

УДК 616.39

Традиционные и перспективные растительные источники йода для обогащения пищевых продуктов

Канд. техн. наук **О.Ю. Орлова**, oousova@list.ru*Университет ИТМО, 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*Канд. техн. наук **Т.В. Пилипенко**, pilipenko_t_w@mail.ruканд. техн. наук **Л.П. Нилова**, nilova_l_p@mail.ru**М.В. Никулина**, boshia_korovra@mail.ru*Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет
194021, г. Санкт-Петербург, ул. Новороссийская, 50*

Настоящая статья представляет основные направления по ликвидации йоддефицитных заболеваний (ЙДЗ) как в мире, так и в России, а также приводит результаты исследований использования природных источников йода для обогащения пищевых продуктов этим микронутриентом.

Актуальность проблемы заключается в отсутствии или недостаточном количестве йода в большинстве продуктов питания повседневного спроса, а следовательно, единственным путем устранения его дефицита является введение добавок с высоким содержанием этого микроэлемента. В статье приведены результаты исследований химического состава сушеной ламинарии, культивируемой в Китае и являющейся одним из основных источников органического йода, и возможности ее использования для обогащения молочных продуктов. В качестве перспективного источника йода рассматриваются различные части грецкого ореха, анализ проведенных экспериментов с которыми доказывает возможность применения орехов молочно-восковой спелости для создания пищевой добавки к молочным продуктам. Наряду с этим установлены сезонные изменения содержания йода в молодых листьях грецкого ореха, и предложено решение их ликвидации за счет хранения в замороженном состоянии и последующей сушке с возможностью их использования для обогащения хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: йоддефицитные заболевания; ламинария; спирулина; молодые листья грецкого ореха; йод; сушка; замораживание; хранение.

Traditional and perspective vegetable sources of iodine for enrichment of foodstuff

Ph.D. **Olga Yu. Orlova**, oousova@list.ru*ITMO University**191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9*Ph.D. **Tatyana V. Pilipenko**, pilipenko_t_w@mail.ru,Ph.D. **Lyudmila P. Nilova**, nilova_l_p@mail.ru**Maria V. Nikulina** boshia_korovra@mail.ru*St. Petersburg state trade and economic university**194021, St. Petersburg, Novorossiyskaya St., 50*

This paper shows the main directions of the elimination of iodine deficiency disorders (IDD) in the world, and in Russia, and results of research of the use of natural sources of iodine for the fortification of food products.

Rationality of problem is caused by the absence or insufficient quantity of iodine in most food products, and therefore the only way to eliminate the deficit is the introduction of additives with a high content of this trace element. This article contains the results of studies of the chemical composition of dried kelp cultivated in China and the possibility of its use for the enrichment of dairy products. As an advanced sources of iodine are considered different parts of the walnut. the analysis of the experiments which

proved the possibility of nut milk-wax ripeness for the creation of a food additive to dairy products. Along with this set of seasonal changes in the content of iodine in the young leaves of the walnut, and propose solutions to eliminate them at the expense of frozen storage and subsequent drying they can be used to enrich baked goods. The experiments demonstrate the possibility of using of milk-wax ripeness walnuts for the creation of a food additive for dairy products. There have also been established seasonal variations in iodine content in young leaves of walnut, and propose solutions to eliminate them at the expense of frozen storage and subsequent drying they can be used to enrich baked goods.

Keywords: iodine deficiency disorders; kelp; spirulina; young leaves of the walnut; iodine; drying; freezing; storage.

Введение

Проблема ликвидации йоддефицитных заболеваний (ЙДЗ) продолжает оставаться одной из серьезных проблем сохранения здоровья населения во всем мире. Вопросом ее эффективного решения занимаются такие международные организации, как World Health Organization (WHO, Всемирная организация здравоохранения), United Nations Children's Fund (UNICEF, Детский фонд ООН), International Council for control of iodine Deficiency Disorders (ICCIDD, Международный совет по контролю за йоддефицитными заболеваниями), а также большое число ведущих ученых и специалистов в области здравоохранения и питания населения.

