

ПРОБЛЕМНАЯ СТАТЬЯ

**АНАЛИЗ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО И МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОГАЩЕННЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ЙОДИРОВАНИЯ СОЛИ**

В.М. Коденцова^{1}, О.А. Вржесинская¹, Д.В. Рисник²*

¹ ФГБНУ «НИИ питания», Москва, Россия

² МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ. Обогащение микроэлементами и витаминами пищевых продуктов массового потребления в процессе производства является современным, экономически выгодным, эффективным и физиологичным способом улучшения микроэлементного статуса населения. Распространенное в индустриально развитых странах свободное или добровольное обогащение по инициативе производителей используется в условиях низких рисков недостаточности потребления микронутриентов населением. Обогащение продуктов массового потребления почти всегда является обязательным, законодательно закрепленным, целевое обогащение продуктов для отдельных групп населения может быть как обязательным, так и добровольным. Критериями эффективности обязательного обогащения пищевых продуктов массового потребления являются: увеличение потребления населением отдельных микронутриентов, уменьшение относительного количества лиц с недостаточным потреблением отдельных микронутриентов, улучшение обеспеченности населения микронутриентами (по уровню в крови), улучшение биомаркеров некоторых алиментарно-зависимых заболеваний. Оценка соотношения риск/польза свидетельствует о безопасности обязательного обогащения витаминами группы В и железом пшеничной муки и йодирования пищевой поваренной соли. В Российской Федерации разработана нормативная база по обогащению пищевых продуктов (уровни обогащения, формы микронутриентов), однако проводимое по инициативе производителей обогащение недостаточно для улучшения микроэлементного статуса населения. В условиях недостаточных знаний населения о пользе обогащенных пищевых продуктов и отсутствии предпочтения в выборе таких продуктов возникла настоятельная необходимость законодательного закрепления и/или принятия нормативных актов, регламентирующих обязательное обогащение хлеба и молока – продуктов, которые ежедневно потребляются большинством населения, микронутриентами (витамины группы В и железо), дефицит которых наиболее часто обнаруживается у населения Российской Федерации, а также йодирования соли.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: обогащение пищевых продуктов, микроэлементы, железо, йод, йодированная соль, эффективность обогащенных пищевых продуктов.

ВВЕДЕНИЕ

Нарушение структуры питания населения России приводит к увеличению распространенности алиментарно-зависимой патологии (атеросклероз, артериальная гипертония, гиперлиппротеинемия, сахарный диабет 2-го типа, ожирение, остеопороз, подагра, желчекаменная болезнь, железодефицитная анемия), занимающей ведущее место в структуре заболеваемости и смертности. Для большинства населения Российской Федерации характерно несоответствие между низким уровнем энерготрат и высоким уровнем потребления высококалорийных пищевых продуктов на фоне существенного снижения обеспеченности организма микронутриентами. Проблема микронутриентной недо-

статочности и ее ликвидации у населения существует во всех странах, в том числе экономически развитых.

Одним из подходов к ее решению является обогащение витаминами и/или микроэлементами пищевых продуктов массового потребления, т.е. непосредственное добавление в процессе производства витаминов и микроэлементов. В настоящее время в Российской Федерации обогащение пищевых продуктов осуществляется отдельными их изготовителями только по собственной инициативе. В связи с этим анализ имеющихся в мире программ законодательно закрепленной фортификации пищевых продуктов приобретает особое значение.

* Адрес для переписки:

Коденцова Вера Митрофановна
E-mail: kodentsova@ion.ru

В большинстве экономически развитых стран (США, Канада), а также во многих развивающихся странах Африки, Азии и Латинской Америки проблема оптимизации витаминной обеспеченности населения решается путем законодательно регламентированного обогащения микронутриентами пищевых продуктов массового потребления: муки, макаронных и хлебобулочных изделий – витаминами В₁, В₂, РР, фолиевой кислотой и железом. Обязательное обогащение основных продуктов питания направлено на обеспечение адекватного потребления микронутриентов в первую очередь населением групп высокого риска (женщины детородного возраста, беременные, кормящие, дети и др.) (Tulchinsky, 2015).

Программы йодирования соли реализованы в более чем 140 странах всего мира; в 83 странах проводится обязательное обогащение, по крайней мере, одного из видов зерновых культур. Согласно «Food Fortification Initiative and the Iodine Global Network» обогащению подвергается 31% промышленно произведенной пшеничной муки, потребление которой охватывает более 2 млрд человек, 76% домохозяйств потребляют йодированную соль (Luthringer et al., 2015).

ЦЕЛИ И ТИПЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Для разработки программ обогащения пищевых продуктов необходимо иметь данные о состоянии питания (т.е. данные о масштабах и тяжести недостатка конкретных пищевых веществ у различных групп населения), о структуре питания (т.е. состав обычного рациона), подробную информацию о потреблении микронутриентов с рационом.

В странах ЕС обогащение производителями пищевых продуктов производится в соответствии с Положением 1925/2006/ЕС о внесении витаминов и минеральных веществ в пищевые продукты, согласно которому разрешено обогащение всех продуктов, кроме необработанных пищевых продуктов и алкогольных напитков. В перечень разрешенной для обогащения продукции входят молочные продукты, зерновые завтраки и батончики, фруктовые соки, спреды, хлеб и напитки.

Обогащение пищевых продуктов можно подразделить на несколько типов. Массовая фортификация – обогащение пищевых продуктов, которые широко потребляются населением. Целевое обогащение – обогащение пищевых продуктов для отдельных категорий населения. Обогащение продуктов массового потребления почти всегда является обязательным, законодательно закрепленным. Целевое обогащение может быть как обязательным, так добровольным.

Свободное или добровольное обогащение по инициативе производителей, распространенное в индустриально развитых странах, иногда называют «управляемое промышленностью обогащение» или «свободнорыночное обогащение» (market-

driven fortification), но и оно всегда регулируется государственными нормативными документами. Добровольное обогащение, как правило, используется в условиях низких рисков недостаточности потребления микронутриентов населением.

Добровольное обогащение пищевых продуктов. Так называемое «либеральное» или «добровольное» обогащение, т.е. добавление витаминов и минеральных веществ по усмотрению производителей пищевых продуктов часто осуществляется в маркетинговых целях, а не как часть запланированного вмешательства общественного здравоохранения (Valerie, 2014). Произвольное обогащение может уменьшить риск неоптимального потребления ряда микронутриентов на уровне всего населения и, соответственно, улучшить статус обеспеченности отдельными микронутриентами. Отмечается, что добровольная фортификация не способствует значительно риску побочных эффектов (Hennessy et al., 2013).

Хотя в Европейском Союзе законодательство гармонизируется, практика обогащения пищевых продуктов и их фактическое потребление значительно различаются в разных странах. Относительное число детей, употребляющих обогащенные продукты, больше, чем взрослых. Доля энергии, получаемой за счет обогащенных продуктов, как правило, низкая. Например, в Ирландии, где потребление обогащенных продуктов высокое, она не превышает 10%. Имеющиеся данные показывают, что произвольное обогащение может уменьшить риск неоптимального потребления ряда микроэлементов на популяционном уровне, а также может улучшить обеспеченность отдельными микроэлементами (фолиевой кислотой, витамином D и рибофлавином) детей и взрослых.

Обязательное обогащение пищевых продуктов. При принятии решения об обязательном обогащении пищевых продуктов правительство несет ответственность за обеспечение того, что обогащение будет эффективным и безопасным для всех групп населения. Обязательное обогащение эффективно в тех случаях, когда у потребителя нет достаточных знаний о пользе обогащенных пищевых продуктов и спрос на инициативно обогащенные производителями пищевые продукты невысок.

Обогащение пшеничной и кукурузной муки является профилактическим методом, направленным на улучшение с течением времени статуса населения по микронутриентам. Этот способ может использоваться параллельно с другими мерами, призванными снизить дефицит витаминов и минеральных веществ. Вместе с тем среди населения могут быть группы, которые вследствие национальных традиций или других предпочтений могут употреблять подвергнутые массовому обязательному обогащению пищевой продукт в недостаточных количествах. Так, в США обсуждается проблема обогащения кукурузной муки в силу предпочтения её выходцами испанского происхождения (Fleischman et al., 2011; Sharma et al., 2013).

Риск избыточного потребления микронутриентов. При принятии решения об обогащении пищевых продуктов массового потребления или специализированных продуктов для целевых групп населения необходимо оценить соотношение риск/польза (Bruins et al., 2015).

В первую очередь необходимо признать потенциальные риски от не контролируемого государством добавления в пищевые продукты обогащающих компонентов (обогащение по усмотрению производителя), что требует разработки стандартов безопасности. Они могут включать в себя запрет на добавление некоторых пищевых веществ (например, ретинол) или разделение обогащающих добавок на те, которые могут быть добавлены по усмотрению производителей, или установление лимитов на суммарное количество отдельных микронутриентов, которые могут быть добавлены на 100 ккал или порцию пищи (Valerie, 2014).

Комиссия по диетическим продуктам, питанию и аллергии Комитета по продовольствию Европейского ведомства по безопасности пищевых продуктов (Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority) установила верхний допустимый уровень потребления витаминов и минеральных веществ (Tolerable upper..., 2006).

Верхний допустимый уровень потребления (tolerable upper intake levels – приемлемый верхний уровень потребления, UL) – наибольший уровень суточного потребления витаминов, который не представляет опасности развития неблагоприятных воздействий на показатели состояния здоровья практически у всех лиц из общей популяции.

Верхний предел безопасного потребления – величина потребления пищевых веществ, которая безопасна для большинства здоровых людей и выше которой у части людей через какое-либо время могут проявляться побочные явления и симптомы токсичности.

