
ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664

В.Д. Богданов, Ф.Б. Волотка, О.В. Кузнецова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, Владивосток, ул. Луговая, 52б

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЫБНЫХ ФОРМОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Представлены результаты исследования рациональных режимов тепловой обработки формованных изделий из дальневосточной красноперки. Данные исследования показывают влияние способа термической обработки на выход готовой продукции, содержание солерастворимых белков и органолептические показатели.

Ключевые слова: дальневосточная красноперка, *Tribolodon brandtii*, фарш, котлеты, термическая обработка, органолептика, пивная дробина, белок.

V.D. Bogdanov, F.B. Volotka, O.V. Kuznetsova **JUSTIFICATION OF RATIONAL HEAT TREATMENT OF FISH PRODUCTS MOLDING**

The results of the study of rational modes of heat treatment of molded products from the Far East rudd. The data show the influence of the method of heat treatment on the finished product, the content of salt-soluble proteins and sensory characteristics.

Key words: Far rudd, *Tribolodon brandtii*, beef, burgers, heat treatment, organoleptic, brewer's grain, protein.

Россия относится к ведущим мировым державам в области рыболовства и потребления рыбы. Широкое использование водных биологических ресурсов – один из важнейших путей решения проблемы питания и здоровья населения. Современное развитие мирового рыболовства свидетельствует о возрастающей роли прибрежного лова как следствия снижения объемов промысла, который хотя и базируется на массовом и относительно дешевом сырье, осуществляется крупнотоннажным флотом, что в условиях рыночной экономики влечет за собой удорожание продукции из-за высоких топливных, эксплуатационных, ремонтных и других затрат [7].

В настоящее время существует группа промысловых, но недостаточно используемых видов рыб прибрежного рыболовства, таких, как дальневосточная красноперка, или мелкочешуйный угай (*Tribolodon brandtii*), и кефаль-лобан (*Mugil cephalus*) [3], которые в настоящее время недоулавливаются по причине низкого спроса на рынке и отсутствия промышленных технологий их переработки [6]. Одним из видов переработки рыб прибрежного лова является производство формованных изделий.

Приготовление формованных изделий (котлет, биточков, тефтелей и фрикаделей) практически идентично, основные различия заключаются в рецептурах фаршевых смесей, форме и массе изделий [1]. Поэтому технологию приготовления формованных изделий целесообразно рассмотреть на примере котлет.

Тепловая обработка рыбных формованных изделий производится с целью доведения продукта до кулинарной готовности, для придания улучшенных вкусоароматических

свойств готового продукта, повышения пищевой ценности, а также улучшения его санитарного состояния (замедление биохимических процессов приостанавливает деятельность тканевых и бактериальных ферментов). При прогреве рыбы до температуры 37-50 °С начинается процесс денатурации и коагуляции белков, а при достижении температуры 80-90 °С коагуляция белков достигает максимума. При температуре свыше 120 °С может происходить распад белков с образованием аммиака, сероводорода и других летучих оснований, снижается биологическая ценность рыбы. Для придания продукту полной кулинарной готовности требуется достижение температуры до 90-100 °С или более длительная выдержка изделия при температуре 70-80 °С, когда погибает большая часть микроорганизмов. При этом излишняя тепловая обработка может привести к дезагрегации глютина и ослаблению консистенции формованного изделия [4, 5].

Актуальной задачей является разработка новых способов сохранения нативных свойств гидробионтов в условиях тепловой обработки.

Основным сырьем для производства рыбных формованных изделий являлась дальневосточная красноперка, или мелкочешуйный угай (*Tribolodon brandtii*), выловленный в зал. Петра Великого в период с сентября по октябрь 2013 г., соответствующие ГОСТ 814-96 «Рыба охлажденная» [8].

Рыбу разделявали на филе, которое измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 мм. В процессе приготовления котлет растительные компоненты предварительно измельчались до однородного состояния и смешивались с рыбным фаршем. Далее вводились остальные компоненты (перец черный, соль и яичный порошок) и также смешивались. Из полученной массы формовались котлеты овальной формы. Масса одной котлеты 65±3 г. Для того чтобы установить оптимальный режим термической обработки, использовали четыре способа приготовления кулинарных изделий:

1. Полуфабрикаты помещали в пароварку, в которой подвергали тепловой обработке в течение 10 мин до достижения кулинарной готовности.

