

4. GOST R 54347-2011. Produkty pererabotki fruktov i ovoshhej. Kachestvennyj metod vyjavlenija prisutstvija krahmala v tomatoproduktah. – M.: Izd-vo standartov, 2011.
5. GOST R 54759-2011. Produkty pererabotki moloka. Metody opredelenija massovoj doli krahmala. – M.: Izd-vo standartov, 2011.
6. GOST 10574-2016. Produkty mjasnye. Metody opredelenija krahmala. – M.: Izd-vo standartov, 2016.
7. GOST ISO 15914-2016. Korma dlja zhivotnyh. Fermentativnyj metod opredelenija sodержanija obshhego krahmala. – M.: Izd-vo standartov, 2016.
8. *Brunt K., Sanders P., Rozema T.* 1998. The enzymatic determination of starch in food, feed, and raw materials of the starch industry. – *Starke (Starch)* 50 (10). – P. 413–419.
9. *Bernetti R., Kochan D., Trost V., Young S.* 1990. Modern methods of analysis of food starches. *Cereal Foods World* 35. – S. 1100–1105.
10. *Jarvis C.E., Walker J.R.L.* 1993. Simultaneous, rapid, spectrophotometric determination of total starch, amylose and amylopectin. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 63. – S. 53–57.
11. *Henshall A.* 1996. Analysis of starch and other complex carbohydrates by liquid chromatography. *Cereal Foods World* 41 (5). – S. 419–424.
12. *Ovando M., Whitney K., Simsek S.* 2013. Analysis of starch in food systems by high performance size exclusion chromatography. *Journal of Food Science* 78. – P. 192–198.
13. Opredelenie saharov spektrofotometricheskimi metodami / *I.A. Samylina* [i dr.] // *Farmacija*. – 2009. – № 4. – S. 3–5.
14. *Clegg K.M.* 1956. The application of the anthrone reagent to the estimation of starch in cereals // *Journal of the Science of Food and Agriculture* 7. – P. 40–44.
15. GOST R 8.736-2011. Gosudarstvennaja sistema obespechenija edinstva izmerenij. Izmerenija prjamyje mnogokratnye. Metody obrabotki rezul'tatov izmerenij. Osnovnye položenija. – M.: Izd-vo standartov, 2011.
16. PUBL-TS-056-96 Laboratory Guide for Determining Method Detection Limits, Wisconsin Department of Natural Resources. Laboratory Certification Program, April 1996.
17. GOST 26176-91. Korma, kombikorma. Metody opredelenija rastvorimyh i legkogidrolizuemyh uglevodov. – M.: Izd-vo standartov, 1991.
18. *Olennikov D.N., Tanhaeva L.M.* Metodika kolichestvennogo opredelenija gruppovogo sostava uglevodnogo kompleksa rastitel'nyh ob'ektov // *Himija rastitel'nogo syr'ja*. – 2006. – № 4. – S. 29–33.



УДК 664.664

*Д.В. Лыгденов, С.Д. Жамсаранова,
Т.С. Козлова, Е.В. Сордонова*

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ХЛЕБА ПШЕНИЧНОГО, ОБОГАЩЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ ЙОДА И ЦИНКА

*D.V. Lygdenov, S.D. Zhamsaranova,
T.S. Kozlova, E.V. Sordonova*

DEVELOPMENT OF RECIPE AND EVALUATION OF CONSUMER PROPERTIES OF WHEAT BREAD ENRICHED WITH ORGANIC FORM OF IODINE AND ZINC

Лыгденов Д.В. – асп. каф. биотехнологии Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: dandar-piter@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

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

Сордонова Е.В. – канд. биол. наук, доц. каф. биотехнологии Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: lena_mangsord@mail.ru

Lygdenov D.V. – Post-Graduate, Chair of Biotechnology, East Siberian State University of Technologies and Management, Ulan-Ude. E-mail: dandar-piter@mail.ru