При установлении безопасного уровня обогащения пищевых продуктов витаминами необходимо принимать во внимание все источники их поступления с рационом (Hathcock, 2004). К ним относятся пища, вода (для минеральных веществ), обогащенные пищевые продукты, БАД и/или витаминно-минеральные комплексы (ВМК). Для расчетов показателей безопасности выбирают группу населения (обычно это взрослые мужчины) с наибольшим потреблением нутриентов (Mean Highest Intake from Food – МНН), так как именно эта популяционная группа имеет максимальный риск превышения UL (данные, относящиеся к 97,5% популяции). Установление максимального безопасного количества микронутриента, которое может быть добавлено к пищевым продуктам при обогащении не должно превышать уровень, превышающий UL, для любой группы населения, в том числе маленьких детей.

Европейской ассоциацией производителей БАД и пищевых добавок ERNA на основании

этих параметров был вычислен популяционный индекс безопасности (PSI), позволяющий оценить вероятность превышения UL (Hathcock, 2004).

По мнению некоторых исследователей, риск передозировки при использовании одного обогащенного продукта выше, чем риск употребления нескольких обогащенных продуктов-носителей.

Проблема неприемлемо высокого поступления пищевых веществ, особенно у потребителей больших количеств обогащенных пищевых продуктов в Европейском Союзе, существует. Однако данные национальных обследований общего потребления микронутриентов (в том числе за счет обогащенных пищевых продуктов) в Европе показывают, что лишь у незначительной части населения, особенно детей, поступление некоторых микроэлементов может превышать UL. Риск побочных эффектов от превышения UL у большинства лиц низкой (Hertrampf, Cortes, 2004). Сделан вывод о том, что добровольное обогащение повышает потребление и улучшает статус основных микроэлементов в группах населения Европейского Союза и не способствуют значительному риску побочных эффектов. Вместе с тем только сравнительно высокий уровень обогащения продуктов приводит к заметному увеличению доли населения, потребление микронутриентов у которого достигает рекомендуемых норм (Martiniak et al., 2015).

В США повышенная вероятность потребления цинка, селена и меди за счет добровольно обогащенных продуктов связана с большим риском избыточного потребления (превышающего UL) детьми, а кальция и железа – взрослыми. Полученные данные свидетельствуют о необходимости более тщательного взвешивания рисков и пользы от неконтролируемого обогащения пищевых продуктов (Sacco et al., 2013).

ОБОГАЩЕНИЕ ЖЕЛЕЗОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Одной из стратегий по снижению железodefицитных состояний, включая анемию, является увеличение содержания железа в рационе и его биодоступности (Food and Agriculture..., 2011) путем обогащения основных пищевых продуктов массового потребления (кукурузы, сои и пшеничной муки) соединениями железа (World Health Organization..., 2006; Peña-Rosas et al., 2014). Для популяции детей с легкой степенью дефицита железа обогащение железом пищевых продуктов признано предпочтительной стратегией борьбы с анемией (Le et al., 2006).

Обогащение пищевых продуктов является важным подходом для улучшения состояния питания населения с низким уровнем доходов и других групп риска недостаточного потребления микронутриентов (Backstrand, 2002). Обогащение отдельных видов пищевой продукции (например, в США кукурузные лепешки или пищевые концентраты (сухие завтраки)) может существенно

снизить риск дефицита микронутриентов у целевых групп населения при одновременно минимальном риске избыточного (токсичного) потребления у большей части населения (особенно у хорошо питающихся лиц) (Backstrand, 2002). Большинство исследований демонстрируют положительное влияние обогащенных зерновых на потребление микроэлементов взрослыми и детьми с относительно небольшим риском неблагоприятных эффектов от чрезмерного потребления.

Фортификация пищевых продуктов железом сопровождается повышением уровня гемоглобина крови, улучшением обеспеченности железом и снижением частоты анемии среди различных групп населения (Gera et al., 2012).

В США обогащение сухих зерновых завтраков витаминами и минеральными веществами в количестве от 15 до 25% от рекомендуемой нормы потребления (РНП) на порцию осуществляется с 1970-х гг. Систематическое включение в рацион этих продуктов внесло существенный вклад в потребление вносимых микронутриентов у разных слоев населения. Более чем у половины населения США в ходе обязательного обогащения потребление большинства микронутриентов приблизилось или достигло рекомендуемого уровня. Включение в рацион обогащенных пищевых продуктов позволяет уменьшить долю населения со сниженным потреблением витаминов А, В₁, фолата и железа (Dwyer et al., 2012).

Обогащение пищевых продуктов железом может и часто сочетается с одновременным обогащением другими микронутриентами (фолиевая кислота, витамины В₁₂, С), некоторые из которых могут повысить его эффективность (Zimmermann et al., 2005).

Выбор продуктов, подвергаемых обогащению железом и другими микроэлементами. В крупномасштабных программах обогащения железом наиболее часто используемым продуктом-носителем является пшеничная мука, так как она потребляется в достаточно больших количествах всеми слоями населения. В 83 странах обогащение витаминами и минеральными веществами пшеничной муки промышленного производства закреплено законодательно, в 14 странах – кукурузной муки, в 6 странах – риса (Food Fortification Initiative, 2014); 30% мирового промышленного производства пшеничной муки, 48% кукурузной муки и 1% шлифованного риса обогащены железом или фолиевой кислотой на законодательной или инициативной основе. В этих странах предусмотрено обязательное обогащение пшеничной муки железом и фолиевой кислотой. Исключение составляет несколько стран. В Австралии не производится обогащение железом, а в Конго, Венесуэле, Великобритании и на Филиппинах не добавляют фолиевую кислоту (Food Fortification Initiative, 2014; Ре́йа-Rosas et al., 2014). Кроме того, пять стран (Демократическая Республика Конго, Гамбия, Намибия, Катар и Объединенные

Арабские Эмираты) обогащают, по крайней мере, половину своей промышленно произведенной пшеничной муки по инициативе предприятий. Обязательное обогащение пшеничной муки успешно применяется в Марокко и Узбекистане (Wirth et al., 2012), где при финансовой поддержке Всемирного банка обогащается железом и фолиевой кислотой 50% всей производимой муки. В рамках национальной программы обогащения пшеничной муки сульфат железа и фолиевую кислоту добавляют ко всей пшеничной муке, используемой для выпечки традиционного хлеба в Египте – балади, который ежедневно потребляют 50 миллионов египтян (Elhakim et al., 2012). В 2009 г. Кыргызстан ввел закон «Об обогащении муки для хлеба», который предусматривает поэтапный переход всех мельниц на обязательное обогащение муки (UNICEF Regional..., 2009).

Программа фортификации муки в Иордании началась в 2002 г. с обогащения железом и фолиевой кислотой. В 2006 г. состав обогащающего премикса был дополнен цинком и витаминами А, В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, в 2010 г. – витамином D (Gayer, Smith, 2015).

В настоящее время в США сухие завтраки из зерновых обогащают витаминами и минеральными веществами в дозе 100% от РНП на 100 г (Backstrand, 2002; Zhou S.-S., Zhou Y., 2014).

В качестве пищевых продуктов – носителей добавленного железа в разных странах были также использованы соевый соус, рыбный соус, соль, молоко, сахар, напитки, бульонные кубики, кукурузная мука (World Health Organization..., 2006).

Обогащение цинком не является обязательным в англоязычных экономически развитых странах, а обязательно только в Индонезии (30 мг/кг пшеничной муки), Иордании (20 мг/кг пшеничной муки), Мексике (16 мг/кг пшеничной и кукурузной муки) и Южной Африке (15 мг/кг пшеничной и кукурузной муки) (Lim et al., 2013).

Формы микроэлементов-обогащителей. При выборе формы обогащителя необходимо учитывать усвояемость, стабильность при хранении, отсутствие отрицательного влияния на органолептические показатели конечного продукта, а также стоимость. Например, фумарат железа и сульфат железа обладают примерно одинаковой биодоступностью, но сульфат железа может влиять на вкус продукта, особенно после длительного хранения (Hurrell et al., 2010). Фумарат железа менее растворим в воде, имеет преимущества по органолептическим качествам. Железо в этилендиаминотетраацетате натрия защищено от хелатирования с фитатами муки, однако эта форма значительно дороже других форм железа, используемых для обогащения (Hurrell et al., 2010). Биодоступность железа в форме хелата с ЭДТА в 2–4 раза превышает таковую сульфата, особенно из обогащенных пищевых продуктов с высоким содержанием фитатов.

Для обогащения пшеничной муки в течение многих лет были использованы несколько соеди-

нений железа: железа (III) натриевый комплекс этилендиаминтетрауксусной кислоты (Fe-ЭДТА), фумарат и сульфат железа. Для муки тонкого помола рекомендуется использование Fe-ЭДТА, а для муки грубого помола можно использовать сульфат или фумарат. Железо элементарное (электролитическое) не является формой выбора при обогащении муки. В настоящее время в качестве фортификантов рекомендуется использовать железо (III) натриевый этилендиаминтетрауксусной кислоты, сульфат и фумарат железа, использование электролитического железа не рекомендуется.

Использование бисглицината железа для обогащения ржаного хлеба оказалось более эффективным для ликвидации железодефицитных состояний у детей школьного возраста по сравнению с электролитическим железом.

Уровень обогащения микроэлементами. Вопрос о степени обогащения того или иного продукта остается одним из самых острых, вызывающих споры и дискуссии (Discussion Paper..., 2006).

В соответствии с Директивами Европейских комиссий обычный традиционный продукт считается «значимым источником» того или иного витамина или минерального вещества, и, соответственно, маркируется, если его порция содержит не менее 10% от РНП данного микронутриента. «Хорошим источником» является продукт, если его порция содержит микронутриент в количестве, удовлетворяющем суточную потребность организма на 25% (Fortification of food..., 2003).

