

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.664.9

Т.С. Козлова, Э.В. Сынгеева,  
Г.П. Ламажапова, С.Д. Жамсаранова

### ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ КОНЦЕНТРАТОМ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ФОРМЕ

T.S. Kozlova, E.V. Syngeeva,  
G.P. Lamazhapova, S.D. Zhamsaranova

### CONSUMER AND PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF BAKERY PRODUCTS, HEAD GRADE OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS IN LIPOSOMAL FORM

**Козлова Т.С.** – канд. техн. наук, доц. каф. технологии продуктов из растительного сырья Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: tanya.tanya.saranka2012@mail.ru

**Сынгеева Э.В.** – науч. сотр. Биотехнологического центра Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: syngeeva@mail.ru

**Ламажапова Г.П.** – д-р биол. наук, доц., зав. каф. биотехнологии Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: lamazhap@mail.ru

**Жамсаранова С.Д.** – д-р биол. наук, проф. каф. биотехнологии Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: zhamsarans@mail.ru

**Kozlova T.S.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology of Products from Vegetable Raw Materials, East Siberian State University of Technologies and Management, Ulan-Ude. E-mail: tanya.tanya.saranka2012@mail.ru

**Syngeeva E.V.** – Staff Scientist, Biotechnological Center, East Siberian State University of Technologies and Management, Ulan-Ude. E-mail: syngeeva@mail.ru

**Lamazhapova G.P.** – Dr. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biotechnology, East Siberian State University of Technologies and Management. Ulan-Ude. E-mail: lamazhap@mail.ru

**Zhamsaranova S.D.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Biotechnologies, East Siberian State University of Technologies and Management. Ulan-Ude. E-mail: zhamsarans@mail.ru

Хлебобулочные изделия занимают особое положение в питании человека. Эти продукты входят в ежедневный рацион подавляющего большинства потребителей, являясь одним из основных источников энергии и пищевых веществ, поэтому придание им функциональных свойств имеет огромное значение. Повышение питательной ценности и функциональных качеств хлебобулочных изделий сегодня происходит за счет обогащения их натуральными компонентами, в первую очередь биологически активными веществами. Создание функциональных продуктов питания путем обогащения их эссенциальными микронутриентами, такими как  $\omega$ -3 полиненасыщенные жирные

кислоты (ПНЖК), является одним из путей профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, гипертензии, диабета, остеопороза, онкологии, аутоиммунных дисфункций и других заболеваний. Основными пищевыми источниками ПНЖК являются жирные сорта холодноводных рыб, рыбий жир, а также морские водоросли и гидробионты. Непосредственное введение рыбьего жира в пищевые продукты имеет свои трудности и ограничения – это липофильность, способность к быстрому окислению, присутствие привкуса и аромата рыбы. Ученые в области пищевой индустрии предложили использовать липосомы для контролируемой доставки функциональных ком-

понентов в различные пищевые продукты. В работе исследована возможность обогащения пшеничного хлеба эссенциальными жирными кислотами за счет замены части воды на концентрат ПНЖК в липосомальной форме. Изучено влияние концентрата ПНЖК в липосомальной форме на потребительские, физико-химические свойства хлеба и сроки хранения. Полученные данные указывают на то, что при введении данной добавки в рецептуру увеличивается объемный выход хлеба, уменьшается упек хлебобулочных изделий, интенсифицируется окраска корок и не изменяется вкус и аромат хлеба, при этом увеличивается срок хранения. Введение в рецептуру хлеба концентрата ПНЖК в липосомальной форме в количестве 30 % к массе муки позволяет позиционировать его как функциональный пищевой продукт, содержащий в 100 граммах хлеба 15,8 % ПНЖК от рекомендуемой суточной нормы потребления.

**Ключевые слова:** хлебобулочные изделия, липосомы, полиненасыщенные жирные кислоты, потребительские, физико-химические показатели.