По данным WHO, дефицит йода испытывают более 1,5 млрд жителей планеты в 153 странах мира. В России ЙДЗ страдают более 35% населения, из которых 10–15% приходится на городских жителей. Известно, что в нашей стране дефицит йода в природе является одной из главных экологических проблем. Согласно медицинской статистике, фактическое среднее потребление йода на человека составляет 40–80 мкг/сутки, в то время как физиологическая потребность в нем для взрослых составляет 150 мкг/сутки, верхний допустимый уровень — 600 мкг/сутки [1].

По рекомендациям WHO, UNICEF и ICCIDD была установлена физиологическая суточная потребность йода по возрастным категориям:

- дети до 1 года – 50 мкг
- дети от 2 до 6 лет – 90 мкг
- дети от 7 до 12 лет – 120 мкг
- молодые люди от 12 лет и старше – 150 мкг
- беременные и в период грудного кормления – 200 мкг
- люди пожилого возраста – 100 мкг [5].

При поступлении йода ниже 100 мкг в день развивается компенсаторное увеличение щитовидной железы.

Используя данные о распространенности и клинических проявлениях недостатка йода в организме, Международным советом по борьбе с йоддефицитными заболеваниями были выделены три степени тяжести йодной недостаточности [2]. Легкая — встречается у 10–30% населения на территориях с йодной недостаточностью и характеризуется увеличением щитовидной железы (зоб), гипотериоз и кретинизм отсутствуют; средняя — частота появления зоба до 50%, возможны случаи гипотериоза; тяжелая — частота зоба может достигать почти 100%, кретинизм встречается с частотой от 1 до 10%. Согласно статистике, в мире 45 млн умственно отсталых детей, кроме того, ежегодно рождаются 100 тысяч детей с признаками кретинизма, что так же является результатом недостаточного потребления йода их матерями во время беременности [3].

Необходимым условием для усвоения йода является соблюдение баланса совместного присутствия в организме йода и селена. Селен в качестве активного центра выступает в таких

селеноцистеиновых ферментах, как дийодиназы. Они принимают деятельное участие в нормализации работы щитовидной железы. Их основная задача состоит в трансформации тетраiodтиронина в активный тиреогормон трийодтиронин. Только при таких условиях становится возможной эффективная деятельность щитовидной железы. По данным ВОЗ, около 43 млн человек постоянно страдают от ухудшения здоровья из-за дефицита йода и селена в организме [4].

В 1999 году было принято постановление Правительства РФ № 1119 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода» (с изменениями и дополнениями от 30.10.05 г., 04.09.2012 г.), однако ситуация с восполнением нехватки йода не изменилась и сегодня. Дефицит йода в питании становится причиной заболевания щитовидной железы у детей в 95% случаев. Ежедневно в России рождаются 865 детей с задержкой умственного развития вследствие нарушений, вызванных недостатком этого микроэлемента.

Объекты и методы исследования

Самым распространенным способом решения проблемы нехватки йода является использование йодирование соли. Входящий в нее неорганический йод (йодид калия или йодат калия) полностью поглощается щитовидной железой. Унифицированные рекомендации по использованию йодированной соли как наиболее доступного, дешевого и надежного средства профилактики ЙДЗ были разработаны ICCIDD, но эффективность этого метода недостаточно высока. Во-первых, возможны потери йода во время транспортировки и хранения йодированной соли. Во-вторых, количество ее потребления конкретным человеком трудно учесть, так как некоторые люди придерживаются бессолевой диеты или ограничивают ее потребление, а другие потребляют ее в избыточном количестве, что может привести к передозировке йода в организме. Это не менее вредно, поскольку вызывает серьезные поражение почек и сердечно-сосудистой системы.

Наиболее изученными и часто используемыми источниками органического йода являются морские водоросли: ламинария, спирулина, фукус и цистозира черноморская, а также йодказеин [6, 7, 8]. На их основе или с их использованием разработаны йодные препараты и продукты питания: йодированные молоко, хлеб, яйца.