В соответствии с Директивой ЕС 90/496 1999 г. обогащенный продукт, как правило, содержит не менее 15% от рекомендуемого суточного потребления микронутриента в 100 г (100 мл), на 100 ккал или в одной упаковке продукта (если она содержит одну его порцию) (Draft Commission Directive..., 2008). Согласно стандартам Австралии и Новой Зеландии, средний уровень обогащения обычно составляет 10–25% от величины РНП, а иногда до 50% и более (Vitamins and Minerals Standard..., 1991; Fortification of food..., 2003). Из сказанного следует, что продукт можно отнести к группе обогащенных при условии, если его усредненная суточная порция содержит от 15 до 50% от нормы физиологической потребности организма в конкретном обогатителе или в группе витаминов и/или минеральных веществ (Спиричев и др., 2004).

Уровни обогащения зависят от среднесуточного потребления продукта на душу населения. Кроме того, уровень обогащения минеральными веществами зависит от используемого химического соединения (формы). Так, при среднестатистическом ежедневном потреблении пшеничной муки тонкого помола свыше 300 г уровень внесения железа (в форме Fe-ЭДТА) может составлять 1,5 мг на 100 г муки, при потреблении 150–300 г в день – 2,0 мг железа, при потреблении менее 150 г в сутки – 4,0 мг железа. Для обогащения муки грубого помола сульфат или фумарат железа могут быть

использованы в более высоких дозах: 2,0, 3,0 и 6,0 мг на 100 г муки.

Канадские правила регулируют количество, которое может быть добавлено к конкретным пищевым продуктам. Например, если железо или цинк добавляют в сухие завтраки из зерновых, то их количество в обогащенном продукте должно составлять 13,3 мг железа и/или 3,5 мг цинка на 100 г (Lim et al., 2013). Европейский союз разрешает использование железа и цинка в качестве обогатителей, при этом максимальный уровень обогащения устанавливается по усмотрению отдельных государств – членов ЕС (Lim et al., 2013). В Великобритании, инициативная фортификация ограничивается лишь тем, чтобы продукт был безопасным для потребления человеком (Hennessy et al., 2013).

Риск избыточного потребления железа и ассоциированные с ним заболевания. Показано, что при потреблении обогащенной железом пищи железо находится в плазме крови в связанном с трансферрином состоянии (Brittenham et al., 2014).

Имеющиеся данные свидетельствуют, что обогащение железом является безопасным в районах без эндемической малярии и при наличии надлежащей медицинской помощи в регионах с высоким уровнем передачи малярии и других инфекций (Brittenham, 2012).

Нежелательные последствия при потреблении обогащенных железом пищевых продуктов могут наблюдаться у людей, которые имеют наследственные расстройства метаболизма железа, проявляющиеся в повышенном всасывании и/или накоплении железа в тканях (Martins, 2012). Наиболее распространенное нарушение связано с мутациями в гене HFE, гене наследственного гемохроматоза. К другим физиологическим нарушениям, связанным с избытком железа, относятся талассемия, дефицит пируваткиназы и глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы.

Существует мнение, что для того, чтобы не нарушить права потребителей, на рынке должна присутствовать и мука, не обогащенная железом, чтобы страдающие гемохроматозом лица (подобно тому, как страдающие сахарным диабетом имеют право купить продукт без добавленного сахара) могли приобрести продукты без добавленного железа (Martins, 2012).

Экономическая выгода. Стоимость часто является наиболее значимым фактором, ограничивающим реализацию фортификационных программ пищевых продуктов массового потребления не только для населения, но и пищевой промышленности. Даже небольшие изменения в цене могут стать существенной препоной для внедрения обогащенных продуктов. Стоимость 1 т обогащающих компонентов для муки (из расчета 45 мг Fe/кг в форме фумарата, 30 мг/кг цинка оксида, 6,5 мг/кг тиамин, 4 мг/кг рибофлавин, 50 мг/кг ниацин, 2,0 мг/кг фолиевой кислоты, 0,01 мг/кг

витамина В₁₂ и 2,0 мг/кг витамина А) оценивается в 5 долларов США (Guidelines on food..., 2006). Стоимость 1 кг обогащенной теми же микроэлементами пшеничной муки увеличивается на 0,30–0,50 долларов США или 1,0–1,7% по сравнению со стоимостью обычной муки (Guidelines on food..., 2006).

Оценка эффективности программы обогащения зерновых в США по критериям затраты-выгода и затраты-эффективность показала, что она дает годовой экономический эффект от 312 до 425 млн долларов США, а экономия (за вычетом сокращения прямых расходов) составляет от 88 до 145 млн долларов США в год (Grosse et al., 2005).

В США обогащение является экономически эффективным способом повышения потребления витаминов и минеральных веществ для обеспечения здоровья и активной жизни многих лиц из группы риска недостаточного потребления (Fulgoni, Buckley, 2015).

ОБОГАЩЕНИЕ ВИТАМИНАМИ И ЖЕЛЕЗОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Впервые обогащение муки витаминами В₁, В₂ и РР по решению Совнаркома СССР было произведено в 1939 г. Вместо обогащения каким-то одним микронутриентом для коррекции множественного дефицита микронутриентов, характерного для населения нашей страны, целесообразно применять мульти-микронутриентное обогащение.

В рамках реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2009 г. № 761 «Об обеспечении гармонизации российских санитарно-эпидемиологических требований, ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мер с международными стандартами» с целью гармонизации и унификации требований к обогащенным пищевым продуктам массового потребления, а также исключения двойных стандартов в отношении стран-членов ЕС и России были разработаны СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», устанавливающие критерии отнесения продукта к категории обогащенных.

Установленные в СанПиН 2.3.2.2804-10 на основе научных принципов уровни обогащения пищевой продукции массового потребления составляют не менее 15% и не более 50% от норм физиологической потребности в усредненной суточной порции (в 100 г или 100 мл, или на 100 ккал для продуктов с энергетической ценностью более 350 ккал на 100 г) или в одной упаковке продукта (если она содержит одну его порцию) (Коденцова и др., 2010; Коденцова, Вржесинская, 2011).

Унификация требований к степени обогащения пищевых продуктов состоит в том, что количество витаминов в размере от 15 до 50% от величины РНП должно содержаться в конкретной

массе того или иного продукта (Коденцова, Вржесинская, 2011; Коденцова, 2014). Этот подход используется в Австралии и Новой Зеландии (Vitamins and Minerals Standard..., 1991).

Данные дозы микронутриентов являются физиологическими (профилактическими). Такая степень обогащения гарантирует, что обогащенный продукт является эффективным для восполнения существующего дефицита микронутриентов при условии его регулярного, постоянного (систематического) включения в рацион всеми группами населения, и одновременно безопасным для здоровья человека (Коденцова, Вржесинская, 2011). Восполнение недостаточного поступления витаминов и микроэлементов с пищей, улучшение обеспеченности организма, ликвидация существующего дефицита микронутриентов, т.е. компенсация недостаточности питания, гарантирует здоровье и благополучие населения. Добавление незначительных количеств микронутриентов (менее 15% от нормы физиологической потребности) не эффективно и не приносит ожидаемой пользы потребителям (Коденцова, Вржесинская, 2009; Коденцова, Вржесинская, 2006). Накоплен большой опыт по применению обогащенных пищевых продуктов в питании взрослого и детского населения, подтверждающий эффективность для коррекции микронутриентного статуса и пользу для здоровья (Светикова и др., 2009; Студеникин и др., 2009; Спиричева и др., 2011).

Добровольное или инициативное обогащение витаминами и железом пищевой продукции, включая муку и хлебобулочные изделия, в Российской Федерации регламентируется следующими нормативными документами.

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 148 от 16.09.2003 г. «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом железа в структуре питания населения»; <http://www.rg.ru/2013/09/18/onishenko-dok.html> (табл. 1).

Таблица 1. Величины обогащения железом и витаминами муки высшего и первого сорта и хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего и первого сорта

Компонент	Мука обогащенная, мг/кг	Хлеб, мг/100 г
Железо	30–40	3–4
Витамины:		
В ₁	4,5–8,0	0,3–0,5
В ₂	2,0–3,0	0,15–0,25
В ₆	4,5–8,0	0,3–0,5
РР	40–70	3,0–5,0
Фолиевая кислота	0,4–0,8	0,03–0,06
С*	16–24	–

Примечание: * – используется в качестве технологической добавки.

2. Требования СанПиН 2.3.2.1078-01 к хлебо-булочным изделиям, в том числе витаминизированным и обогащенным железом (п. 3.2.2.), предназначенным для питания дошкольников и школьников.

3. СанПиН 2.3.2. 2804-10 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2. 2804-10 Дополнения к СанПиН 2.3.2. «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности»; http://36.rosпотребнадзор.ru/documents/san_nor/4893/print_page/.

4. В Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» указаны формы витаминов и минеральных веществ, разрешенные для обогащения пищевых продуктов массового потребления. Список минеральных веществ, которыми можно обогащать пищевые продукты, в нашей стране гораздо меньше, чем в странах ЕС. В него не входят соединения меди, марганца, селена, хрома, молибдена.

Оценка максимально возможного поступления витаминов, железа и кальция за счет обогащенных пищевых продуктов в РФ. Проведена оценка максимального количества витаминов, железа и кальция, которое могло бы поступить с рационом взрослых и детей при полной замене обычных продуктов и блюд на их обогащенные аналоги с максимальным содержанием микронутриентов, присутствующие на потребительском рынке (Вржесинская, Коденцова, 2007а; Коденцова, Вржесинская, 2007; Вржесинская, Коденцова, 2007б). Расчет производили, исходя из рекомендованного среднесуточного набора продуктов рациона лечебно-профилактических учреждений, меню-раскладки рациона детского санатория, а также среднестатистического фактического потребления взрослыми пищевых продуктов и реального суточного набора основных продуктов рациона, установленного путем воспроизведения питания 30 детей. Рассчитанные величины теоретически возможного максимального поступления показали, что дополнительное поступление кальция составляет примерно 85%, железа – 100–130%. Дозы всех микронутриентов значительно ниже безопасного уровня их потребления, терапевтических доз для детей и сопоставимы с их содержанием в витаминно-минеральных комплексах. Учитывая малую вероятность вследствие небольшого объема производства одновременной ежедневной замены всех пищевых продуктов на обогащенные аналоги (при уровне обогащения до 50% от рекомендуемого суточного потребления), риск передозировки этими микронутриентами можно признать незначительным.