*Bakery products play an important role in human nutrition. Being one of the main sources of energy and nutrients, they are included in the daily diet of the overwhelming majority of consumers, making the problem of attaching functional properties to them extremely topical. Nutritional value and functional properties of bakery products are increased today through their enrichment with natural components, primarily, biologically active substances. Developing functional food products by enriching them with essential micronutrients such as  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) is one of the ways to prevent cardiovascular disease, hypertension, diabetes, osteoporosis, cancer, autoimmune diseases and other dysfunctions. The main sources of  $\omega$ -3 fatty acids are fatty species of cold-water fish and other hydrobionts. Adding fish oil to food products has difficulties and limits. They are lipophilicity, ability to rapid oxidation, fish taste and odour. Researchers in food industry began using liposomes for controlled delivery of functional ingredients in food. In this research we have studied the possibility of enriching wheat bread with essential fatty acids by replacing the part of water with*

*liposomal form of PUFA concentrate. The research work also focuses on the effect of liposomal form of PUFA concentrate on consumer, physicochemical properties of bread and its storage time. The obtained data indicate that adding the liposomal form of PUFA concentrate to the composition results in increasing of the output volume of bread, decreasing the bakery oven loss, intensifying the color of the crusts, but does not affect the taste and flavor of bread, with increasing storage time. The optimal formulation is adding PUFA concentrate in liposomal form to the composition of bread in amount of 30 % of the flour weight allows positioning it as a functional food product containing 15.8 % PUFAs by reference daily intake per 100 grams of bread.*

**Keywords:** bakery products, liposomes, fatty acids, consumer properties, physical and chemical indicators.

**Введение.** Важнейшим условием сохранения и укрепления здоровья является обеспечение населения высококачественной и безопасной пищей. От качества питания напрямую зависит состояние здоровья человека. Питание лежит в основе возникновения, развития и течения (или оказывает существенное влияние) 80 % случаев известных патологических состояний. Среди заболеваний, основную роль в происхождении которых играет фактор питания, 61 % составляют сердечно-сосудистые расстройства, 32 % – новообразования, 5 % – сахарный диабет [1].

Одним из путей профилактики этих и других заболеваний является создание функциональных продуктов питания путем обогащения их эссенциальными микронутриентами, такими как  $\omega$ -3 ПНЖК, так как восполнить дефицит  $\omega$ -3 жирных кислот в рационе только за счет увеличения потребления икры и морской рыбы невозможно.

Разработка такой продукции предусматривает включение в рецептуру функциональных ингредиентов, обеспечивающих заданные свойства продукта, что, как правило, приводит к возникновению определенных технологических рисков, которые ухудшают потребительские свойства пищевых продуктов. Ограничения в использовании ПНЖК связаны прежде всего с их склонностью к окислению и с потерями в результате этого пищевой ценности, биологиче-

ской эффективности и возможностью появления посторонних запахов [2].

Для контролируемой доставки легкоразрушающихся, активных или обладающих сильным запахом функциональных компонентов ученые предложили использовать липосомы [3].

Нами [4] был разработан концентрат ПНЖК из жира тюленя в липосомальной форме, богатый эссенциальными  $\omega$ -3 жирными кислотами. При этом соотношение  $\omega$ 6/ $\omega$ 3 в концентрате ПНЖК составило 1,3:1, а липосомальная форма концентрата усилила биодоступность. Экспериментально на модели атерогенной диеты, вызванной введением в рацион питания лабораторных животных холестерина, было показано, что концентрат ПНЖК в липосомальной форме обладал выраженным гипохолестеролемическим, гиполипидемическим и антиоксидантным эффектом [5].

**Цель исследования.** Оценка потребительских и физико-химических свойств хлеба, обогащенного концентратом ПНЖК в липосомальной форме, и анализ сроков хранения продукта.

**Задачи:**

- обосновать дозу внесения концентрата ПНЖК в липосомальной форме в рецептуру хлеба пшеничного;

- оценить влияние вводимой добавки на потребительские и физико-химические свойства хлеба, обогащенного концентратом ПНЖК;

- определить влияние вводимого ингредиента на сроки хранения полученного продукта.