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

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

Sordonova E.V. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biotechnology, East Siberian State University of Technologies and Management, Ulan-Ude. E-mail: lena_mangsord@mail.ru

Массовые обследования населения выявили широкое распространение гиповитаминозов. Пищевой рацион

современного человека отличается недостаточным поступлением многих макро- и микроэлементов. Акту-

альным способом профилактики и вспомогательной терапии является употребление биоактивных добавок к пище. Хлебобулочные изделия входят в ежедневный рацион питания человека и могут являться функциональным продуктом. В статье проведено исследование возможности обогащения хлеба пшеничного органически связанными формами йода и цинка и влияния их введения на потребительские и физико-химические свойства хлеба. В качестве биологически активной добавки к пище использовали органически связанные формы йода и цинка на низкомолекулярных пептидах соевого гидролизата. При выборе количества вводимой добавки исходили из того, что для обеспечения пищевой безопасности содержание йода и цинка в готовом изделии должно быть около 20–30 % от рекомендуемого потребления. Готовые изделия имели правильную форму хлеба с куполообразной верхней коркой, привлекательный внешний вид, очень мягкий, нежный, эластичный, хорошо разжевываемый равномерно пористый мякиш. Остаточное содержание йода и цинка в готовом изделии показали сохранность 70–71 % йода и 74–78 % цинка. Особенностью использования данной добавки является возможность установления заданной концентрации для того или иного субъекта Российской Федерации. В каждом регионе РФ потребность в микроэлементах разная, поэтому возможность регуляции заданного включения микроэлементов в органические носители является на данный момент весьма актуальной.

Ключевые слова: йод, цинк, хлеб пшеничный, функциональные продукты питания, рецептура.

Mass surveys of the population revealed widespread prevalence of hypovitaminosis. The nutrition diet of a man is characterized by the deficient intake of many macro- and microelements. Bioactive additives to nutrition are current method of prevention and support therapy. Bakery products are included in daily diet of the people and can be functional food. In the study the research of possibility of enrichment of white bread is made by integrally connected forms of iodine and zinc and the influence of their introduction on consumer and physical and chemical properties of bread. As biologically active food additive, organically bound forms of iodine and zinc were used on low molecular weight peptides of soy hydrolyzate. When choosing the amount of additive to be introduced, it was assumed that to ensure food safety, the content of iodine and zinc in finished product should be about 20–30 % of recommended intake. Finished products had the correct form of bread with domed top crust, attractive appearance, very soft, delicate, elastic, well chewed evenly porous crumb. Residual content of iodine and zinc in finished product showed the preservation of 70–71 % of iodine and zinc 74–78 %. The feature of using this additive containing zinc and iodine is the possibility of establishing given concentration for this or that subject of the Russian Federation. In each region of the Russian Federation, the need for trace elements is different, so the possibility of regulating using microelements in organic carriers is very relevant at the moment.

Keywords: iodine, zinc, wheat bread, functional food products, recipe.

Введение. Результаты исследований, проводимых в течение последних десятилетий, показывают существенные нарушения в структуре питания различных групп населения России. По обобщенным данным, к основным нарушениям пищевого статуса населения России относятся: дефицит полиненасыщенных жирных кислот на фоне избыточного поступления животных жиров; дефицит полноценных (животных) белков; дефицит большинства витаминов; недостаточность целого ряда макро- и микроэлементов (кальций, железо, йод, фтор, селен, цинк). Дефицит витаминов и минералов в основном носит сочетанный характер, наблюдается в течение всей жизни и затрагивает практически все возрастные и профессиональные группы населения во всех регионах страны.