ЙОДИРОВАНИЕ СОЛИ

Более 50% субъектов Российской Федерации являются йоддефицитными, 60% населения нашей страны проживает в регионах с природно-обусловленным дефицитом этого микроэлемента

(Дедов и др., 2006). Ситуация природного йоддефицита осложняется ростом алиментарного дефицита йода, обусловленного низким потреблением пищевых продуктов, являющихся источниками йода (рыба и морепродукты) (Жукова и др., 2004). При обследовании в 2003 г. 2673 детей 8–11 лет из 12 регионов на основании сниженной йодурии (норма более 100 мкг/л) установлена легкая степень йодного дефицита, а в ряде районов Волгоградской, Астраханской и Нижегородской областей медиана йодурии у школьников соответствовала тяжелому йодному дефициту (Дедов и др., 2008). Йодурия у 61,7% из 115 обследованных детей (11±1 год), проживающих в интернатах Тверской области, также соответствовала легкому йодному дефициту (Clifton et al., 2013).

К группам повышенного риска развития заболеваний, связанных с дефицитом йода, ВОЗ относит беременных и кормящих женщин, а также детей до двух лет (Трошина, 2010).

Дефицит йода на всей территории России приводит к драматическим последствиям: каждый пятый ребенок имеет зуб, ежегодно в специализированной эндокринологической помощи нуждаются более 1,5 миллиона взрослых и 650 тыс. детей с заболеваниями щитовидной железы (Дедов и др., 2005; Дедов и др., 2006). В условиях йодного дефицита в десятки раз возрастает риск рака щитовидной железы, в России регистрируется йододефицитный кретинизм. Распространенность йододефицитных заболеваний (ЙДЗ) составляет 10–15% среди городского и 13–35% среди сельского населения.

Недостаточность йода и йоддефицитные заболевания относятся к наиболее распространенным, имеющим крайне негативные последствия для здоровья самой женщины и будущего ребенка алиментарно-зависимым болезням беременных. По данным исследований, проведенных в России в 2003–2005 гг., показатели IQ у 1958 школьников из 15 йододефицитных регионов оказались в среднем на 11–18% ниже значений, характерных для нормального интеллектуального развития (Дедов и др., 2006). У подростков, проживающих в йододефицитных регионах, гораздо чаще выявляются такие репродуктивные расстройства, как задержка полового созревания у мальчиков и девочек, более поздние сроки менархе и нарушения овариально-менструального цикла у девочек пубертатного возраста. Обнаруживается взаимосвязь йоддефицита с высокой заболеваемостью детей разных возрастных групп, а также младенческой смертностью (Курмачева, 2012). При существенном недостатке йода в питании у детей выявлено формирование хронической соматической патологии с первых лет жизни и наличие двух и более заболеваний к началу пубертатного периода (Курмачева, 2012).

Заболевания, связанные с дефицитом йода, полностью предотвратимы при восполнении его недостаточного потребления (Коденцова,

Вржесинская, 2012; Коденцова, Вржесинская, 2013). Эксперты ВОЗ и Международного совета по контролю за ЙДЗ единодушны в том, что добровольная модель профилактики ЙДЗ не эффективна. В 2008 г. производство йодированной соли в РФ составляло лишь 0,35% от всей соли (Письмо Главного санитарного врача..., 2008).

Самым надежным способом устранения дефицита йода является проведение популяционной профилактики йодированной солью путем использования ее в питании, в том числе в пищевой промышленности, в первую очередь в хлебопечении. Эффективная концентрация йода для соли подбирается для каждой местности (Герасимов и др., 2002). Так, в Китае в 2012 г. стандарт концентрации йода в йодированной соли был повышен до 20–30 мг/кг (Герасимов и др., 2002; Zou et al., 2014), в России – до 40 мг/кг.

Прием физиологических доз йода женщинами, проживающими в регионе умеренного йодного дефицита, во время беременности и кормления грудью приводит к улучшению обеспеченности их йодом (повышение медианы йодурии, нормализация тиреоидного статуса) и оптимальному содержанию йода в грудном молоке матерей (медиана – 62,4 мкг/л), а также достоверному снижению частоты неонатальной гипертиреотропинемии у новорожденных (с 39,7 до 6,6%), снижению абсолютного риска перинатальной энцефалопатии, острых заболеваний органов дыхания, аллергодерматозов, железодефицитной анемии и гипотрофии у детей первого года жизни на 15–38% (Курмачева, Щеплягина, 2003; Петрова и др., 2007; Сенькевич и др., 2008).

Уровень йода в моче в течение беременности напрямую зависит от потребления йода и является оптимальным при дополнительном потреблении йода в дозе не менее 200 мкг/сут. Так, на фоне профилактики во время беременности отмечено достоверное увеличение уровня йодурии до 260,9 мкг/л у беременных, получавших 300 мкг йода, в то время как у лиц, получавших 200 мкг йода, медиана экскреции йода в моче составила 143,7 мкг/л ($p < 0,05$) (Трошина и др., 2010).

Доказано, что только адекватное потребление йода беременными женщинами (не менее 200 мкг йода в сутки) позволяет существенно снизить у новорожденных частоту нарушений адаптации (в 2,3–2,5 раза), дисгармоничного физического развития (в 2,5–2,8 раза), перинатальной энцефалопатии (в 1,5–1,7 раза), острых инфекционных заболеваний (в 1,5–1,6 раза), неонатальной гипертиреотропинемии (в 4,2–9,4 раза) (Курмачева и др., 2011). Дети, получившие антенатальную йодную профилактику, имели лучшие показатели интеллекта, физического развития и адаптации, у них реже выявлялись патологические состояния, относящиеся к спектру йододефицитных заболеваний (Никитина, Баранова, 2010).

Международный опыт свидетельствует, что принятие законов о профилактике ЙДЗ – реко-

мендованный ВОЗ наиболее эффективный способ решения проблемы. Обязательное йодирование соли в Швейцарии проводится с 1923 г. Йодирование соли в США (штат Мичиган) началось в 1924 г., в результате распространенность зоба снизилась с 38,6 до 9%. После всеобщего йодирования соли к 1930-м гг. проблема йодного дефицита в США была решена.

В 1994 г. на специальной сессии ВОЗ и Объединенного комитета ЮНИСЕФ йодирование соли было рекомендовано в качестве безопасного, экономически эффективного способа обеспечения достаточного потребления йода. Именно по этому пути успешно пошли и практически полностью ликвидировали йодный дефицит более 80 стран Европы, Азии, Африки и Америки. Из всех стран бывшего СССР только Россия и Украина не имеют законодательного регулирования проблемы йодной профилактики. По данным ЮНИСЕФ, 76% всех домохозяйств в развивающихся странах потребляет адекватно йодированную поваренную соль (Review of National Legislation..., 2013). По данным ВОЗ, в ноябре 2012 число стран с адекватным потреблением йода повысилось до 69 (по сравнению с 49 в 2007 г.). Причем в странах с законодательно принятым йодированием соли потребление йода в домашних хозяйствах выросло более значительно (с 49 до 72%) по сравнению со странами, в которых осуществляется добровольное обогащение соли (с 40 до 49%) (Review of National Legislation..., 2013).

Хотя эндемический зоб, одно из наиболее типичных проявлений дефицита йода в питании, известен в России в течение многих веков, целенаправленные меры по его профилактике начались только в начале и середине 1950-х годов. На протяжении более сорока лет профилактика эндемического зоба в СССР осуществлялась на основании приказа № 37-М Министерства здравоохранения СССР от 14 февраля 1956 г. «Об улучшении работы по борьбе с эндемическим зобом». Этим документом были определены регионы (союзные и автономные республики, края и области) СССР с высокой распространенностью эндемического зоба, в которые должна была поставляться йодированная соль. Развитие профилактики болезней недостаточности йода нашло отражение в документах, представленных в табл. 2.

Оценивая положительный опыт Дании по использованию йодированной соли взамен обычной при производстве хлеба (Rasmussen et al., 2007), следует отметить, что содержание йода в йодированной соли в этой стране составляет 13 мкг/г, что в 3 раза меньше уровня, принятого в Российской Федерации. Содержание йода в хлебе, изготовленном с использованием йодированной соли, составляет 22 мкг в 100 г, что в 1,6 раза меньше, чем в хлебе, выпеченном по принятым в нашей стране рецептурам, да и само потребление хлеба в Дании не превышает 140 г/сут, т.е. на 20% ниже, чем среднелюдское потребление хлеба в России.

Таблица 2. Основные документы, регламентирующие добровольное обогащение йодом поваренной соли и пищевых продуктов в РФ

№	Документ
1	Методическое указание Минздрава СССР для госсанинспекторов по гигиене питания к разработке мероприятий по рациональному питанию, утвержденное зам. министра здравоохранения, главным госсанинспектором СССР Т. Болдыревым 29 августа 1952 г.
2	Приказ № 37-М Министерства здравоохранения СССР от 14 февраля 1956 г. «Об улучшении работы по борьбе с эндемическим зобом»
3	Распоряжение Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 11 от 3 апреля 1998 г. «О дополнительных мерах по профилактике йоддефицитных состояний»
4	Постановление Правительства Российской Федерации № 1119 от 5 октября 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода»
5	Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 14 от 23 ноября 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»
6	Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 444 от 12 декабря 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»
7	Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации и Российской академии медицинских наук № 175/37 от 31 мая 2000 г. «О создании Центра по йоддефицитным состояниям Министерства здравоохранения Российской Федерации»
8	Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р)

В большинстве развитых стран (16 стран Европы и Турция) предусмотрена добровольная замена обычной соли на йодированный аналог в пищевой промышленности, при этом до 5% хлебобулочных изделий не обогащаются йодом. Обязательное обогащение предусмотрено в 10 странах – бывших республиках СССР, 4 странах бывшей Югославии и Дании, в которой, как отмечалось ранее, степень обогащения зерновых продуктов гораздо ниже.