2. Полуфабрикаты обжаривали в растительном масле (фритюре) при температуре 160 °С в течение 2 мин до кулинарной готовности.

3. Полуфабрикаты панировали в панировочной среде из измельченной сухой пивной дробины, обжаривали в растительном масле (фритюре) при температуре 160 °С в течение 30 с, затем подвергали тепловой обработке в пароварке в течение 8 мин до достижения кулинарной готовности (комбинированный способ 1).

4. Полуфабрикаты панировали в панировочной среде из пивной дробины, помещали в пароварку, где они пропаривались в течение 8 мин, затем обжаривали во фритюре при температуре 160 °С в течение 30 с до образования румяной коричневой корочки (комбинированный способ 2).

Для исследований нами подготовлено 6 образцов готовой продукции:

- № 1 – панированная котлета, термически обработанная на пару;
- № 2 – котлета без панировки, термически обработанная на пару;
- № 3 – панированная котлета, обжаренная во фритюре;
- № 4 – котлета без панировки, обжаренная во фритюре;
- № 5 – панированная котлета, сначала обжаренная во фритюре в течение 30 с, а затем термически обработанная на пару в течение 8 мин;
- № 6 – панированная котлета, термически обработанная на пару в течение 8 мин, а затем обжаренная во фритюре в течение 30 с.

После термической обработки все котлеты охлаждались на воздухе до температуры не выше +15 °С.

Пивная дробина представляет собой гущу светло-коричневого цвета со специфическим запахом и вкусом ячменного сухого солода. Пивную дробину сушили при темпера-

туре 70 °С, измельчали и просеивали. В работе использовали фракцию пивной дробины с размерами частиц менее 1 мм.

Общий химический состав образцов определяли стандартными методами по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Определение содержания водорастворимых и солерастворимых белков производили путем экстракции водорастворимой и солерастворимой фракции белков из гомогенизированных образцов готовой продукции и последующим количественным определением белка в экстрактах.

Потери массы (%) при тепловой обработке образцов определяли методом взвешивания до и после термической обработки (после охлаждения до температуры 40±2 °С).

Качество рыбных формованных изделий оценивали органолептическими методами, используя пятибалльные шкалы, которые позволяют дегустаторам со средней сенсорной чувствительностью и опытом получить достаточно точные результаты (Сафронова, 1998).

Результаты и их обсуждение

Одним из основных способов приготовления формованных рыбных изделий является обжаривание. В процессе обжаривания в тканях рыбы происходят сложные процессы, приводящие к изменению их физико-химических свойств и гистологической структуры.

Жир, находящийся в тканях рыбы, особенно жирной, во время обжаривания частично вытапливается и смешивается с растительным маслом, в котором обжаривается рыба. Вместе с тем некоторое количество масла впитывается в рыбу вследствие капиллярного поглощения его тканями рыбы.

В табл. 1 приведены сравнительные данные химического состава мышечной ткани рыб до и после обжаривания.

Таблица 1

Сравнительные данные химического состава мышечной ткани рыб до и после обжаривания, %

Table 1

Comparative data of the chemical composition of fish muscle tissue before and after frying, %

Виды рыб	До обжаривания			После обжаривания		
	Вода	Жир	Белок	Вода	Жир	Белок
Дальневосточная красноперка	76,1	4,1	20,8	64,7	11,1	23,9
Кефаль-лобан	71,4	4,2	20,3	60,6	12,0	23,6
Лещ*	78,5	2,0	17,4	65,9	8,5	23,1

* Справочные данные (Артюхова С.А., Баранов В.В. и др. Технология рыбы и рыбных продуктов..., 2010).

Данные табл. 1 показывают, что дальневосточная красноперка и кефаль-лобан содержат белка 20,8 и 20,3 % соответственно. После обжаривания количество белка увеличилось на 3,1 % в дальневосточной красноперке и на 3,3 % – в кефаль-лобане. Это объясняется обезвоживанием рыбы при воздействии на нее высокой температуры при тепловой обработке, что также видно из данных табл. 1. Часть растительного масла при обжаривании впитывается, что увеличивает содержание жира в котлетах из дальневосточной красноперки на 9,0 % и на 7,8 % – в кефаль-лобане. Следует отметить, что полученные нами данные подтверждают результаты аналогичных исследований на пресноводных рыбах [1].