**Методы исследования.** Для получения концентрата ПНЖК был выбран метод комплексобразования с мочевиной, предложенный D.G. Hayes et al., который считается недорогим, надежным, наиболее эффективным и экологически чистым приемом для получения концентратов ПНЖК [6, 7].

Для получения липосом использовали фосфолипиды из печени тюленя по методу, предложенному М. Кейтсом [8], для предотвращения процессов окисления применяли антиоксидант  $\alpha$ -токоферол [9].

Рецептура хлеба представлена в таблице. Количество муки, дрожжей и соли не изменялось. Количество воды рассчитывалось исходя из фактической влажности муки, дрожжей, соли и требуемой влажности хлеба, которая для высшего сорта составила 43,5 %. Липосомальная суспензия концентрата ПНЖК вводилась за счет замены части воды. Все режимы замеса, брожения и выпечки соответствовали ГОСТ 27669-88.

**Рецептура хлеба пшеничного высшего сорта, кг на 100 кг муки**

Сырье	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Мука пшеничная хлебопекарная, высший сорт	100,0	100,0	100,0	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,0	3,0	3,0	3,0
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5	1,5
Концентрат ПНЖК в липосомальной форме	-	18,0	24,0	30,0

Контрольный образец был приготовлен без добавления дополнительных ингредиентов, в соответствии с рецептурой. В опытные образцы добавляли концентрат ПНЖК в липосомальной форме. При выборе процента ввода добавки в рецептуру хлеба исходили из того, что физиологическая потребность для взрослых составляет 5–8 % от калорийности суточного рациона для  $\omega$ -6 и 1–2 % – для  $\omega$ -3. Оптимальное соотношение в суточном рационе  $\omega$ -6 к  $\omega$ -3 жирных кислот должно составлять 5–10:1 [10]. Учитывая, что потребление хлеба колеблется в больших

пределах, было решено, что содержание ПНЖК в 100 граммах хлеба не должно превышать 20 % от рекомендуемой нормы. В связи с этим содержание концентрата жирных кислот в опытных образцах (г на 100 грамм муки) составило: в 1-м образце 1,80; во 2-м – 2,40; в 3-м – 3,00, что соответствовало содержанию ПНЖК 0,11, 0,15 и 0,19 г на 100 г муки. Содержание ПНЖК в разработанном концентрате в липосомальной форме составляло 0,64 г/100 г липосом.

Пробная выпечка хлеба производилась согласно ГОСТ 27669-88. Качество хлебобулоч-

ных изделий оценивали через 4 часа после выпечки. Готовые изделия хранились в чистом и хорошо вентилируемом помещении при температуре 20–23°C и относительной влажности воздуха не менее 75 %, упаковывались после остывания в пищевую пленку.

Объем хлеба определяли на специальном измерителе (ГОСТ 27669-88). Физико-химические показатели определяли: влажность – по ГОСТ 72096-75, кислотность – ГОСТ 5670-96, пористость – ГОСТ 5669-96. Потребительские свойства хлеба оценивали по органолептическим показателям, при этом определяли внешний вид, правильность формы формового хлеба, окраску и состояние поверхности корок, состояние мякиша, аромат, вкус и разжевываемость мякиша (ГОСТ 5667-65). С целью получения более объективных результатов органолептической оценки хлебобулочных изделий описательный метод дополнялся оценкой с использованием 100-балльной шкалы. Оценка каждого органолептического качества проводилась по 5-балльной шкале, где каждому баллу соответствовало словесное определение [11]. Присвоенные баллы умножались на коэффициент значимости. Затем все баллы суммировались.

Упек определяли по потере массы тестовой заготовки при выпечке (в %) к массе тестовой заготовки [12].