В ряде стран (Австралия, Новая Зеландия) не допускается использование йодированной соли при производстве органических продуктов, в том числе для обсыпки поверхности хлеба, при использовании других ингредиентов, содержащих соль (Australian User Guide..., 2009).

В Новой Зеландии после обогащения хлеба йодом за счет использования йодированной соли относительное число детей 5–14 лет с неадекватным потреблением йода снизилось с 38 до 4% (The addition of folic acid..., 2012).

В Австралии после введения в 2009 г. обязательного обогащения йодом хлеба путем замены обычной соли на йодированную увеличило медиану йодоурии у беременных женщин с 68 до 84 мкг/л ($p = 0,011$), однако не позволило полностью ликвидировать недостаточность йода (Clifton et al., 2013). После введения в 2000 г. в Дании обязательного обогащения йодом используемой для выпечки хлеба соли на уровне 13 мкг/г в 2004–2005 гг. экскреция йода с мочой значительно увеличилась во всех возрастных группах с 78 до 140 мкг/сут (Gunnarsdottir, Dahl, 2012).

Йодированная соль является эффективным средством улучшения йодного статуса, уменьшения частоты выявления зоба. При этом не наблюдалось каких-либо неблагоприятных последствий её применения (Wu et al., 2002).

В Китае после введения в 1995 г. обязательного йодирования соли потребление йода в 2009 г. превысило верхний допустимый уровень только у 1–7% населения в зависимости от пола (за исключением детей), у 18–19% которых потребление превысило UL (Wu et al., 2012). В г. Шанхае в 2009 г. при средней концентрации йода 29,5 мкг/кг в йодированной соли, используемой 95,3% участников (7904 чел. и 380 беременных и кормящих женщин) и обеспечивающей поступление 63,5% йода от общего содержания в рационе, и 12,8 мкг/л в питьевой воде расчетное суточное потребление йода составило 225,96 мкг, средняя йодоурия – 146,7 мкг/л; йодная недостаточность (экскреция менее 100 мкг/л) была отмечена у 28,6% участников обследования, повышенная йодоурия (экскреция более 300 мкг/л), свидетельствующая о избытке йода – у 10,1%. Недостаточность йода выявлена у 55,4% обследованных беременных женщин. Узлы в щитовидной железе и субклинический гипотиреоз были обнаружены у 27,44 и 9,17% обследованных соответственно (Zou et al., 2012). В Индии несмотря на йодирование соли распространённость зоба у детей 6–16 лет составила 15,1%; 3,2% имели зоб; у 2,4% обнаружился гипотериодизм, только у одного ребенка – гипертиреоз. Отмечается, что распространённость зоба коррелирует с недостаточностью железа (Das et al., 2011).

Медицинских противопоказаний для использования йодированной соли в питании не существует. Описанные случаи йодиндуцируемого гипертиреоза в Зимбабве возникли вследствие плохого контроля качества йодированной соли (De-lange et al., 1999).

Экономическая выгода. Стоимость обогащения 1 т пищевой поваренной соли йодатом калия в дозе 20–40 мг йода/кг составляет 1,25 долларов США или 0,0000125 долларов США в день на 1 человека (0,005 долларов США в год на 1 человека) при ежедневном потреблении 10 г соли. Это эквивалентно примерно 45625 долларов США в год на страну с населением 10 млн человек.

Добавочная стоимость при йодировании 1 кг соли составляет всего 2 рубля, что делает данный вид профилактики исключительно выгодным и доступным для населения.

Ориентировочные затраты только на лечение ЙДЗ и реабилитацию составляют 275 млрд рублей, что в 4,5 раза превышает затраты на все мероприятия по профилактике и мониторингу йододефицитных заболеваний и в 780 раз – на популяционную профилактику йодированной солью.

Оценка риска избыточного потребления йода за счет обязательного йодирования соли. С использованием двух моделей была проведена оценка максимально возможного поступления йода за счет йодированной соли и хлебобулочных изделий массового потребления, изготовленных с ее использованием (Коденцова и др., 2011). Первая модель исходит из предположения, что весь натрий рациона поступает за счет йодированной соли. Суточное потребление обычной поваренной соли у 35,9% населения РФ превышает 12 г, у 27,6% составляет 8–12 г и у 29,1% обследованных – от 4 до 8 г. Исходя из данных по потреблению натрия взрослым населением Российской Федерации, было рассчитано, что у трети взрослого населения при полной замене обычной поваренной соли на йодированную (с содержанием йода 40 мкг/г) потребление йода будет находиться в диапазоне 160–320 мкг/сут, что примерно соответствует 100–200% от рекомендуемого суточного потребления этого микроэлемента (табл. 3), свыше четверти населения – 320–480 мкг, а у трети населения превысит адекватный уровень потребления более чем в 3 раза (больше 480 мкг/сут). Пос-

тупление йода только за счет потребления хлеба, изготовленного с использованием йодированной взамен обычной соли (т.е. обогащенного йодом) составит 55–61 мкг/сут. В 90-м процентиле поступление йода составит 280 мкг/сут.

Выполненный анализ показал, что более 80% поваренной соли человек получает с продуктами промышленного производства, что совпадает с результатами исследования, проведенными в Австралии и Новой Зеландии (Письмо Главного государственного санитарного врача..., 2010). Таким образом, полный переход пищевой промышленности на использование йодированной соли взамен обычной приведет к существенному превышению потребления йода относительно физиологических норм у большинства населения Российской Федерации. Одновременно это может нарушить право потребителя выбрать пищевой продукт (статья 10 Закона Российской Федерации от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей»), изготовленный по традиционным рецептам.

Расчеты показали, что хлеб и хлебобулочные изделия, изготовленные с использованием йодированной соли взамен обычной поваренной соли (по рецептуре 1,5% соли на 100 г муки), по содержанию йода отвечают критериям для обогащенных пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.2804-10), согласно которым продукт считается обогащенным при условии, что его усредненная суточная порция (для хлеба 150 г, для соли – 5 г) содержит от 15 до 50% витаминов и/или минеральных веществ от нормы физиологической потребности человека. В 150 г хлеба (с учетом потерь йода при выпечке до 30%) будет содержаться 53 мкг йода, что соответствует 35% от рекомендуемого суточного потребления этого микроэлемента для взрослых.

Следует отметить, что 100%-ная замена в хлебопекарной промышленности обычной поваренной соли на йодированную приведет к тому, что на потребительском рынке весь хлеб будет представлен только йодированным. Между тем, в соответствии с Письмом Главного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко № 01/4285-1-32 от 14.04.2011 «О применении дополнений и изменений № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01.», разъясняющим его основные положения, СанПиН 2.3.2.2804-10 (п. 8.1.1.) не содержит требование

Таблица 3. Расчет возможного суточного поступления йода за счет поваренной соли при условии её полной замены на йодированную

Относительное число лиц с уровнем потребления, %	Потребление соли, г/сут	Потребление йода при условии полной замены поваренной соли на йодированную, мкг/сут	% от рекомендуемой нормы потребления для взрослых
7,5	до 4	160	107
29,1	4–8	160–320	107–214
27,6	8–12	320–480	214–320
35,9	Более 12	Более 480	Более 320

обязательного обогащения всех пищевых продуктов массового потребления и подразумевает целесообразность обогащения, в первую очередь, хлебобулочной и молочной продукции, обогащенные виды которой включены в «Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (Приказ Минздравсоцразвития России от 2 августа 2010 г. № 593н).

Кроме того, полная замена в хлебопекарной промышленности обычной поваренной соли на йодированную может нарушить право выбора потребителем необогащенной продукции и права изготовителей, использующих другие формы йодсодержащих обогащающих добавок. Так, в соответствии с рецептурами, приведенными в Сборнике рецептур и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий для профилактического и лечебного питания (Draft assessment report..., 2006), обогащение хлеба йодом может проводиться не только путем замены обычной поваренной соли на йодированную, но и путем внесения йодказеина, ламинарии (морской капусты) или премиксов, одновременно содержащих витамины, йод и другие минеральные вещества.

Фактическое среднелюдиное потребление хлеба пшеничного, ржаного, хлебобулочных изделий в домашних хозяйствах (по данным Росстата за 2007 г.) составило 174 г в сут. Средний уровень потребления хлеба пшеничного и ржаного, оцененный на репрезентативной Российской выборке более 10000 человек, составил 156 г/день для лиц от 18 до 60 лет и 139 г/день для детей 11–18 лет. В 90-м процентиле потребление хлеба превышает 800 г в сутки. На основании этих данных среднее поступление йода только за счет потребления хлеба, изготовленного с использованием взамен обычной йодированной соли, составит 55–61 мкг/сут, что соответствует 36–40% от рекомендуемого суточного потребления йода для взрослых, и 50 мкг/сут (33%) для детей старше 11 лет. В 90-м процентиле поступление йода составит 280 мкг/сут (табл. 4).

В соответствии с приказом Минздрава РФ от 05.08.2003 № 330 (ред. от 26.04.2006) «О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях Российской Федерации», среднесуточный набор продуктов на

одного больного в лечебно-профилактических учреждениях включает от 100 до 300–350 г хлеба. Поступление йода за счет 350 г хлеба составит 123 мкг, что соответствует примерно 80% от нормы физиологической потребности. Среднесуточный набор продуктов для детей, находящихся на лечении в санаторно-курортных учреждениях различного профиля, в зависимости от возраста ребенка включает от 100–150 г (для детей 1–6 лет) до 250–350 г хлеба (для детей 7–17 лет). Соответственно, поступление йода составит от 50% для детей дошкольного возраста до 83% для детей школьного возраста.