Чаще всего йодом обогащают хлеб, который входит в группу диетических хлебобулочных изделий, вводя порошок ламинарии. Представители этой группы — диетические отрубные хлебцы с лецитином и морской капустой (пшеничные отруби – 40%, порошок морской капусты – 2%, фосфатидный концентрат – 10%) выпекают в формах массой 300 г; хлеб «Мурманский» (3,8% ламинарии); хлеб «Северный» (2% ламинарии); хлеб «Белгородский» с морской капустой (из пшеничной муки хлебопекарной первого сорта и муки ржаной обдирной с добавлением смеси морской капусты и яблочного пектина в количестве 0,2–0,5% в равном соотношении к массе муки) и др.

Кроме того широко используется органическое соединение йода в виде йод-казеина, применение которого в качестве добавки в пищевые продукты исключает передозировку йода в организме человека. Добавку этого органического соединения в настоящее время активно используют в производстве хлеба и булочных изделий 19 наименований в значительной части территории Российской Федерации в соответствии с ТУ 9110-002-48363077-99 «Хлеб и хлебобулочные изделия, обогащенные йодированным белком». За основу берется хлеб традиционной рецептуры, в который вводится йод-казеин в количестве 0,63–0,68 г на 100 кг муки. К таким сортам относят хлеб ржаной из обойной или обдирной муки, обогащенный йод-казеином; хлеб «Деревенский», «Богатырь», «Целебный», «Ока», «Семейный», «Элитный» и др. — из смеси ржаной и пшеничной муки; хлеб «Дедушкин» — из пшеничной муки первого и второго сортов,

хлебобулочные изделия «Приокские» и «Умница» — из пшеничной муки первого и высшего сортов соответственно.

Внесение пищевой добавки ВИТЭН ТВ по ТУ 9291-001-45189437-07 позволяет обогащать хлебобулочные изделия йодом до содержания 29 мкг/100 г, комплексные обогащающие добавки «Фиосел» и «Фиосел 1», содержащие не только йод, но и селен, позволяют довести расчетное содержание селена в 100 г продукта до мкг 20,7, йода – до мкг 25,1.

Предприятие «Нива-хлеб» (г. Москва) предлагает новый ассортимент пшеничных и ржано-пшеничных изделий с использованием дрожжей «Московских» — йодированных, вырабатываемых дрожжевым предприятием ОАО «Дербеневка».[9]

Авторами статьи на протяжении ряда лет проводились исследования, направленные на использование водорослей для молочных продуктов, обогащенных йодом. Для обогащения творожных изделий была использована биологически активная добавка «Нутрикон Плюс Е», которая характеризуется повышенным содержанием витаминов и микроэлементов за счет содержания в своем составе сине-зеленой водоросли спирулины. Внесение добавки в количестве от 0,1 до 0,3% позволило значительно увеличить содержание йода в опытных образцах в 2–7,6 раз, тогда как в контрольном образце творога были лишь следы йода [7].

Бурая водоросль ламинария или морская капуста наиболее часто используется на пищевые цели, так как благодаря фотосинтезу ее слоевища содержат практически все элементы таблицы Менделеева, на минеральные вещества приходится от 26 до 47% от общего количества сухих веществ. К ним можно отнести соли натрия, магния, калия, железа, марганца, кобальта, соединения серы, фосфора, а также соединения йода в виде йодидов и йодорганических соединений. В ламинарии могут присутствовать такие комплексы аминокислот и йода, как тироксин, дийодтиронин, моно и дийодтирозин, которые хорошо усваиваются организмом человека.

В Китае в результате селекционной работы были выведены новые формы ламинарии сахаристой, способные быстро расти при повышенных температурах воды и достигать товарного качества в течение одного года. С 50-х годов XX века в Китае была создана целая индустрия по выращиванию и переработке морской капусты. В настоящее время объемы производства достигают 20 млн тонн, треть которых идет на экспорт. Наиболее удобной формой хранения и транспортирования является сушеная ламинария.

Для обоснования использования этого вида ламинарии с целью создания функциональных продуктов питания для профилактики ИДЗ авторами был изучен химический состав ламинарии сушеной, который показал, что она содержит (в % на сухое вещество): 8,25 % белка, 0,43% липидов, 25,83% углеводов, в том числе 9,21% ламинарина и 13,82% маннита, 30,89% минеральных веществ, 34,6% альгиновой кислоты.