Дефицит микроэлементов возникает в организме по ряду причин: алиментарные (несбалансированное питание, голодание и др.); различные заболевания, как непосредственно связанные с нарушением всасывания микроэлементов в желудочно-кишечном тракте, так и несвязанные; наличие вредных привычек, таких как курение и алкоголь, а также эмоциональные стрессы. Кроме того, следует иметь в виду и тот факт, что потребность в витаминах и ряде макро- и микроэлементов может существенно увеличиваться при воздействии отрицательных факторов окружающей среды физической, химической и биологической природы. Большое значение имеет географическое положение, рельеф местности, близость морей и океанов, традиции питания и др. [7].

В настоящее время в профилактических целях используют медикаментозные препараты и биологически активные добавки, которые содержат неорганические формы микроэлементов. На протяжении многих лет потребность в микроэлементах обеспечивалась за счет дешёвых неорганических соединений – оксидов и сульфатов. К сожалению, эти микроэлементы восприимчивы к множественному взаимодействию с другими минералами и компонентами. Результатом стало повышенное введение неорганических микроэлементов в рацион питания человека, вследствие чего снижается биодоступность микроэлементов, повышается их концентрация и минимизируется их ценность для организма.

Одним из путей профилактики йодо- и иммунодефицитных состояний является создание функциональных продуктов питания путем обогащения их микроэлементами (йодом и цинком). Для решения этих проблем существуют и используются неорганические формы йода: йодированная соль [MUSIP. Published by PAMM/ICCIDD/MI, 1995]; крахмалйодистый комплекс [RU C1 № 2110265, МПК 6 А61К33/18, 1998]; комплексное соединение неорганического йода и пектина [RU C1 № 2265377, МПК 7 А23L1/30, 2005]; органические формы йода: йод-казеин [RU C1 № 2134520, МПК 6 А23J1/20, 1999]; йод-эластин [RU C1 № 2266021, МПК 7 А23L1/30, 2005]. Недостатками неорганических форм являются токсичность, низкая биодоступность и эффективность. Недостатками использования неорганической формы йода в качестве пищевых добавок являются летучесть, выраженный неприятный запах, связанный с выделением свободного йода, и металлический привкус. Недостатками неорганических форм цинка являются токсичность, антагонизм с другими микроэлементами, низкая усвояемость. Органические формы

более предпочтительнее, однако отличаются более дорогими и более сложными технологиями.

Нами была разработана добавка, содержащая органически связанные формы йода и цинка, на основе пептидов соевого белка. Эффективность использования полученной добавки была подтверждена на экспериментальных животных. Было показано, что введение связанных форм йода и цинка на фоне экспериментального йодо- и иммунодефицита способствовало восстановлению не только уровня тиреотропных гормонов, но и снижению параметров окислительного стресса, повышению уровня антиоксидантной защиты и стимуляции функции иммунной системы [3].

Полученная добавка была использована для обогащения хлебобулочных изделий, входящих в ежедневный рацион питания большинства населения. Для пищевых продуктов особенно важными являются их потребительские свойства при сохранении их пищевой безопасности. В связи с этим возможность обогащения хлеба йодом и цинком должна базироваться на основе точного расчета безопасного уровня вводимых микронутриентов и влияния их введения на потребительские и физико-химические свойства хлеба.

Цель исследования. Разработка рецептуры и оценка потребительских и физико-химических свойств хлеба пшеничного, обогащенного органическими формами йода и цинка.

Задачи: определение расчетного количества вводимой добавки в рецептуру хлеба пшеничного; оценка органолептических и физико-химических показателей качества хлеба пшеничного, обогащенного органическими формами йода и цинка; определение пищевой и энергетической ценности хлеба пшеничного, обогащенного йодом и цинком; оценка степени сохранности вводимых микроэлементов в готовом продукте.

Методы исследования. Для получения органически связанных форм цинка и йода использовали пептиды соевого

белка. Ферментативный гидролиз изолята соевого белка осуществляли в одну стадию при температуре 37–40 °С в течение 12 часов при pH 2,8–3,2 под действием пепсина. После ферментации раствор нейтрализовали до pH 7,0, центрифугировали при 3000 оборотах в течение 20 минут. В работе использовали раствор полученного гидролизата с концентрацией 30 мг/мл по белку, иммобилизацию солей сульфата цинка и йодида калия проводили последовательно. Органические формы микроэлементов отделяли от минеральных солей методом диализа через полупроницаемую мембрану в токе воды в течение 24 часов.

