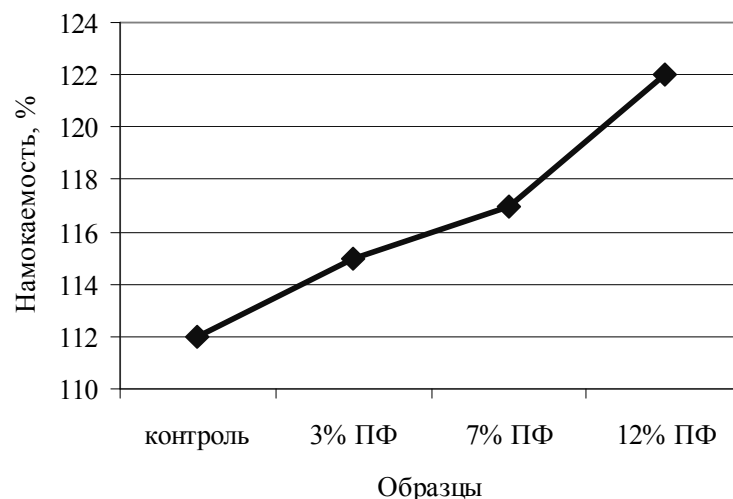


Рис. 3. Намокаемость исследуемых образцов

Таблица 4  
Исследование химического состава изделий из песочного полуфабриката с порошком фукуса

Показатель	Контроль	С порошком фукуса, %		
		3	7	12
Белок, %	6,2	6,23	6,24	6,25
Жир, %	9,41	9,39	9,37	9,36
Углеводы, %	48,2	47,6	47	46,9
Зола, %	0,08	0,083	0,084	0,085

Таблица 5  
Пищевая ценность песочного полуфабриката с порошком фукуса, на 100 г сухого вещества

Показатель:	Контрольный	Экспериментальный
Белки	6,2	6,24
Жиры	20,1	20
Углеводы	48,2	47
Макроэлементы, мг:		
Na	47,2	57,1
K	68,1	82,5
Ca	14,7	17,9
Mg	8,4	11,2
P	53,6	51,4
Микроэлементы, мг :		
Fe	0,7	0,96
I	0	0,28
Витамины, мг %:		
A	0,02	0,02
B <sub>1</sub>	0,06	0,06
B <sub>2</sub>	0,04	0,04
PP	0,5	0,04
C	0	0,07
Энергетическая ценность, ккал	398,5	392,9

цах по сравнению с контролем увеличивается на 0,48; 0,64 и 0,8 % соответственно. Количество жира, по сравнению с контрольным образцом, при увеличении дозировки порошка фукуса уменьшается на 0,2; 0,4 и 0,5 %, а содержание углеводов снижается на 1,2; 2,4 и 2,6 % соответственно. Зольность возрастает с увеличением количества порошка фукуса.

При добавлении порошка фукуса в рецептуру песочного полуфабриката происходит незначительное снижение плотности выпеченных изделий на 2–9 % (рис. 4). При этом изделия получают более рассыпчатые с лучшими потребительскими свойствами.

На основании проведенных исследований установлено, что использование порошка фукуса положительно сказывается на потребительских свойствах изделий из песочного полуфабриката. Наилучшими показателями обладает образец с содержанием 7 % порошка фукуса к массе пшеничной муки.

Анализируя пищевую ценность разработанного полуфабриката (табл. 5) установлено, что изделия с порошком фукуса содержат на 0,6 % больше белка, на 20,9 % больше натрия, на 21,1 % больше калия, на 21,7 % больше кальция, на 33,3 % больше магния, на 37,1 % – железа. При этом соотношение кальция и фосфора в разработанных изделиях близко к физиологическому. Изделия обогащены йодом и витамином С, которых не было в контрольном образце. А также энергетическая ценность изделий снизилась на 2,5 %.

#### Выводы

Одним из путей решения проблемы йододефицита является разработка продуктов питания, содержащих природное сырье, богатое

йодом. Таким сырьем являются бурые морские водоросли фукус.