Применение жестких температурных режимов при термообработке рыбных формованных изделий приводит к большим потерям массы продукта, связанным с выделением и испарением воды и повышением степени денатурации мышечных белков, что в целом отрицательно сказывается на выходе готовой продукции, а также ее консистенции.

Изменение содержания солерастворимых белков в рыбных формованных изделиях из мышечной ткани дальневосточной краснопёрки в зависимости от способа термической обработки представлено на рис. 1.

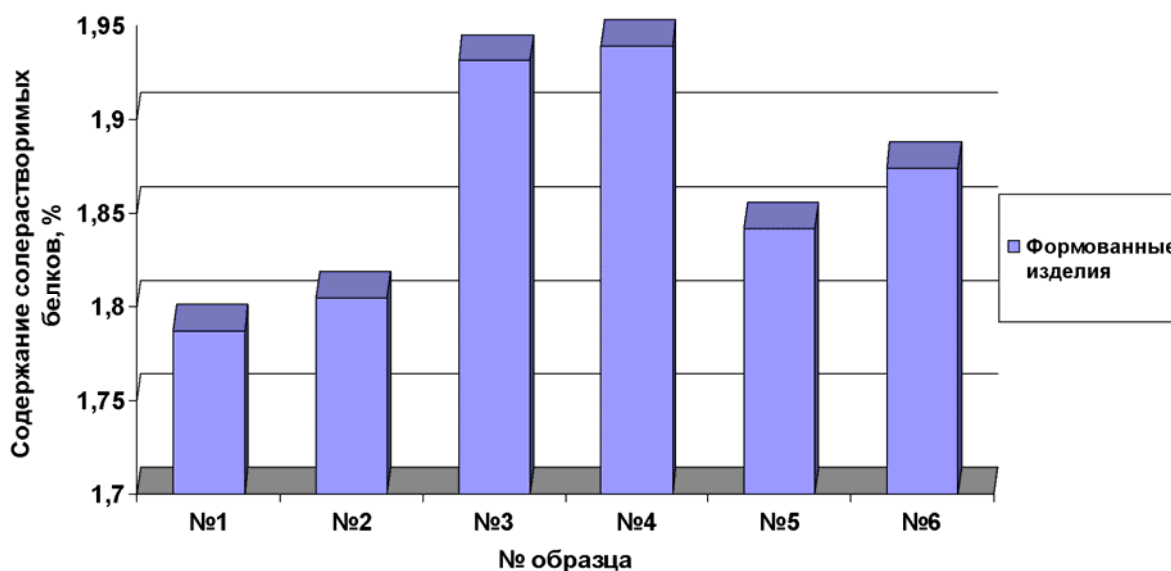


Рис. 1. Изменение содержания солерастворимых белков в рыбных формованных изделиях из дальневосточной краснопёрки в зависимости от способа термической обработки, %

Fig. 1. Changing one salt-soluble protein content in the fish products molded from the Far rudd depending on the method of heat treatment, %

Приведенные на рис. 1 данные показывают влияние способа термического воздействия на степень денатурации белков рыбных формованных изделий. Из представленных данных следует, что в зависимости от способа термической обработки содержание солерастворимых белков изменяется. Наименьшие денатурационные изменения произошли в образцах № 3 и 4 (образцы обжаривались во фритюре), которые в отличие от других представленных образцов подвергались тепловой обработке в течение минимально короткого времени (2 мин). Наибольшая степень денатурации белка произошла в образцах № 1 и 2, различие между которыми несущественно и составляет 0,02 %, при этом время воздействия на продукт тепловой среды составило 10 мин, а температура острого пара – около 100 °С.

Отличия степени денатурации в образцах № 5 и 6 при различной последовательности комбинирования тепловой обработки незначительны и составляют 0,03 %.

Таким образом, наименьшие денатурационные изменения в рыбных формованных изделиях произошли при кратковременной обработке во фритюре, по сравнению с воздействием острым паром.