Верхний допустимый уровень потребления йода – 600 мкг/сут. (Сборник рецептур..., 2004), верхний допустимый уровень потребления в составе специализированных пищевых продуктов и БАД к пище – 300 мкг/сут. По данным (Eastman, Zimmermann, 2009) потребление йода взрослыми в диапазоне 600–1100 мкг/сут не дает побочных эффектов, при этом до 97% йода, поступившего с пищей, выводится с мочой.

Национальные стандарты на производства хлебобулочных изделий (ГОСТ Р 52462-2005, ГОСТ 2077-84, ГОСТ 26983-86, ГОСТ 26987-86 и др.) не предусматривают использование йодированной соли. Согласно «Сборнику технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий» (М., 1998), выпуск хлеба с повышенным содержанием йода с использованием йодированной соли должен осуществляться по стандарту предприятия или техническим условиям. Доказано, что использование соли, йодированной йодатом калия, способствует улучшению качества хлеба, предупреждению развития картофельной болезни и плесневения, повышению санитарно-микробиологической безопасности хлебобулочных изделий (Костюченко и др., 2003). При этом, несмотря на то, что при передозировке йодированной соли в силу изменения вкусовых качеств хлеба это сразу станет заметным, не вызывает сомнения, что необходимо иметь надежные и достаточно простые методы определения йода в йодированном хлебе, что позволит проводить контроль содержания этого микроэлемента в конечной продукции.

На основании приведенных данных необходимо поддержать идею широкого использования в питании населения как йодированной соли, так и

Таблица 4. Расчет возможного суточного поступления йода за счет хлеба, выпеченного с использованием йодированной поваренной соли взамен обычной

Группа населения	Потребление хлеба, г/сут		Потребление йода за счет хлеба, выпеченного с использованием йодированной соли вместо обычной			
			мкг/сут		% от РНП	
	среднее	90-й процентиль	среднее	90-й процентиль	среднее	90-й процентиль
Взрослые	156	800	55	280	36	187
Дети 11–18 лет	139	–	50	–	33	–

хлеба, при выпечке которого использована эта соль взамен обычной. Данные положения должны быть закреплены законодательно. Следует также законодательно закрепить возможность наряду с использованием йодированной соли внесение альтернативных источников йода, разрешенных для использования в пищевой промышленности. При этом содержание йода в хлебобулочных изделиях должно составлять 30–40 мкг в 100 г.

Однако на рынке должна остаться как обычная поваренная соль, так и не обогащенный йодом хлеб. Полагаем, что не подлежит обогащению йодом «каменная» поваренная соль и хлеб из муки высшего сорта. Что касается использования йодированной соли при производстве пищевых продуктов и кулинарных изделий промышленной выработки, то этот вопрос требует согласования с производителями пищевых продуктов.

Информация для потребителей о содержании йода в 100 г обогащенного этим микроэлементом пищевого продукта должна наноситься на потребительскую упаковку (этикетку) в соответствии с СанПиН 2.3.2.2804-10 и ГОСТ Р 51074-2003, ТР ТС 022. Другими словами, вся йодированная продукция должна иметь обязательную маркировку с указанием содержания йода в 100 г или одноразовой порции продукта в абсолютных величинах и в процентах от физиологической нормы потребности.

Несомненно, что наряду с использованием йодированной соли при производстве хлебобулочных изделий необходимо ставить вопрос перед промышленностью о необходимости снижения количества соли в рецептурах изделий, поскольку это будет способствовать снижению риска развития гипертонии. Представляется также целесообразным проводить разъяснительную работу среди населения с участием средств массовой информации и привлечением ведущих специалистов о профилактике и последствиях йоддефицитных состояний.

Популяционная профилактика заболеваний, связанных с дефицитом йода, может быть реализована в России только на основе принятия закона, регламентирующего йодирование соли и использование ее в пищевой промышленности в соответствии с Планом мероприятий, утвержденным Правительством Российской Федерации (№ 1134-р от 30 июня 2012 г.), в целях реализации Основ государственной политики в области здорового питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К концу 2010 г. в Российской Федерации подвергалось обогащению витаминами и минеральными веществами примерно 2% хлебобулочных изделий (Письмо Главного государственного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко № 01/1867-0-32 от 11.02.2010 «Об обогащении микронутриентами пищевых продуктов, в том числе массовых сортов хлеба») и молочных продуктов, а также безалкогольных напитков от общего количества

их производства (Письмо Главного санитарного врача РФ Г.Г.Онищенко № 01/12925-8-32 от 12.11.2008 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов»). Как отмечено в Постановлении Главного государственного санитарного врача РФ от 14.06.2013 № 31 «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развития производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения», обогащенные пищевые продукты производятся в недостаточном количестве, что отрицательно сказывается на состоянии здоровья всех групп населения. В настоящее время только 14% предприятий выпускает обогащенные пищевые продукты, по объему производства – 5%, в том числе по хлебу и хлебобулочным изделиям – 6,4%, по молоку и молочным продуктам – 3,1%, по напиткам – 8,1% (Постановление Главного государственного санитарного врача..., 2013).

Популяризация культуры здорового питания, неотъемлемой частью которого в современных условиях являются витамины и микроэлементы, включена в план мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г., направленных на сохранение и укрепление здоровья граждан Российской Федерации, увеличение продолжительности их жизни (Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 598 «О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения»).

Если питание ребенка раннего, дошкольного и младшего школьного возраста во многом зависит от уровня образования и сведений о принципах здорового питания родителей, то у подростка уже должны иметься определенные представления о здоровом образе жизни, роли тех или иных компонентов пищи для поддержания здоровья и активного долголетия (Коденцова, Вржесинская, 2013).

Проведенное в сельских районах Саратовской области осенью 2011 г. анкетирование 14-летних подростков в период диспансеризации выявило их низкую информированность о проблеме йоддефицита: 58,7% респондентов признали свои знания о значении йода для здоровья отрывочными или «никакими», 40,2% детей ответили, что знают, что живут в йоддефицитном регионе. Нерегулярно использовали йодированную соль 41% семей, периодически принимали йодсодержащие препараты только 26,2% подростков (Курмачева, 2012).

Таким образом, необходима большая разъяснительная работа и создание образовательных программ в средствах массовой информации, направленных не только на взрослую аудиторию, но и на подрастающее поколение.

В условиях недостаточных знаний населения о пользе обогащенных пищевых продуктов и отсутствии предпочтения в выборе таких продуктов возникла настоятельная необходимость законодательного закрепления и/или принятия норматив-

ных актов, регламентирующих обязательное обогащение хлеба и молока – продуктов, которые ежедневно потребляются большинством населения, микроэлементами (витамины группы В и железо), дефицит которых наиболее часто обнаруживается у населения России, а также йодирования пищевой соли.

Работа выполнена в рамках договора 56-РНФ/15 Российского научного фонда «Научно-исследовательские работы по аналитическому обоснованию применения технологий обеспечения повышения качества жизни».

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Использование в питании обогащенных пищевых продуктов: оценка максимально возможного поступления витаминов, железа и кальция. Микроэлементы в медицине. 2007а. Т. 8. Вып. 2. С. 1–17.

(Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M. [The use of nutrition-rich food products: assessment of the maximum possible intake of vitamins, iron and calcium]. Trace elements in medicine (Moscow). 2007, 8(2):1–17. [in Russ]).

Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Использование в питании человека обогащенных пищевых продуктов: оценка максимально возможного поступления витаминов, железа, кальция. Вопросы питания. 2007. Т. 76. № 4. С. 41–48.

(Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M. [Enriched foodstuffs: the estimation of the maximal possible intake of vitamins, iron, calcium]. Voprosy pitaniia. 2007b, 76(4):41–48. [in Russ]).

Герасимов Г.А., Фадеев В.В., Свириденко Н.Ю., Мельниченко Г.А., Дедов И.И. Йододефицитные заболевания в России. Простое решение сложной проблемы. М.: Адамант, 2002. 168 с.

(Gerasimov G.A., Fadeev V.V., Sviridenko N.Yu., Mel'nichenko G.A., Dedov I.I. [Iodine deficiency disorders in Russia. A simple solution to a complex problem]. Moscow: Adamant. 2002. [in Russ]).

Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Петеркова В.А., Трошина Е.А., Абдулхабирова Ф.М., Мазурина Н.В., Платонова Н.М., Кавтарадзе С.Р., Полякова Е.Ю., Кичикова Ж.Д., Арбузова М.И., Жуков А.О., Соловьева С.И. Результаты эпидемиологических исследований йододефицитных заболеваний в рамках проекта «Тиромобиль». Проблемы эндокринологии. 2005. Т. 51. № 5. С. 32–35.

(Dedov I.I., Mel'nichenko G.A., Peterkova V.A., Troshina E.A., Abdulkhabirova F.M., Mazurina N.V., Platonova N.M., Kavtaradze S.R., Polyakova E.Yu., Kichikova Zh.D., Arbuzova M.I., Zhukov A.O., Solov'eva S.I. [Epidemiological studies of iodine deficiency diseases in the framework of the project "Tiomobil"]. Problemy endokrinologii. 2005, 51(5):32–35 [in Russ]).

Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Трошина Е.А. и др. Дефицит йода – угроза здоровью и развитию детей России. Пути решения проблемы: Национальный доклад. М.: Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ) в РФ. 2006.

(Dedov I.I., Mel'nichenko G.A., Troshina E.A. et al. [Iodine deficiency – a threat to the health and development of children in Russia. Ways of solving the problem: the national report]. Moscow: UN Children's Fund (UNICEF) in the Russian Federation. 2006 [in Russ]).

Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.В., Моргунова Т.А. Заболевания щитовидной железы в регионе легкого йодного дефицита. Врач. 2008. № 10. С. 51–57.

(Dedov I.I., Mel'nichenko G.A., Fadeev V.V., Morgunova T.A. [Thyroid disease in mild iodine deficiency]. Vrach. 2008, (10):51–57 [in Russ]).