Использование порошка фукуса в количестве 7 % к массе муки в рецептуре песочных полуфабрикатов положительно влияет на потребительские свойства продукции. Повышается сохранность влаги при выпечке, увеличивается намокаемость, снижается плотность изделий. Улучшается химический состав – изделия обогащаются минеральными элементами, йодом, витамином С.

#### Литература

1. Агарков, А. *Внимание йододефицит!* / А. Агарков // *Экосфера: Восточно-Казахстан. Информ. Аналит. Ежегодник.* – Усть-Каменогорск, 2005. – С. 43–44.

2. Вафина, Л.Х. *Обоснование комплексной переработки бурых водорослей (Phaeophyta) при получении функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук* / Л.Х. Вафина. – М.: ФГУП «ВНИРО», 2010. – 23 с.

3. Джатдоева, Ф.А. *Профилактика йододефицитных заболеваний* / Ф.А. Джатдоева, Л.Е. Сырцова, Г.А. Герасимов и др. // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины.* – М., 2005. – № 1. – С. 25–26.

4. Журавлева, Е. *Йододефицит. Профилактика йододефицита* / Е. Журавлева // *Энциклопедия здоровья.* – 2005. – № 25. – С. 14–15.

5. Костюченко, М.Н. *Использование йодированной соли в хлебопекарном производстве. Информационное письмо* / М.Н. Костюченко, Т.В. Цыганова, Т.Н. Шатнюк и др. – М., 2004. – С. 65.

6. Матвеева, Т.В. *Физиологически функ-*

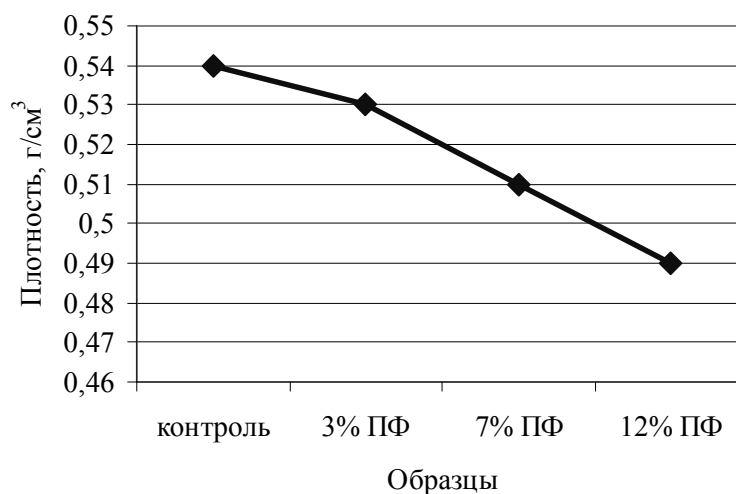


Рис. 4. Плотность исследуемых образцов

циональные пищевые ингредиенты для хлебо-булочных и мучных кондитерских изделий / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – 947 с.

7. Павлов, А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий / А.В. Павлов. – М.: Профи, 2014. – 296 с.

8. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chelstat.gks.ru>

9. Туманова, А.Е. Разработка и научное обоснование технологий новых видов печенья функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук / А.Е. Туманова. – М., МГУПП, 2006. – 225 с.

**Рушиц Анастасия Андреевна.** Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и организация питания», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, [asuta80@mail.ru](mailto:asuta80@mail.ru).