Нами проведены исследования влияния способа термической обработки на выход готовой продукции из мышечной ткани дальневосточной краснопёрки, которые представлены на рис. 2.

Исследование потери массы формованных изделий из мышечной ткани дальневосточной краснопёрки (рис. 2) показывает, что выбор тепловой обработки влияет на выход гото-

вой продукции. Наименьшее значение потерь массы при термической обработке в исследуемых образцах составляет 8,38 % в образце, который приготовлен во фритюре с использованием панировки из пивной дробины. Показатель потерь массы у образцов № 1 и 2, приготовленных на пару, немного выше и составляет 12,64 и 14,81 % соответственно. Котлеты, приготовленные комбинированным способом (образцы № 5 и 6), имеют различные значения показателя потерь, который зависит от последовательности комбинирования способов тепловой обработки. Образец № 5, обработанный вначале в горячем масле (фритюре), а затем – на пару, имеет потери массы 10,03 %. Вероятно, это можно связать с появлением на поверхности котлеты, в панировочном слое, тонкой маслянистой пленки, которая препятствует (уменьшает) выход воды при обработке паром из готового продукта. В отличие от образца № 5, основные потери при тепловой обработке в образце № 6 происходят на первой стадии (при обработке паром).

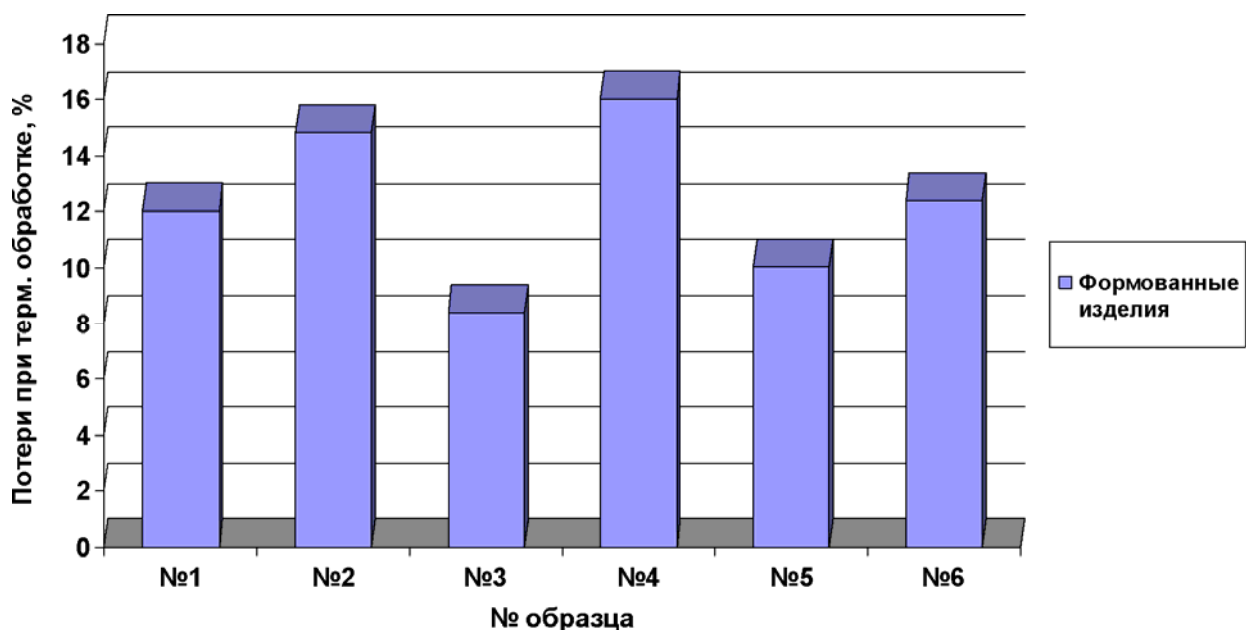


Рис. 2. Потери массы при термической обработке рыбных формованных изделий из мышечной ткани дальневосточной красноперки в зависимости от способа термической обработки, %
 Fig. 2. Mass loss during the heat treatment of the molded articles fish muscle tissue Far rudd depending on the method of heat treatment, %

Использование сухой пивной дробины в качестве панировочной среды также влияет на выход готовой продукции в сторону его увеличения. Так, в образце № 3 наблюдается самое низкое значение потерь массы продукции из всех представленных образцов (8,38 %), однако образец № 4, прошедший аналогичную термическую обработку во фритюре, но без использования панировочной среды, имеет потерю массы 16,01 %, т.е. почти в 2 раза больше.