Для количественного определения цинка использовали комплексометрическое титрование с индикатором Эриохром черный Т [9].

Для количественного определения йода использовали роданидно-нитритный метод [4].

Рецептура хлеба представлена в таблице 1. Количество муки, дрожжей и соли не изменялось. Количество воды рассчитывалось исходя из фактической влажности сырья. Добавку, содержащую органически связанные цинк и йод, растворяли в воде, предназначенной для замеса теста. Все режимы замеса, брожения и выпечки соответствовали ГОСТ 27669-88. Контрольный образец был изготовлен без добавления дополнительных ингредиентов в точном соответствии с рецептурой. В рецептуру опытных образцов включали добавку с расчетным содержанием йода и цинка.

При выборе количества вводимой добавки исходили из того, что для обеспечения пищевой безопасности содержание добавки в готовом изделии не должно превышать 20–30 % от рекомендуемого потребления [8]. Для взрослого населения суточная потребность йода составляет 150 мкг, а цинка 12 мг [6]. Таким образом, содержание йода и цинка в суточном рационе хлеба должно находиться в пределах 30–45 мкг по йоду и 2,4–3,6 мг по цинку при среднесуточной норме потребления хлеба 350 г [5].

Таблица 1

Рецептура хлеба пшеничного высшего сорта, кг на 100 кг муки

Компонент	Контроль	Образец 1	Образец 2
Мука пшеничная хлебопекарная (высший сорт)	100	100	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные	3	3	3
Соль поваренная пищевая (нейодированная)	1,5	1,5	1,5
Йод, мг	–	11,2	18,8
Цинк, г	–	1,25	1,77

Пробную выпечку, физико-химические показатели, потребительские характеристики, качество хлеба при хранении оценивали по общепринятым методам, приведенным ранее [2].

Исследования проводились в трехкратной повторности, с последующей математической обработкой данных с использованием программы MS Excel.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследовали влияние обогащения пшеничного хлеба органической формой йода и цинка на его потребительские свойства (табл. 2).

Результаты показали, что все образцы имели правильную форму хлеба с куполообразной верхней коркой, привлекательный внешний вид, очень мягкий, нежный,

эластичный, хорошо разжевываемый равномерно пористый мякиш.

При этом введение добавки изменяло окраску корки хлебной булки от золотистой до темно-золотистой, что предпочтительнее. Все образцы имели интенсивно выраженный хлебный аромат. Поверхность корки опытных образцов была безупречно гладкой, без подрывов и пухляк, на контрольном образце наблюдались едва заметные подрывы. Вкус образцов 1 и 2 интенсивно выраженный, хлебный. Дегустационная оценка показала, что опытные образцы имели более интенсивно выраженный и богатый вкус, чем контроль. Улучшение этих потребительских свойств, очевидно, связано с увеличением белковой составляющей (соевых пептидов) и возможным

участием йода и цинка в метаболизме дрожжей при брожении теста. Это улучшило и балльная оценка. Опытные образцы набрали по 100 баллов, а контрольный на 4,5 балла меньше – 94,5 (рис. 1).

В таблице 3 приведены физико-химические показатели хлеба. Анализ свидетельствует, что введение йода и цинка в органической форме увеличивало объемный выход хлеба и положительно влияло на пористость мякиша.