Изменения качества хлеба при хранении оценивали по крошковатости мякиша и по изменению кислотности хлеба через 24, 48, 72 часа после выпечки. Крошковатость мякиша определяли следующим образом: из середины изделия вырезали 9 кубиков размером 2,5×2,5×2,5 см, взвешивали, помещали на сито № 18 и просеивали на лабораторном рассевке в течение 15 минут при 190 оборотах в минуту. Убыль остатка на сите, выраженная в процентах ко взятой навеске, характеризует крошковатость мякиша [12]. Исследования проводились в трехкратной повторности, с последующей математической обработкой данных с использованием программы Excel 2010.

**Результаты и их обсуждение.** Ассортимент хлебобулочных изделий в России отличается огромным разнообразием, однако перечень функциональных продуктов, влияющих на липидный профиль, довольно ограничен. Нами была предпринята попытка использования кон-

центрата ПНЖК в липосомальной форме для обогащения пшеничного хлеба высшего сорта. Качество хлеба оценивали по объемному выходу хлеба, органолептическим и физико-химическим свойствам.

Объемный выход хлеба увеличивался с увеличением количества вводимой добавки и составил: в образцах контрольном, № 1, № 2 и № 3 – 296, 295, 313 и 338 см<sup>3</sup>/на 100 г муки соответственно, т.е. увеличился у образца № 2 на 6 см<sup>3</sup>, а у образца № 3 на 42 см<sup>3</sup>.

Исследование органолептических показателей анализируемых образцов показало, что все образцы имели привлекательный внешний вид и хорошо выраженные характерные для данного сорта хлеба вкус и аромат. Поверхности контрольного и опытного образца № 3 были безупречно гладкими, без трещин и подрывов, с куполообразной верхней коркой. Контрольный образец и образец № 3 имели мягкий нежный мякиш, интенсивно выраженный аромат и выраженный вкус, характерные для хлеба пшеничного высшего сорта. У контрольного образца был нежный, сочный, хорошо разжевываемый мякиш, опытный образец № 3 имел достаточно нежный, слегка суховатый хорошо разжевываемый мякиш. Образцы № 1 и № 2 имели заметно выпуклую верхнюю корку, мягкий нежный мякиш, выраженные аромат и вкус, характерные для пшеничного хлеба.

Введение добавки изменяло окраску корки хлебной булки от светло-золотистой до темно-золотистой. Темно-золотистая окраска, характерная для хлеба, обогащенного концентратом ПНЖК в липосомальной форме, оценивалась более высоким баллом, чем окраска корок хлеба контрольного образца, которая была бледнее – светло-золотистая. При этом с увеличением количества добавки интенсивность окраски возрастала. Это, по-видимому, связано с тем, что липосомальная форма концентрата ПНЖК готовилась на буферном растворе с содержанием сахарозы. Содержание сахарозы в образцах № 1, № 2, № 3 составило соответственно 1,03; 1,38 и 1,72 %. Сахароза при замесе теста расщепляется инвертазой дрожжей ( $\beta$ -фруктозидазой) на глюкозу и фруктозу (редуцирующие сахара), которые во время выпечки участвуют в потемнении поверхности хлеба в результате реакции Майяра [13]. С другой сто-

роны, они являются источником питания для дрожжей и интенсифицируют спиртовое брожение и газообразование, что является одной из причин увеличения объема хлеба.

Таким образом, образец № 3 набрал наибольшее количество баллов, главным образом за счет темно-золотистой окраски корок и большего объема хлеба из 100 граммов муки.

Важным технологическим показателем, а также характеристикой потребительских свойств является упек. При выпечке хлебобулочных из-

делий, как правило, упек колеблется от 5 до 15 % и зависит от ряда факторов, поэтому сорт, форма, масса всех образцов и режимы выпечки (температура выпечки, продолжительность и влажность парообразования в пекарной камере) были одинаковыми. Результаты, представленные на рисунке 1, показывают, что с увеличением концентрата ПНЖК в липосомальной форме в рецептуре хлеба происходит некоторое снижение упека.