Уменьшение потерь массы при использовании панировочной среды из сухой пивной дробины, вероятно, связано с тем, что содержащийся в пивной дробине крахмал (до 44,9 % от общего содержания углеводов) набухает, происходит процесс клейстеризации, его частицы поглощают свободно связанную воду и увеличиваются в объеме [12], что приводит к уплотнению фаршевой массы при ее термической обработке, и соответственно не дает воде отделяться. Можно сделать вывод о том, что панировка из сухой пивной дробины уменьшает потери при термической обработке.

Также нами проведена органолептическая характеристика готовых формованных изделий из дальневосточной краснопёрки после термообработки, результаты которой представлены в табл. 2.

В результате органолептического анализа (табл. 2) установлено, что все готовые изделия по внешнему виду имеют правильную, круглую форму с ровным контуром. У всех образцов при разрезании имеется небольшая рыхлость на срезе, которая не влияет на консистенцию готовой продукции.

Таблица 2

Органолептическая оценка готовой продукции из фарша дальневосточной краснопёрки

Table 2

Sensory evaluation of finished products from minced the Far East rudd

№	Показатели качества готового продукта				
	Внешний вид	Запах (аромат)	Вкус	Консистенция	Цвет
1	Правильной, круглой формы, поверхность ровная	Приятный рыбный аромат	Приятный, рыбный, хорошо выражен, гармоничный	Однородная, немного влажная, мягкая	Темно-коричневая корочка (шоколадного цвета), на срезе светлое мясо
2	Правильной, круглой формы, поверхность ровная, плотная	Насыщенный, приятный аромат вареной рыбы	Приятный, свойственный данной рыбе	Однородная, очень сочная, нежная	Светло-серый, на срезе светлое мясо
3	Правильной, круглой формы, поверхность ровная, плотная	Приятный, гармоничный, ярко выраженный аромат жареных котлет	Приятный, обжаренного продукта, свойственный данной рыбе	Мягкая, влажноватая	Коричневая корочка, на срезе светлое мясо
4	Правильной, круглой формы, поверхность ровная	Приятный аромат жареных котлет	Приятный, обжаренного продукта, свойственный данной рыбе	Однородная, нежная, сочная	Светлый на поверхности и срезе
5	Правильной, круглой формы, поверхность ровная, гладкая	Приятный рыбный аромат	Рыбный, сочный, пропаренного продукта	Однородная, мягкая, излишне влажная (выделяется сок)	Коричневая корочка, на срезе светлое мясо
6	Правильной, круглой формы, поверхность ровная	Приятный рыбный аромат	Приятный, пропаренного продукта, свойственный данной рыбе	Однородная, мягкая, не водянистая, нежная	Коричневая корочка, на срезе светлое мясо

Образец № 1, поверхность которого покрывалась тонким слоем сухой пивной дробины, имеет необычно привлекательную темно-коричневую корочку шоколадного цвета, при разрезании цвет мяса светлый, аромат пропаренных рыбных изделий. Вкусовой букет приятный, рыбный, при разжевывании появляется небольшая влажность (водянистость), что можно объяснить накоплением свободной воды, которая задерживается благодаря сформировавшейся на поверхности корочки из слоя пивной дробины. Изделие № 2 имеет светло-серый цвет, вкус и запах, характерный для данной рыбы. Консистенция очень сочная, нежная, излишней воды нет. Образцы № 3 и 4 имеют жирный блеск на поверхности

благодаря впитавшемуся растительному маслу из фритюра. Стоит отметить, что запах (аромат) данных образцов более насыщенный, чем образцов, обработанных на пару. Вкус приятный, гармоничный, ярко выражен, жареных котлет. Образец № 3 имеет плотную корочку коричневого слоя, целостность панировочного слоя не нарушена. Консистенция при разжевывании немного влажновата. Образец № 4 также имеет плотную структуру, поверхность гладкая светло-серого цвета.