Результаты определения минерального состава выявили в ней значительное содержание йода – 0,36%, в том числе органического – 0,042% на 100 г сухого вещества. Кроме йода в ламинарии сушеной в значительных количествах присутствовали (в мг на 100 г сухого вещества): калий – 820,6; натрий – 384,0; магний – 151,1; железо – 14,54; следы селена. [10]

На основании проведенных исследований было предложено использовать порошок сушеной водоросли ламинарии в качестве пищевой добавки в рассольный сыр «Осетинский». Разработанные рецептура и технология сыра «Осетинский» предусматривают внесение ламинарии в молочную смесь непосредственно перед сычужным свертыванием в количестве 0,1%. Применение добавки позволило увеличить содержание йода в сыре в 3,75 раза, меди в 1,59 раза, железа в 3,12 раза, а фосфора на 4,0 мг/100 г [11].

Перспективным источником йода являются различные части грецкого ореха, который по совокупности содержания полезных веществ практически не имеет аналогов в растительном

мире. Ядра орехов способствуют умственному и физическому развитию, обеспечивая организм человека минеральными веществами (в том числе органическим йодом), незаменимыми аминокислотами, витаминами, жирами и углеводами. При этом следует отметить, что человеком используются абсолютно все части этого дерева: плоды разной степени спелости, скорлупа и перегородки, зеленый околоплодник и листья, кора, древесина и даже корни. Наиболее хорошо изучен химический состав спелых грецких орехов и орехов молочно-восковой спелости (плоды, собранные в период формирования или плоды 60–75 дней от зацветания «женских» цветков плюс две недели) [12, 13]. В плодах орехов молочно-восковой спелости в начале затвердевания эндокарпа наблюдается максимальное содержание витамина С, которое составляет в среднем 500 мг% в ядре ореха. В околоплоднике орехов установлен максимальный уровень каротиноидов, а содержание витамина С в среднем 440 мг%. Кроме того, в этих орехах высокое содержание юглона (5окси-1,4-нафтохинон), который является природным антибиотиком, обладает высокой бактерицидной активностью и содержится во всех частях грецкого ореха.

Для проведения исследований грецкие орехи собирали в период формирования плодов (с 12 по 14 июля) в Цимлянском районе Ростовской области, который является лечебно-пищевой зоной грецкого ореха. В это время они наиболее богаты йодом и биологически активными веществами. Плоды орехов молочно-восковой спелости очищали от верхней кожицы и измельчали до однородной массы, которая содержала семя + перегородка + эндокарп. В результате установлено содержание йода в количестве 360 мкг/100г, т.е. достаточно высокий показатель, превышающий суточную потребность взрослого человека [14].

Перспективным источником йода являются и листья грецкого ореха. Так, исследованиями [15] установлено, что порошок и водно-спиртовые экстракты из листьев грецкого ореха содержат йода 1120 и 92 мкг/кг и могут служить ценным сырьем для производства функциональных кондитерских изделий.

Молодые листья растения также содержат значительное количество йода и витамины С (1000 – 2500 мг %); А, Е, юглон. Однако при использовании их в качестве обогащающей добавки, особенно для вторичного молочного сырья – творожной сыворотки и в дальнейшем при разработке творожных десертов, используют только консервирующие свойства юглона [16, 17]. При использовании добавки из листьев в рецептурах хлебобулочных изделий необходимо применять расслабляющие клейковину факторы в связи с укрепляющим действием витамина С [18]. Учитывая, что хлебобулочные изделия являются продуктами повседневного спроса, наибольший эффект может быть достигнут при создании этих видов функциональных изделий, обогащенных органическим йодом, содержащемся в молодых листьях грецкого ореха.