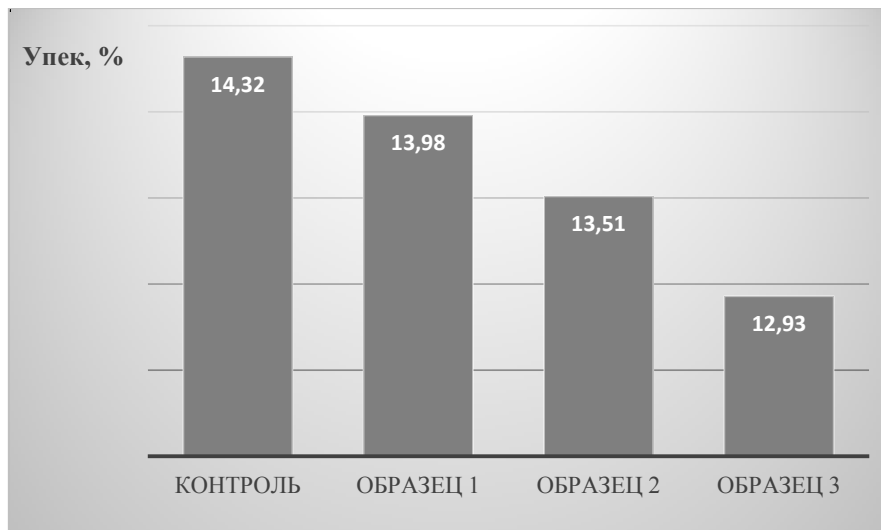


Рис.1. Влияние концентрата ПНЖК на упек хлебобулочных изделий

Образцы № 1 и № 2 с содержанием концентрата ПНЖК в липосомальной форме 18 и 24 г/100 г муки, набравшие меньшее количество баллов при органолептической оценке, дальнейшему исследованию не подвергались.

Пористость изделия характеризует такое важное свойство, как усвояемость. Низкая пористость обычно присуща изделиям из плохо выброженного теста с низкой влажностью. Пористость мякиша у контрольного образца составила 75 %, у образца с ПНЖК – 74 %, т.е. высокая и практически одинаковая. В соответствии с ГОСТ 28808-90 пористость мякиша хлеба из муки высшего сорта должна быть не менее 68 % [14].

Влияние продолжительности хранения на кислотность хлеба представлено на рисунке 2.

Кислотность хлеба, обогащенного концентратом ПНЖК, была выше, чем у контрольного образца, на 0,2 градуса. В процессе хранения кислотность обоих образцов хлеба возрастала в равной степени, что позволяет сделать вывод, что при обогащении хлеба ПНЖК в виде концентрата в липосомальной форме в процессе хранения практически не происходит окисления ПНЖК.

Исследование степени черствления хлеба при хранении показало, что опытный образец дольше сохранял структуру (рис. 3).

Исследование органолептических характеристик хлеба в процессе хранения показало, что у контрольного образца на 5-е сутки хранения появился затхлый запах. У опытного образца посторонние запахи отсутствовали.