Образец № 5, обработанный комбинированным способом тепловой обработки, имеет коричневого цвета корочку, поверхность не жирная. Консистенция излишне влажная, при разжевывании выделяется излишняя влага. Сформировалась корочка при обжаривании. Продукт имеет внешний вид и запах обжаренной котлеты, а вкус пропаренной рыбы.

Образец № 6, обработанный комбинированным способом тепловой обработки, имеет приятный аромат жареной рыбы, поверхность ровную, вкус пропаренной рыбы с приятным послевкусием жареной. Цвет поверхности коричневый, на срезе мясо белого цвета. Консистенция сочная, нежная, мягкая, присущая пропаренному продукту, сочная, тает во рту.

Проводя итоговую сенсорную оценку готовых формованных рыбных изделий из дальневосточной краснопёрки после тепловой обработки, можно сказать, что все образцы, прошедшие разные способы тепловой обработки (обжарка, пропаривание, комбинированный), имеют высокие органолептические показатели готового продукта.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показывают, что формованные изделия из дальневосточной краснопёрки с добавлением пивной дробины, приготовленные по разработанной нами технологии, имеют высокую органолептическую оценку.

Наименьшие денатурационные изменения в рыбных формованных изделиях произошли в образцах, полученных при кратковременном воздействии фритюра, наибольшие – при более длительной обработке на пару.

На выход формованных изделий из дальневосточной краснопёрки влияет выбор способа тепловой обработки, а также использование сухой пивной дробины в качестве панировочной среды, которая уменьшает потери формованного продукта.

Органолептические исследования показали, что все готовые изделия после термической обработки имеют высокие сенсорные показатели.

Список литературы

1. Артюхова С.А., Баранов В.В., Шендерюк В.И. и др. Технология рыбы и рыбных продуктов / под ред. А. М. Ершова. – М.: Колос, 2010. – 1064 с.
2. Антипова Л.В., Толпыгина И.Н. Расширение ассортимента рыбных продуктов // Рыб. хоз-во. – 2002. – № 2. – С. 52-55.
3. Богданов В.Д., Волотка Ф.Б. Технохимическая характеристика дальневосточной краснопёрки и кефали-лобана // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 170. – С. 271-283.
4. Борисочкина Л.И., Гудович А.И. Производство рыбных кулинарных изделий. – М.: Агропромиздат, 1985. – 223 с.
5. Борисочкина Л.И., Дубровская Т.А. Технология продуктов из океанических рыб. – М., 1988. – 209 с.
6. Волотка Ф. Б. Дальневосточная краснопёрка (*Tribolodon brandtii*) и кефаль-лобан (*Mugil cephalus*) – объекты прибрежного рыболовства Приморского края // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – Ч. I. – С. 311-315.

7. Основные направления развития и совершенствования производственно-хозяйственной деятельности рыбного хозяйства Приморского края до 2015 года. – Владивосток, 2004. – 588 с.

8. Межгосударственный стандарт: Рыба охлажденная. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ICED FISH. SPECIFICATIONS ГОСТ 814-96. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 6 с.

9. Острик А.С. Использование нетрадиционного сырья в кондитерской промышленности: справ. – Киев: Урожай, 1989. – С. 52-58.

10. Долгушина С.В. и др. Экологические аспекты использования отходов пивоварения // Пиво и напитки. – 2003. – № 2. – С. 28-29.

11. Park J.N., Hwang K.T., Kim S.B., Kim S.Z. Partial replacement of NaCl by KCl in salted mackerel (*Scomber japonicus*) fillet products: effect on sensory acceptance and lipid oxidation // International journal of food science and technology. – 2009. – Vol. 44 (8). – P. 1572-1578.

12. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. – СПб.: Гирорд, 2004. – 640 с.

Сведения об авторах: Богданов Валерий Дмитриевич,
доктор технических наук, профессор; e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru;
Волотка Федор Борисович, аспирант, e-mail: Volotka@bk.ru;
Кузнецова Оксана Владимировна, главный химик ИЦ центра,
e-mail: oks304@yandex.ru.