Свежие молодые листья грецкого ореха хранятся сравнительно недолго, поэтому были изучены возможности использования высушенного и замороженного сырья, позволяющие сохранить первоначальные свойства свежих листьев в течение длительного срока хранения. Подготовку осуществляли следующим образом: сбор молодых листьев грецкого ореха в определенный период времени (май, июнь), приемка и подготовка (сортировка, мойка, обсушивание) сырья; сушка или заморозка (при температуре $-18 \pm 2^\circ\text{C}$). Сушка проводилась при двух режимах: режим 1 — естественная сушка при температуре 20–28°C и относительной влажности воздуха 75–80% в течение 2–3 суток; режим 2 — искусственная сушка в воздушных сушилках при температуре не более 50°C. Листья были упакованы в герметично закрытые контейнеры. Продолжительность хранения составила 1–2 года. Замороженные листья размораживались и подвергались сушке при указанных выше режимах.

Было проведено определение содержания йода в свежих и сушеных листьях, в том числе после размораживания, а также в кожуре грецкого ореха, собранных в Ростовской области в разные периоды времени. Результаты исследования представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты исследования различных частей грецкого ореха, собранного в июле 2015 года

Наименование	Свежие		После высушивания			
			Режим 1		Режим 2	
	Сухие вещества (С.В.), %	Йод, в мкг/100 г в пересчете на С.В.	Сухие вещества, %	Йод, в мкг/100 г в пересчете на С.В.	Сухие вещества, %	Йод, в мкг/100 г в пересчете на С.В.
Листья	24,53	910	92,50	210	94,38	280
Кожура	10,39	2600	88,00	430	87,90	350

Листья и кожура содержат значительное количество йода, но в кожуре его содержание в 2,87 раза больше. Однако режим сушки оказывает разное влияние на потери йода из различных составных частей грецкого ореха. В процессе сушки листьев при режиме 1 потери йода составили 76%, а при режиме 2 – 69,3%. Потери йода в кожуре орехов молочно-восковой спелости были больше и составили 83,5% и 86,5% соответственно. В результате после сушки йода в кожуре было больше, чем в листьях в 2,05 раза при режиме 1 и в 1,25 раза при режиме 2. Таким образом, сушка листьев в воздушных сушилках при температуре 50°C более рациональна с точки зрения сохранения йода, что можно объяснить длительностью процесса. В кожуре, напротив, потери йода были больше при сушке в воздушных сушилках.

Листья, собранные в мае 2013 года, отличались по содержанию йода от листьев, собранных в июне 2015 года. Причем в зависимости от даты сбора количество йода изменялось. В начале мая (05.05.2013) йода было меньше, а к концу мая (30.05.2013) его количество увеличилось практически в два раза.

Таблица 2 – Результаты исследования содержания йода мкг/100г на сухое вещество в листьях грецкого ореха, собранных в мае 2013 года

Наименование	Свежие листья	Сушеные листья	
		Режим 1	Режим 2
Листья свежие, собранные 5 мая 2013 г.	778	203	245
Листья сушеные исследованные в мае 2014 г.	–	176	181
Листья размороженные в мае 2014 г.	–	168	172
Листья размороженные в мае 2015 г.	–	166	170
Листья свежие, собранные 30 мая 2013 г.	1120	304	326
Листья сушеные исследованные в мае 2014 г.	–	213	242
Листья размороженные в мае 2014 г.	–	206	232
Листья размороженные в мае 2015 г.	–	202	230

Прослеживается сезонная динамика, которую можно объяснить различиями в механизме йодного обмена у растений, предполагающую как поглощение йода в период формирования

и усиленного роста листа, так и его перераспределение по другим частям растений, в том числе созревающим плодам.

Потери йода в процессе сушки свежего листа, собранного в начале мая, при режиме 1 составили 74%, при режиме 2 – 68,5%, что выше на 5,5%. Однако при сушке листа, собранного в конце мая, несмотря на более высокое изначальное содержание йода, его потери также были значительными и составили для режимов 1 и 2 соответственно 72,9 и 70,9%. Хранение сушеного листа в течение года привело к увеличению потерь йода, причем более выражены они были у листьев, собранных в конце мая, хотя различия составили 1–3% по сравнению с листьями, собранными в начале мая. Общее содержание йода через год хранения сушеных листьев, собранных в конце мая, все равно оставалось большим, чем у листьев, собранных в начале мая, и превышало показатели в 1,4 и 1,17 раз для режимов 1 и 2 соответственно.