Таблица 2

Влияние вводимых микронутриентов на органолептические показатели качества пшеничного хлеба [1]

Показатель качества	Контроль		Образец 1		Образец 2	
	Количественные нормы и характеристика качества	Баллы	Количественные нормы и характеристика качества	Баллы	Количественные нормы и характеристика качества	Баллы
Правильность формы формового хлеба	Хлеб с куполообразной верхней коркой	10,0	Хлеб с куполообразной верхней коркой	10,0	Хлеб с куполообразной верхней коркой	10,0
Окраска корок	Золотистая	4,0	Темно-золотистая	5,0	Темно-золотистая	5,0
Состояние поверхности корок	Безупречно-гладкая, едва заметные подрывы	6,0	Безупречно-гладкая, без пузырей, подрывов	7,5	Безупречно-гладкая, без пузырей, подрывов	7,5
Пористость	Средние размеры пор, равномерное распределение	9,0	Средние размеры пор, равномерное распределение	9,0	Средние размеры пор, равномерное распределение	9,0
Структурно-механические свойства мякиша	Очень мягкий, нежный, эластичный	25,0	Очень мягкий, нежный, эластичный	25,0	Очень мягкий, нежный, эластичный	25,0
Аромат	Интенсивно выраженный, хлебный	15,0	Интенсивно выраженный, хлебный	15,0	Интенсивно выраженный, хлебный	15,0
Вкус	Выраженный, характерный для данного вида изделия	12,0	Интенсивно выраженный, характерный для данного вида изделия	15,0	Интенсивно выраженный, характерный для данного вида изделия	15,0
Разжевываемость мякиша	Очень нежный, хорошо разжевываемый	7,5	Очень нежный, хорошо разжевываемый	7,5	Очень нежный, хорошо разжевываемый	7,5
Итого	94,5		100,0		100,0	

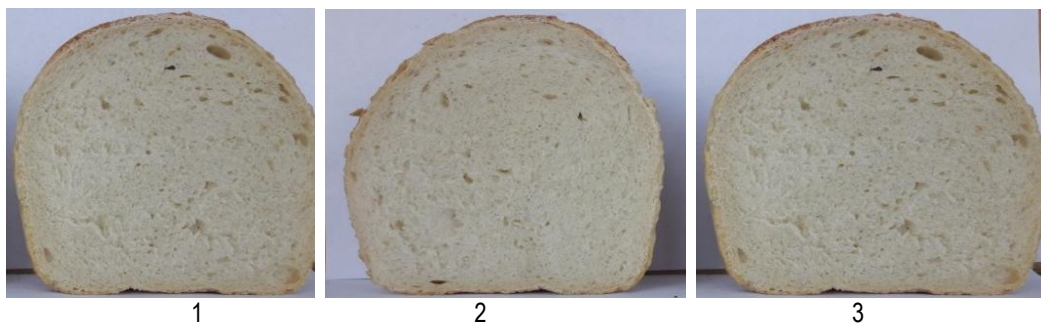


Рис. 1. Внешний вид хлеба: 1 – контроль; 2 – образец 1; 3 – образец 2

Таблица 3

Физико-химические показатели качества хлеба пшеничного

Вариант	Влажность, %	Объемный выход хлеба из 100 г муки, см ³	Пористость, %
Контроль	40,6	370	76
Образец 1	41,4	380	78
Образец 2	41,4	418	78

Объемный выход хлеба увеличился с увеличением количества вводимой добавки: у образца 1 на 10 см³, у образца 2 – на 48 см³ относительно контроля.

Пористость мякиша характеризует потребительские свойства хлеба и его усвояемость. Пористость у контрольного образца составила 76 %, а у опытных образцов – 78 %, что немного выше, чем в контроле. В соответствии с ГОСТ 28808-90, пористость мякиша хлеба из муки высшего сорта должна быть не менее 68 % [10]. Низкая

пористость характерна для некачественных хлебных изделий.

Введение добавки в пшеничный хлеб почти не повлияло на его химический состав. Содержание жира и крахмала изменялось в пределах погрешности. Незначительно увеличилось содержание белка (на 0,4–0,5 %), так как добавка содержит пептиды соевого белка (табл. 4).