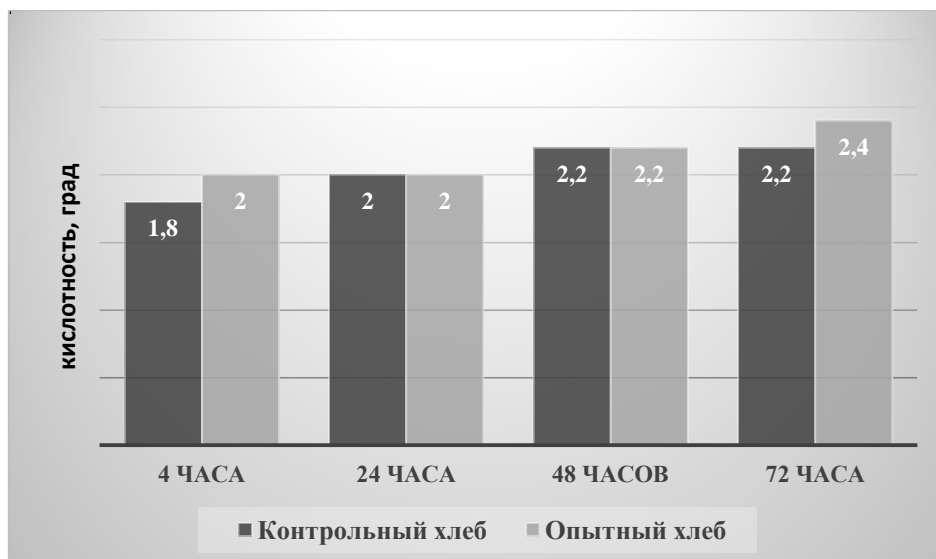


Рис. 2. Изменение кислотности контрольного хлеба и опытного образца № 3 в процессе хранения



Рис. 3. Влияние продолжительности хранения на крошковатость мякиша контрольного хлеба и опытного образца № 3

**Заключение.** Результаты исследований показали возможность обогащения пшеничного хлеба высшего сорта эссенциальными жирными кислотами (концентрат ПНЖК) в липосомальной форме. Использование липосомальной формы концентрата при обогащении хлеба ПНЖК увеличивало объемный выход хлеба, интенсифицировало окраску корок, не изменяло вкус и аромат и замедляло процесс черствления хлеба при хранении.

Образец хлеба № 3 с содержанием в рецептуре 0,19 г концентрата ПНЖК на 100 грамм муки имел наибольший объемный выход хлеба, лучшие потребительские свойства, чем другие

образцы, и набрал наибольшее количество баллов.

Увеличение количества концентрата ПНЖК в липосомальной форме в рецептуре хлеба более 0,19 г привело бы к увеличению затрат на производство концентрата, а уменьшение его количества менее 0,19 г снизило бы функциональные свойства продукта. И учитывая, что потребление хлеба колеблется в широких пределах, наиболее оптимальным является пшеничный хлеб с содержанием в рецептуре 30 % липосомальной формы концентрата ПНЖК, который может быть позиционирован как функциональный пищевой продукт, содержащий в 100

граммах хлеба 15,8 % ПНЖК от рекомендуемой суточной нормы потребления (МР 2.3.1.2432-08) [10, 15].

### Литература

1. *Костюченко М.Н.* Инновационные подходы к решению актуальных проблем хлебопекарной отрасли России // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2012. – № 10. – С. 51–53.
2. *Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Горбунова Н.А.* Научное обеспечение инновационных технологий при производстве продуктов здорового питания // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2012. – № 10. – С. 8–14.
3. *Reza Mozafari M., Johnson C., Hatziantoniou S.* [et al.]. Nanoliposomes and their applications in food nanotechnology // *Journal of Liposome Research*. – 2008. – № 18. – P. 309–327.
4. *Zhamsaranova S.D., Lamazhapova G.P., Syngeeva E.V.* Development of a Method to produce a concentrate of polyunsaturated fatty acids // *BBRA – Biosciences Biotechnology Research Asia (India)*. – 2015. – Vol. 11. – P. 59–64.
5. *Ламажапова Г.П., Жамсаранова С.Д., Сынгеева Э.В.* Влияние липосом с концентратом ПНЖК на липидный профиль сыворотки экспериментальных животных // *Вестник ВСГУТУ*. – 2015. – № 1 (52). – С. 78–82.
6. *Hayes D.G., Bengtsson J.M., Van Alstine* [et al.]. Urea complexation for the rapid, ecologically responsible fractionation of fatty acids from seed oil // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1998. – 75. – P. 1403–1409.
7. *Wanasundara U.N., Shahidi F.* Concentration of omega 3-polyunsaturated fatty acids of blubber oil by urea complexation: optimization of reaction conditions // *Food Chemistry*. – 1999. – 65(1). – P. 41–49.
8. *Кейтс М.* Техника липидологии. – М.: Мир, 1975. – 236 с.
9. *Fukuzawa K.* Dynamics of lipid peroxidation and antioxidation of alpha-tocopherol in membranes // *Journal of nutritional science and vitaminology*. – 2008. – № 19(8). – P. 491–505.

10. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М., 2008.
11. *Вытовтов А.А.* Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 232 с.
12. *Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В.* Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Ч. 1. Технология хлеба. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.
13. *Хосни Р.К.* Зерно и зернопереработка / пер. с англ. *Н.П. Черняева*. – СПб.: Профессия, 2006. – 336 с.
14. ГОСТ 28808-90. Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия. – М., 1990.
15. ГОСТ 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М., 2005.

### Literatura

1. *Kostjuchenko M.N.* Innovacionnye podhody k resheniju aktual'nyh problem hlebopekarnoj otrasli Rossii // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyry'ja*. – 2012. – № 10. – S. 51–53.
2. *Lisicyan A.B., Chernuha I.M., Gorbunova N.A.* Nauchnoe obespechenie innovacionnyh tehnologij pri proizvodstve produktov zdorovogo pitaniya // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyry'ja*. – 2012. – № 10. – S. 8–14.
3. *Reza Mozafari M., Johnson C., Hatziantoniou S.* [et al.]. Nanoliposomes and their applications in food nanotechnology // *Journal of Liposome Research*. – 2008. – № 18. – P. 309–327.
4. *Zhamsaranova S.D., Lamazhapova G.P., Syngeeva E.V.* Development of a Method to produce a concentrate of polyunsaturated fatty acids // *BBRA – Biosciences Biotechnology Research Asia (India)*. – 2015. – Vol. 11. – P. 59–64.
5. *Lamazhapova G.P., Zhamsaranova S.D., Syngeeva Je.V.* Vlijanie liposom s koncentratom PNZhK na lipidnyj profil' syvorotki jeksperimental'nyh zhivotnyh // *Vestnik VSGUTU*. – 2015. – № 1 (52). – S. 78–82.

6. Hayes D.G., Bengtsson J.M., Van Alstine [et al.]. Urea complexation for the rapid, ecologically responsible fractionation of fatty acids from seed oil // *Journal of the American Oil Chemists, Society*. – 1998. – 75. – P. 1403–1409.
7. Wanasundara U.N., Shahidi F. Concentration of omega 3-polyunsaturated fatty acids of blubber oil by urea complexation: optimization of reaction conditions // *Food Chemistry*. – 1999. – 65(1). – P. 41–49.
8. Кејтс М. Техника липидологиј. – М.: Мир, 1975. – 236 с.
9. Fukuzawa K. Dynamics of lipid peroxidation and antioxidation of alpha-tocopherol in membranes // *Journal of nutritional science and vitaminology*. – 2008. – № 19(8). – P. 491–505.
10. MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologičeskikh potrebnostej v jenergii i pishhevyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii. – М., 2008.
11. Vytovtov A.A. Teoreticheskie i praktičeskie osnovy organoleptičeskogo analiza produktov pitaniја: ucheb. posobie. – SPb.: GIORД, 2010. – 232 s.
12. Puchkova L.I., Polandova R.D., Matveeva I.V. Tehnologija hleba, konditerskih i makaronnyh izdelij. Ch. 1. Tehnologija hleba. – SPb.: GIORД, 2005. – 559 s.
13. Hosni R.K. Zerno i zernopererabotka / per. s angl. N.P. Chernjaeva. – SPb.: Professija, 2006. – 336 s.
14. GOST 28808-90. Hleb iz pshenichnoj muki. Obshhie tehničeskie uslovija. – М., 1990.
15. GOST 52349-2005. Produkty pishhevyje funkcional'nye. Terminy i opredelenija. – М., 2005.