Йод в зеленых листьях содержится в связанном состоянии с органическими соединениями, но значительная его доля находится в виде свободных ионов. Эти ионы слабо удерживаются органеллами растительной клетки, поэтому при размораживании, за счет частичного разрушения клеточной структуры, йод легко выделяется и возможны его потери в окружающую среду. Полученные экспериментальные данные подтвердили это предположение. Так, сушка при любом режиме после размораживания листа, хранившегося в замороженном виде в течение года, увеличила потери йода на 1% по сравнению с хранившимся сушеным листом. Причем эти потери были менее выражены в листе, собранном в конце мая. Дальнейшее хранение листа в замороженном состоянии практически не изменяло содержание йода в листьях, высушенных после размораживания.

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- молодые листья грецкого ореха по сравнению с ламинарией содержат меньше йода, но являются источником биологически активных веществ, в том числе характеризуются высоким содержанием витаминов С и Р, и могут быть использованы в качестве комплексной обогащающей добавки при создании пищевых продуктов функционального назначения;
- молодые листья грецкого ореха по сравнению с орехом молочно-восковой спелости содержат больше йода и накапливают максимальное его количество в конце мая, что дает возможность рекомендовать сроки сбора листьев при их использовании в качестве добавки для профилактики ИДЗ;
- экспериментально установлено, что в процессе сушки молодых листьев грецкого ореха, потери йода составляют от 70 до 86% в зависимости от режимов сушки, но его остаточное количество превышает рекомендованную суточную норму для взрослого человека.

Литература

1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: МР 2.3.1.2432-08. М, 2008.
2. Pinchera A. Progress against IDD in Europe. *IDD Newsletter*. 2010, V.36, no. 2, pp. 4–6. URL: http://ign.org/cm_data/IDD-NL-2010-2.pdf (Дата обращения 15.08.2015).
3. Zagrodzki P., Szmigiel H., Ratajczak R. The role of selenium in iodine metabolism in children with goiter. *Environ. Health Perspekt.* 2000, V. 108, pp. 67–71.
4. Thomson Christine D. Dietary recommendations for iodine around the world. *ICCIDD. IDD Newsletter*. 2002, V. 18, no. 3, pp. 38–42.
5. Кандор В.И. Молекулярно-генетические аспекты тиреоидной патологии // Проблемы эндокринологии. 2001. Т.47. №5. С.3–10.

6. *Коротышева Л.Б., Пилипенко Т.В.* Функциональные ингредиенты, используемые в пищевых продуктах для профилактики йоддефицитных заболеваний // *Технико-технологические проблемы сервиса*. 2014. № 1(27). С. 81–85.
7. *Пилипенко Т.В., Пилипенко Н.И.* Формирование качества и потребительских свойств молочных продуктов: монография. СПб: СПбТЭИ, 2007. 100 с.
8. *Крыжова Ю.П.* Влияние термической обработки на содержание йода и селена в мясных продуктах // *Материалы III Международной научно-практической конференции «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья»* (Краснодар, 23–24 августа 2013 г.). Краснодар: Дом – Юг, 2013. С. 206–210.
9. *Нилова Л.П.* Товароведение и экспертиза зерномучных товаров: учебник. М.: ИНФРА-М, 2011. 448 с.
10. *Пилипенко Т.В., Сикоев З.Х., Шевченко В.В.* Обоснование выбора сырья для производства функциональных продуктов питания, направленных на профилактику йоддефицитных заболеваний // *Инновации в области технологии продукции общественного питания функционального и специализированного назначения: коллективная монография / под общ. ред. Н.В. Панковой.* СПб.: «Лема», 2012. С. 132–143.
11. *Коротышева Л.Б., Пилипенко Т.В., Дмитриченко М.И.* Разработка и исследование качества рассольного сыра «осетинский» с ламинарией // *Технико-технологические проблемы сервиса*. 2015. № 2(32). С. 37–40.
12. *Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю.* Влияние химического состава грецкого ореха молочно-восковой спелости на качество творожных изделий // *Известия Самарского научного центра РАН.* Самара, 2007. Специальный выпуск. Т. 1. С. 179–182.
13. *Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю.* Плоды грецкого ореха молочно-восковой спелости // *Тезисы IX Международной конференции молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии»* (Казань, 3–5 июня 2008 г.). Казань: изд-во «Отечество», 2008. С.303.
14. *Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю.* Творожные изделия с добавкой на основе грецкого ореха молочно-восковой спелости // *Переработка молока*. 2008. № 4. С. 58.
15. *Сквира М.А., Красина И.Б., Темников А.В.* Использование листьев грецкого ореха в производстве помадных конфет // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в создании продуктов питания нового поколения»* (Краснодар, 1–3 декабря 2005 г.). Краснодар, 2005. С. 173–175.
16. *Суслова А.В., Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю.* Использование листьев грецкого ореха для повышения биологической ценности и увеличения сроков хранения продуктов // *Естественные и технические науки*. 2012. № 6. С. 296–298.
17. *Суслова А.В., Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю.* Использование добавки из обработанных листьев грецкого ореха для производства функциональных пищевых продуктов на молочной основе // *Современные аспекты использования возобновляемых природных ресурсов в технологии пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: коллективная монография / под общ. ред. Н.В. Панковой.* СПб.: Лема, 2012. С. 225–238.
18. *Нилова Л.П., Науменко Н.В., Калинина И.В.* Инновационный подход в оптимизации качества хлебобулочных изделий с добавленной пищевой ценностью // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: «Экономика и менеджмент»*. 2011. №21 (238). С.183–187.