*Поступила в редакцию 10 августа 2014 г.*

---

**Bulletin of the South Ural State University  
Series “Food and Biotechnology”  
2014, vol. 2, no. 3, pp. 86–93**

---

## THE USE OF ALGAE IN FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTION

**A.A. Rushchits,** South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article deals with the development of a recipe for pastry semi-finished products with the use of algae powder to produce goods with high concentration of iodine. The analysis of development iodine deficient conditions on the territory of Chelyabinsk region is performed. Different ways to solve the problem of iodine deficiency are considered by means of production functional food staples. Comparative analysis of the chemical composition of fucus algae and fancy white wheat flour is given. It is proved that in fucus algae powder there is iodine, there is no iodine in wheat flour, there is also a great number of mineral substances and vitamins in algae powder. The influence of different amount of fucus powder in the recipe on consumer properties of pastry is analyzed. Fucus powder is introduced in the amount of 3–12 % along with wheat flour. It is proved that the use of fucus powder in the amount of 7 % reduces organoleptic indicators of products such as food, taste and flavor deterioration. Functional and technological properties of the studied samples are improved at the use of fucus powder, moisture level is increased and density is reduced. Introduction of fucus powder into pastry increases the nutrition value of products (high amount of iodine, sodium, calcium, magnesium and iron). Based on the analysis performed optimal concentration of an additive is calculated which is 7 %; chemical composition of semi-finished products is analyzed; the recipe is worked out. It is stated that the use of algae powder in flour confectionery production is proved and helps to broaden the stock of products as well as to develop a product which is able to piece out a shortage in a diet with physiologically necessary nutrients and iodine in particular.

**Keywords:** flour confectionery products, brown algae, iodine deficiency, nutrition value.

## References

1. Agarkov A. [Note! Iodine deficiency]. *Ekosfera: Vostochno-Kazakhstan. Inform. Analit. Ezhegodnik* [Ecosphere: Eastern Kazakhstan Information Analytic Catalogue]. Ust'-Kamenogorsk, 2005, pp. 43–44. (in Russ.)
2. Vafina L.Kh. *Obosnovanie kompleksnoy pererabotki burykh vodorosley (Phaeophyta) pri poluchenii funktsional'nykh pishchevykh produktov: avtoreferat dis. kand. tekhn. nauk* [Grounding for Integrated Processing of Brown Algae (Phaeophyta) at Functional Food Goods Production]. Moscow, 2010. 23 p.
3. Dzhatdоеva F.A., Syrtsova L.E., Gerasimov G.A. et al. [Iodine Deficiency Diseases Prevention]. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdavookhraneniya i istorii meditsiny* [Issues of Social Hygiene, Medical Health Care and History of Medicine]. Moscow, 2005, no. 1, pp. 25–26. (in Russ.)
4. Zhuravleva E. [Iodine Deficiency. Prevention of Iodine Deficiency]. *Entsiklopediya zdorov'ya* [Health encyclopedia]. 2005, no. 25. pp. 14–15. (in Russ.)
5. Kostyuchenko M.N., Tsyganova T.V., Shatnyuk T.N. et al. *Ispol'zovanie yodirovannoy soli v khlebopekarnom proizvodstve. Informatsionnoe pis'mo* [Iodine-Treated Salt in Bread Baking. Information letter]. Moscow, 2004, pp. 65.
6. Matveeva T.V., Koryachkina S.Ya. *Fiziologicheski funktsional'nye pishchevye ingredienty dlya khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy* [Physiological Functional Food Ingredients for Bread and Flour Confectionery Products]. Orel, 2012. 947 p.
7. Pavlov A.V. *Sbornik retseptur muchnykh konditerskikh i bulochnykh izdeliy* [Recipe Book: Flour Confectionery and Bun Goods]. Moscow, Profi Publ., 2014. 296 p.
8. *Territorial'nyy organ Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Chelyabinskoy oblasti* [Territorial Department of the Federal State Statistics Service for Chelyabinsk Region]. Available at: <http://www.chelstat.gks.ru>.
9. Tumanova A.E. *Razrabotka i nauchnoe obosnovanie tekhnologiy novykh vidov pechen'ya funktsional'nogo naznacheniya*. Dis. kand. tekhn. nauk [Development and Scientific Evidence of Technologies for New Types of Biscuits of a Functional Purpose. Cand. sci. diss.]. Moscow, 2006. 225 p.

**Rushchits Anastasia Andreevna**, Candidate of Science (Engineering), associate professor, Department of Catering Technology and Organization, South Ural State University, Chelyabinsk, E-mail: [asuta80@mail.ru](mailto:asuta80@mail.ru)

*Received 10 August 2014*