Жукова Г.Ф., Савчик С.А., Хотимченко С.А. Йододефицитные заболевания и их распространенность. Микроэлементы в медицине. 2004. Т. 5. № 2. С. 1–9.

(Zhukova G.F., Savchik S.A., Khotimchenko S.A. [Iodine deficiency disorders and their prevalence]. Trace Elements in Medicine (Moscow). 2004, 5(2):1–9 [in Russ]).

Коденцова В.М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения их пищевой ценности. Пищевая промышленность. 2014. №3. С.14–18.

(Kodentsova V.M. [Food fortification of mass consumption by vitamins and minerals as a way to improve their nutritional value]. Pishchevaya promyshlennost'. 2014, (3):14–18 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминно-минеральные комплексы в питании детей: соотношение доза – эффект. Вопросы детской диетологии. 2009. Т. 7. № 5. С. 6–14.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. [Vitamin-mineral complexes in children's nutrition: dose-effect relationship]. Problems of pediatric nutrition. 2009, 7(5):6–14 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминно-минеральные комплексы: соотношение доза – эффект. Вопр. питания. 2006. № 1. С. 30–39.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. [Multivitamin-mineral complexes: «dose – effect» correlation]. Voprosy pitaniia. 2006, (1):30–39 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Йод в питании беременных. Гинекология. 2012. Т. 14. № 6. С. 34–37.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. [The iodine in the diet of pregnant women]. Ginekologiya. 2012, 14(6): 34–37 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Йод в питании детей. Педиатрия. Приложение Consilium Medicum. 2013. № 1. С. 7–10

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. [The iodine in the diet of children]. *Pediatrics. Prilozhenie Consilium Medicum*. 2013, (1):7–10 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А. К обоснованию уровня обогащения витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов массового потребления. *Вопросы питания*. 2011. Т. 80. № 5. С. 64–70.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. [To the justification of levels of vitamins and minerals added to foods of mass consumption]. *Voprosy pitaniia*. 2011, 80(5):64–70 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Научно обоснованные подходы к выбору и дозированию витаминно-минеральных комплексов. *Традиционная медицина*. 2011. № 5. С. 351–357.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. [Science-based approaches to the selection and dosage of vitamin and mineral complexes]. *Traditsionnaya meditsina*. 2011, (5):351–357 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Расчет возможного поступления микронутриентов при включении пищевых продуктов, обогащенных микронутриентами, в рацион детей. *Вопросы детской диетологии*. 2007. Т. 5. № 2. С. 22–29.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. [An evaluation of a possible intake of vitamins in including enriched food products in children's diets]. *Problems of pediatric nutrition*. 2007, 5(2):22–29 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Батурин А.К. Оценка максимально возможного поступления йода за счет йодированной соли и хлебобулочных изделий массового потребления, изготовленных с ее использованием. *Микроэлементы в медицине*. 2011. Т. 12. № 3–4. С. 43–47.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Baturin A.K. [Assessment of iodine intake as much as possible due to iodized salt and bakery products of mass consumption, made with its use]. *Trace Elements in Medicine (Moscow)*. 2011, 12(3–4):43–47 [in Russ]).

Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. *Вопр. питания*. 2010. Т. 79. № 1. С. 23–33.

(Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Spirichev V.B., Shatnyuk L.N. [Substantiation of vitamins and minerals level in fortified foodstuffs]. *Voprosy pitaniia*. 2010, 79(1):23–33 [in Russ]).

Костюченко М.Н., Цыганова Т.Б., Шатнюк Л.Н. Системный подход к обогащению хлебобулочных изделий йодом. *Хлебопечение России*. 2003. № 1. С. 11–13; № 2. С. 34–35.

(Kostyuchenko M.N., Tsyganova T.B., Shatnyuk L.N. [A systematic approach to the enrichment of bakery products with iodine]. *Khlebopechenie Rossii*. 2003, (1):11–13; (2):34–35 [in Russ]).

Курмачева Н.А. Роль и задачи педиатров в профилактике йододефицитных заболеваний у детей. *Cons. Med. Педиатрия*. 2012. №2.

(Kurmacheva N.A. [The role and tasks of pediatricians in the prevention of iodine deficiency disorders in children]. *Pediatrics. Prilozhenie Consilium Medicum*. 2012 (2) [in Russ]).

Курмачева Н.А., Наумова Ю.В., Рогожина И.Е. Особенности состояния новорожденных в зависимости от пренатального йодного обеспечения. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2011. Т. 7. № 1. С. 49–52.

(Kurmacheva N.A., Naumova Yu.V., Rogozhina I.E. [Features in the state of newborns depending on prenatal iodine provision]. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2011, 7(1):49–52 [in Russ]).

Курмачева Н.А., Щеплягина Л.А. Эффективность йодной профилактики у беременных женщин и детей. *Российский педиатрический журнал*. 2003. № 3. С. 26–28.

(Kurmacheva N.A., Shcheplyagina L.A. [Efficacy of iodine prophylaxis in pregnant women and children]. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2003, (3):26–28 [in Russ]).

Никитина И.Л., Баранова Т.И. Профилактика йододефицитных заболеваний в группах высокого риска: опыт, первые результаты. *Вопросы детской диетологии*. 2010. Т. 8. №6. С. 12–16.

(Nikitina I.L., Baranova T.I. [Prevention of iodine deficiency disorders in high-risk groups: the experience and the first results]. *Voprosy detskoy dietologii*. 2010, 8(6):12–16 [in Russ]).

Петрова В.Н., Никифоровский Н.К., Трошина Е.А., Петрова С.В., Болтаева Н.В. Эффективность пренатальной йодной профилактики в условиях природного йодного дефицита. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2007. Т. 7. № 2. С. 18–20.

(Petrova V.N., Nikiforovskiy N.K., Troshina E.A., Petrova S.V., Boltaeva N.V. [The efficacy of prenatal iodine prophylaxis in the conditions of natural iodine deficiency]. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa*. 2007, 7(2):18–20 [in Russ]).

Письмо Главного государственного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко №01/1867-0-32 от 11.02.2010 «Об обогащении микронутриентами пищевых продуктов, в том числе массовых сортов хлеба».

(Letter from the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation G.G.Onischenko №01/1867-0-32 of 11.02.2010 [«On the enrichment of food with micronutrients, including the massive varieties of bread»] [in Russ]).

Письмо Главного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко №01/12925-8-32 от 12.11.2008 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов».

(Letter to the Chief Sanitary Inspector of the Russian Federation G.G.Onischenko №01/12925-8-32 of 12.11.

2008 [«On the status of morbidity due to micronutrient deficiencies»] [in Russ]).

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.06.2013 №31 «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» (Зарегистрировано в Минюсте России 09.09.2013 N 29913).

(Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of 14.06.2013 №31 [«On measures for the prevention of diseases caused by micronutrient deficiencies, for development of the production of functional and special-purpose foods»] [in Russ]).

Сборник рецептов и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий для профилактического и лечебного питания. М.: Пищепромиздат, 2004. 200 с.

([Collection of recipes and technological instructions for the preparation of bakery products for prophylactic and therapeutic feeding]. Moscow: Pishchepromizdat, 2004 [in Russ]).

Светикова А.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Сокольников А.А., Бекетова Н.А., Переверзева О.Г., Шаховская А.К., Исаков В.А., Каганов Б.С. Влияние специализированного белково-углеводного продукта, обогащенного витаминами и минеральными веществами, на состояние больных с желудочно-кишечной патологией и остеопенией. Вопросы питания. 2009. Т. 78. № 4. С. 21–29.

(Svetikova A.A., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Sokol'nikov A.A., Beketova N.A., Pereverzeva O.G., Shakhovskaya A.K., Isakov V.A., Kaganov B.S. [Influence of a specialized carbohydrate-protein product fortified with vitamins and minerals on the state of patients with gastrointestinal pathology and osteopenia]. Voprosy pitaniia. 2009, 78(4):21–29 [in Russ]).

Сенькевич О.А., Сиротина З.В., Ковальский Ю.Г., Голки Л.С. Содержание йода в грудном молоке кормящих матерей при нормальных и преждевременных родах. Вопросы питания. 2008. Т. 77, №6. С. 75–78.

(Sen'kevich O.A., Sirochina Z.V., Koval'skiy Yu.G., Golik L.S. [The iodine content in breast milk of nursing mothers after the normal or premature birth]. Voprosy pitaniia. 2008, 77(6):75–78 [in Russ]).

Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. 548 с.

(Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., Poznyakovskiy V.M. [Food fortification with vitamins and minerals. Science and technology]. Novosibirsk. 2004 [in Russ]).

Спиричева Т.В., Спиричев В.Б., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Переверзева О.Г., Кошелева О.В., Врже-

синская О.А., Харитончик Л.А., Шатнюк Л.Н., Михеева Г.А., Юдина А.В., Иванова Г.С. Эффективность использования в профилактическом питании пищевых продуктов с сочетанным содержанием пектина и витаминов. Вопросы питания. 2011. Т. 80. № 4. С. 47–55.

(Spiricheva T.V., Spirichev V.B., Kodentsova V.M., Beketova N.A., Pereverzeva O.G., Kosheleva O.V., Vrzhesinskaya O.A., Kharitonchik L.A., Shatnyuk L.N., Mikheeva G.A., Yudina A.V., Ivanova G.S. [Efficacy of using food products, combined pectin and vitamins, in preventive nutrition]. Voprosy pitaniia. 2011, 80(4):47–55 [in Russ]).

Студеникин В.М., Спиричев В.Б., Самсонова Т.В., Маркеева В.Д., Анисимова Т.Г., Шукин С.А., Карпунина Т.Г. Влияние дополнительной витаминизации на заболеваемость и когнитивные функции у детей. Вопросы детской диетологии. 2009. Т. 7. № 3. С. 32–37.