References

1. Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiiskoi Federatsii [The norms physiological needs for energy and nutrients for different groups of the population of the Russian Federation]. *Guidelines 2.3.1.2432-08*. Moscow, 2008.
2. Pinchera A. Progress against IDD in Europe. *IDD Newsletter*. 2010, V.36, no. 2, pp. 4–6. URL: http://ign.org/cm_data/IDD-NL-2010-2.pdf (Accessed 15.08.2015).
3. Zagrodzki P., Szmigiel H., Ratajczak R. The role of selenium in iodine metabolism in children with goiter. *Environ. Health Perspekt.* 2000, vol. 108, pp.67–71.
4. Thomson Christine D. Dietary recommendations for iodine around the world. *IDD Newsletter*. 2002, V. 18, no. 3, pp. 38–42.
5. Kandor V.I. Molekulyarno-geneticheskie aspekty tireoidnoi patologii [Molecular and genetic aspects of thyroid pathology]. *Problems of endocrinology*. 2001, V.47, no. 5. pp. 3–10.

6. Korotysheva L.B., Pilipenko T.V. Funktsional'nye ingredienty, ispol'zuemye v pishchevykh produktakh dlya profilaktiki ioddefitsitnykh zabolevaniy [The functional ingredients used in foodstuff for prevention iodine deficiency diseases]. *Technical and technological problems of service*. 2014, no. 1 (27), pp. 81–85.
7. Pilipenko T.V., Pilipenko N.I. *Formirovanie kachestva i potrebitel'skikh svoystv molochnykh produktov* [Formation of quality and consumer properties of dairy products]. St-Petersburg, SPbTEI Publ., 2007, 100 p.
8. Kryzhova Yu.P. Vliyanie termicheskoi obrabotki na sodержание ioda i svena v myasnykh produktakh [Influence of heat treatment on the content of iodine and selenium in meat products]. *Materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye pishchevye tekhnologii v oblasti khraneniya i pererabotki sel'skokhozyaistvennogo syr'ya» (Krasnodar, 23–24 avgusta 2013 g.)* [Proceedings of the third International scientific and practical conference "Innovative technologies in food storage and processing of agricultural raw materials" (Krasnodar, August 23–24, 2013)]. Krasnodar, House – South Publ., 2013, pp. 206–210.
9. Nilova L.P. *Tovarovedenie i ekspertiza zernomuchnykh tovarov* [Commodity and examination of breadstuff goods]. Textbook. Moscow, INFRA-M Publ., 2011, 448 p.
10. Pilipenko T.V., Sikoev Z.Kh., V.V. Shevchenko Obosnovanie vybora syr'ya dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov pitaniya, napravlennykh na profilaktiku ioddefitsitnykh zabolevaniy [Justification of a choice of raw materials for production of the functional food directed on prevention of iodine deficiency diseases]. In editor N.V. Pankovoi, *Innovatsii v oblasti tekhnologii produktsii obshchestvennogo pitaniya funktsional'nogo i spetsializirovannogo naznacheniya* [Innovations in the field of technology of production of public catering of functional and specialized purpose]. St-Petersburg, Lema Publ., 2012, pp. 132–143.
11. Korotysheva L.B., Pilipenko T.V., Dmitrichenko M.I. Razrabotka i issledovanie kachestva rassol'nogo syra «osetinskii» s laminariei [Development and research of quality of saline Ossetian cheese with a laminaria]. *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa [Technical and technological problems of service]*. 2015, no. 2 (32), pp. 37–40.