Пищевая и энергетическая ценность хлебобулочных изделий, г на 100 г продукта

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2
Белки	7,3	7,8	7,7
Жиры	0,5	0,5	0,5
Углеводы	54,8	54,7	54,9
Содержание йода в готовом изделии, мкг	0	7,95	13,11
Содержание цинка в готовом изделии, мг	0	0,93	1,39
Энергетическая ценность, ккал	253	254	255

Результаты показали сохранность йода 70 и 71 %, цинка 74 и 78 % в образцах 1 и 2 соответственно.

Исследование степени черствления хлеба при хранении показало, что все 3 образца одинаково сохранили структуру в течение исследуемого периода.

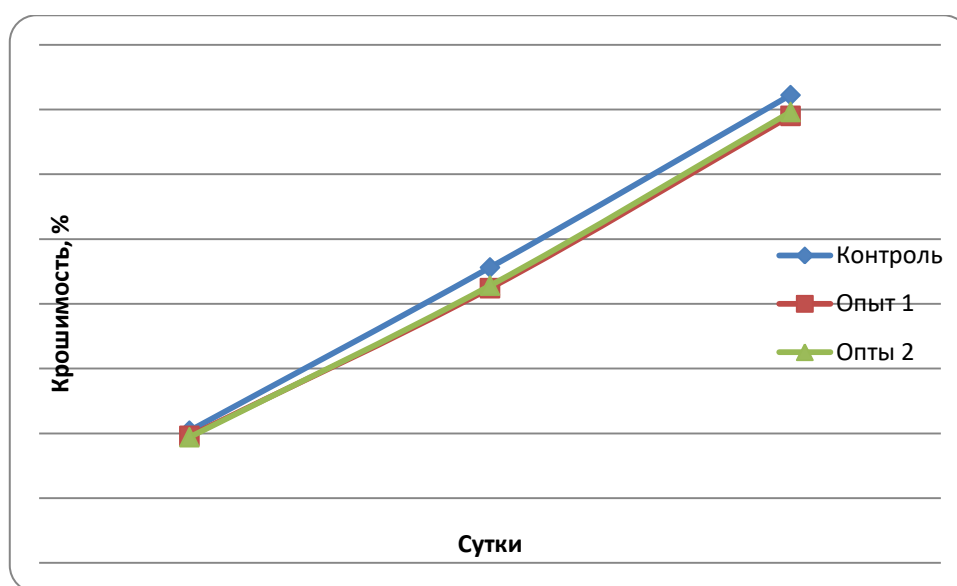


Рис. 2. Влияние продолжительности хранения на крошимость мякиша готовых изделий

Заключение. Проведенные исследования показали возможность использования органических форм йода и цинка на основе пептидов соевого белка для обогащения пшеничного хлеба. Использование этого комплекса увеличивало объемный выход хлеба, интенсифицировало окраску корок, придавало хлебу более выраженный вкус и не влияло на процесс черствления хлеба при хранении.

При использовании предложенной органической формы йода и цинка при выпечке хлеба в готовом продукте сохранялось 70–71 % йода и 70–74 % цинка от введенного, что необходимо учитывать при расчете количества вводимой добавки.

Особенностью использования данной добавки, содержащей цинк и йод, является возможность установления заданной концентрации для того или иного субъекта Российской Федерации. Так, в регионах с достаточным потреблением йода или цинка возможно снижение количества «ненужного» микроэлемента. В каждом регионе РФ потребность в микроэлементах разная, поэтому возможность регуляции заданного включения микроэлементов в органические носители является на данный момент весьма актуальной.

Таким образом, хлеб, содержащий исследуемую добавку, можно отнести к функциональным продуктам питания, обогащенным связанными формами йода и цинка.