12. Pilipenko T.V., Orlova O.Yu. Vliyanie khimicheskogo sostava gretskogo orekha molochno-voskovoi spelosti na kachestvo tvorozhnykh izdelii [Influence of a chemical composition of a walnut of dairy and wax ripeness the quality of cottage cheese products]. *News of the Samara Russian Academy of Sciences scientific center*. Samara, 2007, V. 1, pp. 179–182.
13. Pilipenko T.V., Orlova O.Yu. Plody gretskogo orekha molochno-voskovoi spelosti [Fruits the walnut of the dairy and wax ripeness]. *Tezisy IX Mezhdunarodnoi konferentsii molodykh uchenykh «Pishchevye tekhnologii i biotekhnologii» (Kazan', 3–5 iyunya 2008 g.)* [Proceedings of the 9th International conference of young scientists "Food technologies and biotechnologies" (Kazan, June 3–5, 2008)]. Kazan, Otechestvo Publ., 2008, pp. 303.
14. Pilipenko T.V., Orlova O.Yu. Tvorozhnye izdeliya s dobavkoi na osnove gretskogo orekha molochno-voskovoi spelosti [Cottage cheese products with an additive on the basis a walnut of dairy and wax ripeness]. *Milk processing*. 2008, no. 4, p. 58.
15. Skvirya M.A., Krasina I.B., Temnikov A.B. Ispol'zovanie list'ev gretskogo orekha v proizvodstve pomadnykh konfet [The use of walnut in the production from the fondant candies]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii v sozdanii produktov pitaniya novogo pokoleniya» (Krasnodar, 1–3 dekabrya 2005 g.)* [Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference "Innovative technologies in the creation of a new generation of food" (Krasnodar, December 1–3, 2005)]. Krasnodar, 2005, pp. 173–175.
16. Suslova A.V., Pilipenko T.V., Orlova O.Yu. Ispol'zovanie list'ev gretskogo orekha dlya povysheniya biologicheskoi tsennosti i uvelicheniya srokov khraneniya produktov [Use of leaves of a walnut for increase of biological value and increase in periods of storage of products]. *Natural and technical science*. 2012, no. 6, pp. 296–298.
17. Suslova A.V., Pilipenko T.V., Orlova O.Yu. Ispol'zovanie dobavki iz obrabotannykh list'ev gretskogo orekha dlya proizvodstva funktsional'nykh pishchevykh produktov na molochnoi osnove [Use of an additive from the processed walnut leaves for production of functional foodstuff on a dairy basis]. In editor N.V. Pankovoi, *Sovremennye aspekty ispol'zovaniya vozobnovlyaemykh prirodnykh resursov v tekhnologii pishchevykh produktov funktsional'nogo i spetsializirovannogo naznacheniya* [Modern aspects of use of renewable natural resources in technology of foodstuff of functional and specialized purpose]. St-Petersburg, Lema Publ., 2012, pp. 225–238.
18. Nilova L.P., Naumenko N.V., Kalinina I.V. Innovatsionnyi podkhod v optimizatsii kachestva khlebobulochnykh izdelii s dobavlennoi pishchevoi tsennost'yu [Innovative approach to optimize the quality of bakery products with added nutritional value]. *Bulletin of the Southern Ural state university. Series: "Economy and management"*. 2011, no. 21(238), pp.183–187.