Литература

1. *Витовтов А.А.* Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 232 с.
2. *Козлова Т.С., Сынгеева Э.В., Ламажапова Г.П.* [и др.]. Потребительские и физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий, обогащенных концентратом полиненасыщенных жирных кислот в липосомальной форме // Вестн. КрасГАУ. – 2017. – № 4. – С. 131–138.
3. *Льгденов Д.В., Сордонова Е.В., Жамсаранова С.Д.* Влияние органических форм цинка и йода на соотношение прооксидантных и антиоксидантных систем организма при йодной недостаточности // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – № 4 (7). – С. 36–43.
4. *Проскуракова Г.Ф., Никитина О.Н.* Ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода

- определения микроколичеств йода в биологических объектах // *Агрохимия*. – 1976. – № 7. – С. 140–143.
5. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Ч. 1. Технология хлеба. – СПб.: ГИОРД, 2005. – С. 6.
 6. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. МР 2.3.1.1915-04. – М.: Госсанэпиднормирование Российской Федерации, 2004. – С. 36.
 7. Скальная М.Г. Гигиеническая оценка влияния минеральных компонентов рациона питания и среды обитания на здоровье населения мегаполиса: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2005. – 339 с.
 8. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Коррекция микронутриентного дефицита – важнейший аспект концепции здорового питания населения России // *Вопросы питания*. – 1999. – № 1. – С. 3–11.
 9. ГОСТ 10398-76. Комплексонометрический метод определения содержания основного вещества. – М., 1977. – С. 140–143.
 10. ГОСТ 28808-90. Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия. – М., 1990.

Literatura

1. Vytovtov A.A. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy organolepticheskogo analiza produktov pitaniya: ucheb. posobie. – SPb.: GIORД, 2010. – 232 s.
2. Kozlova T.S., Syngeeva Je.V., Lamazhapova G.P. [i dr.]. Potrebiteľ'skie i fiziko-himicheskie pokazateli kachestva hlebobulochnyh izdelij, obogashhennyh koncentratom polinenasyshhennyh zhirnyh kislot v liposomal'noj forme // *Vestn. KrasGAU*. – 2017. – № 4. – S. 131–138.
3. Lygdenov D.V., Sordonova E.V., Zhamsaranova S.D. Vlijanie organicheskikh form cinka i joda na sootnoshenie prooksidantnyh i antioksidantnyh sistem organizma pri jodnoj nedostatochnosti // *Izvestija vuzov. Prikladnaja himija i biotehnologija*. – 2017. – № 4 (7). – S. 36–43.
4. Proskurjakova G.F., Nikitina O.N. Uskorenyj variant kineticheskogo rodanidno-nitritnogo metoda opredelenija mikrokolichestv joda v biologicheskikh objektah // *Agrohimija*. – 1976. – № 7. – S. 140–143.
5. Puchkova L.I., Polandova R.D., Matveeva I.V. Tehnologija hleba, konditerskih i makaronnyh izdelij. Ch. 1. Tehnologija hleba. – SPb.: GIORД, 2005. – S. 6.
6. Rekomenduemye urovni potreblenija pishhevnyh i biologicheski aktivnyh veshhestv. MR 2.3.1.1915-04. – M.: Gossanepidnormirovanie Rossijskoj Federacii, 2004. – S. 36.
7. Skal'naja M.G. Gigienicheskaja ocenka vlijaniya mineral'nyh komponentov racionalnogo pitaniya i sredy obitaniya na zdorov'e naselenija megapolisa: dis. ... d-ra med. nauk. – M., 2005. – 339 s.
8. Tutel'jan V.A., Spirichev V.B., Shatnjuk L.N. Korrekcija mikronutrientnogo deficita – vazhnejshij aspekt koncepcii zdorovogo pitaniya naselenija Rossii // *Voprosy pitaniya*. – 1999. – № 1. – S. 3–11.
9. GOST 10398-76. Kompleksonometricheskij metod opredelenija sodержaniya osnovnogo veshhestva. – M., 1977. – S. 140–143.
10. GOST 28808-90. Hleb iz pshenichnoj muki. Obshhie tehicheskie uslovija. – M., 1990.