(Studenikin V.M., Spirichev V.B., Samsonova T.V., Markeeva V.D., Anisimova T.G., Shchukin S.A., Karpunina T.G. [Influence of supplementary vitamins donation on morbidity and cognitive functions in children]. Voprosy detskoy dietologii. 2009, 7(3):32–37 [in Russ]).

Трошина Е.А. Профилактика заболеваний, связанных с дефицитом йода в группах высокого риска их развития: современные подходы. Педиатрическая фармакология. 2010. Т. 7. № 3. С. 46–50.

(Troshina E.A. [Prevention of diseases related to iodine deficiency in high-risk groups for their development: modern approaches]. Peditricheskaya farmakologiya. 2010, 7(3):46–50 [in Russ]).

Трошина Е.А., Петрова В.Н., Абдулхабирова Ф.М., Секинаева А.В., Петрова С.В., Виноградова Е.И. Оценка йодной обеспеченности и влияние на гематологические показатели йодной профилактики у беременных, проживающих в условиях природного йодного дефицита. Проблемы эндокринологии. 2010. Т. 55. № 3. С. 21–25.

(Troshina E.A., Petrova V.N., Abdulkhabirova F.M., Sekinaeva A.V., Petrova S.V., Vinogradova E.I. [Assessment of iodine sufficiency and the influence of iodine prophylaxis on hematological parameters in pregnant women living in conditions of natural iodine deficiency]. Problemy endokrinologii. 2010, 55(3):21–25 [in Russ]).

Australian User Guide. Mandatory Iodine Fortification. Implementing the Requirements of Mandatory Fortification with Iodised Salt under Standard 2.1.1 – Cereals and Cereal Products. Food Standards Australia New Zealand, 2009.

Backstrand J.R. The history and future of food fortification in the United States: a public health perspective. Nutr Rev. 2002, 60:15–26.

Brittenham G.M., Andersson M., Egli I., Foman J.T., Zeder C., Westerman M.E., Hurrell R.F. Circulating non-transferrin-bound iron after oral administration of supplemental and fortification doses of iron to healthy women: a randomized study. Am J Clin Nutr. 2014, 100(3):813–820.

- Brittenham G.M. Safety of iron fortification and supplementation in malaria-endemic areas. Nestle Nutr Inst Workshop Ser. 2012, 70:117–127.
- Bruins M.J., Mugambi G., Verkaik-Kloosterman J., Hoekstra J., Kraemer K., Osendarp S., Melse-Boonstra A., Gallagher A.M., Verhagen H. Addressing the risk of inadequate and excessive micronutrient intakes: traditional versus new approaches to setting adequate and safe micronutrient levels in foods. *Food Nutr Res.* 2015, 59:26020.
- Clifton V.L., Hody N.A., Fogarty P.A., Torpy D.J., Roberts R., Nettelbeck T., Ma G., Hetzel B. The impact of iodine supplementation and bread fortification on urinary iodine concentrations in a mildly iodine deficient population of pregnant women in South Australia. *Nutr J.* 2013, 12:32.
- Das S., Bhansali A., Dutta P., Aggarwal A., Bansal M.P., Garg D., Ravikiran M., Walia R., Upreti V., Ramakrishnan S., Sachdeva N., Bhadada S.K. Persistence of goitre in the post-iodization phase: micronutrient deficiency or thyroid autoimmunity? *Indian J Med Res.* 2011, 133(1):103–109.
- Delange F., de Benoist B., Alnwick D. Risks of iodine-induced hyperthyroidism after correction of iodine deficiency by iodized salt. *Thyroid.* 1999, 9(6):545–56.
- Discussion Paper on the setting of maximum and minimum amounts for vitamins and minerals in foodstuffs June 2006 Directorate E – Safety of the food chain (http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/supplements/discus_paper_amount_vitamins.pdf).
- Draft assessment report proposal p230. Consideration of mandatory fortification with iodine. Food Standards Australia New Zealand 18 August 2006.
- Draft Commission Directive of amending Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions Commission of the European Communities SANCO/1883/2008 ([http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/comitologie/droit_de_regard/2008/COM-AC_DR\(2008\)D000867-01-00_EN.doc](http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/comitologie/droit_de_regard/2008/COM-AC_DR(2008)D000867-01-00_EN.doc)).
- Dwyer J.T., Fulgoni V.L., Clemens R.A., Schmidt D.B., Freedman M.R. Is “processed” a four-letter word? The role of processed foods in achieving dietary guidelines and nutrient Recommendations *Adv Nutr.* 2012, 3(4):536–548.
- Eastman C.J., Zimmermann M.B. The iodine deficiency disorders. In: *New ANDROID App – Endocrinology and Endocrine Emergencies.* 2009 (<http://www.thyroidmanager.org/Chapter20/20-frame.htm>).
- Elhakim N., Laillou A., El Nakeeb A., Yacoub R., Shehata M. Fortifying baladi bread in Egypt: reaching more than 50 million people through the subsidy program. *Food and Nutrition Bulletin* 2012, 33(4 Suppl):S260-S271.
- Fleischman A.R., Oinuma M., Fortification of corn masa flour with folic acid in the United States. *Am J Public Health.* 2011, 101(8):1360–1364.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and CAB International. *Combating Micronutrient Deficiencies: Food-based Approaches.* 2011 (<http://www.fao.org/docrep/013/am027e/am027e00.htm>).
- Food Fortification Initiative. *Global Progress.* 2014 (http://www.ffinetwork.org/global_progress).
- Fortification of food supply with vitamins and minerals: consultation paper on draft policy guidelines. Working group on fortification. December, 2003 (<http://www.foodstandards.govt.nz/standardsdevelopment/proposals/index.cfm>).
- Fulgoni V.L., Buckley R.B. The contribution of fortified ready-to-eat cereal to vitamin and mineral intake in the U.S. population, NHANES 2007-2010. *Nutrients.* 2015 25; 7(6):3949-3958.
- Gayer J., Smith G. Micronutrient fortification of food in Southeast Asia: Recommendations from an Expert Workshop. *Nutrients.* 2015, 7(1):646–658.
- Gera T., Sachdev H.S., Boy E. Effect of iron-fortified foods on hematologic and biological outcomes: systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2012, 96(2):309–324.
- Grosse S.D., Waitzman N.J., Romano P.S., Mulinare J. Reevaluating the benefits of folic acid fortification in the United States: economic analysis, regulation, and public health. *Am J Public Health.* 2005, 95(11):1917–1922.
- Guidelines on food fortification with micronutrients. Ed. by L. Allen, C.A. Davis, O. Dary, R. Hurrell. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. 341 p (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43412/1/9241594012_eng.pdf).
- Gunnarsdottir I., Dahl L. Iodine intake in human nutrition: a systematic literature review. *Food Nutr Res.* 2012, 56: 19731.
- Hathcock J.N. Safety of vitamin and mineral supplements. Safe levels identified by risk assessment. 2004 (<http://www.chinabiofield.com/wp-content/uploads/2013/02/Safetyofvitamins.pdf>).
- Hennessy Á., Walton J., Flynn A. The impact of voluntary food fortification on micronutrient intakes and status in European countries: a review. *Proc Nutr Soc.* 2013, 72(4):433-440.
- Hertrampf E., Cortes F. Folic acid fortification of wheat flour: Chile. *Nutrition Review.* 2004, 62:S44–S48.

- Hurrell R., Ranum P., de Pee S., Biebinger R., Hulthen L., Johnson Q., Lynch S. Revised recommendations for the iron fortification of wheat flour and an evaluation of the expected impact of current national wheat flour fortification programs. *Food Nutr Bull.* 2010, 31(1 Suppl):S7–21.
- Le H.T., Brouwer I.D., Burema J., Nguyen K.C., Kok F.J. Efficacy of iron fortification compared to iron supplementation among Vietnamese schoolchildren. *Nutr J.* 2006, 5:32.
- Lim K.H.C., Riddell L.J., Nowson C.A., Booth A.O., Szymlek-Gay E.A. Iron and zinc nutrition in the economically-developed world: a review nutrients. 2013, 5(8): 3184–3211.
- Luthringer C.L., Rowe L.A., Vossenaar M., Garrett G.S. Regulatory monitoring of fortified foods: identifying barriers and good practices. *Glob Health Sci Pract.* 2015, 3(3):446–461.
- Martiniak Y., Thorsten H., Hoffmann I. Intake of dietary folate and folic acid in Germany based on different scenarios for food fortification with folic acid. *Eur J Nutr.* 2015, 54(7):1045–1054.
- Martins J.M. Universal iron fortification of foods: the view of a hematologist. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2012, 34(6):459–463.
- Peña-Rosas J, Field MS, Burford BJ, De-Regil L. Wheat flour fortification with iron for reducing anaemia and improving iron status in populations. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, 9:CD011302.
- Rasmussen L.B., Ovesen L., Christensen T., Pia K., Larsen E.H., Lyhne N., Okholm B., Saxholt E. Iodine content in bread and salt in Denmark after iodization and the influence on iodine intake. *International Journal of Food Sciences and Nutrition.* 2007. 58(3):231–239.
- Review of National Legislation for Universal Salt Iodization: South Asia and EastAsia and the Pacific UNICEF EAPRO Bangkok, 2013 (http://www.unicef.org/eapro/Review_of_National_Legislation_for_Universal_Salt_Iodization_Final.pdf).
- Sacco J.E., Dodd K.W., Kirkpatrick S.I., Tarasuk V. Voluntary food fortification in the United States: potential for excessive intakes. *Eur J Clin Nutr.* 2013, 67(6):592–597.
- Sharma S., Sheehy T., Kolonel L.N. Ethnic differences in grains consumption and their contribution to intake of B-vitamins: results of the Multiethnic Cohort Study. *Nutr J.* 2013, 12:65.
- The addition of folic acid and iodised salt to bread. New Zealand User Guide on implementing the New Zealand Standards. MPI Information No: 2012/07 (http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Addition_Folic-Manufacturers_Retailers.pdf).
- Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority. February 2006 (<http://www.efsa.europa.eu/en/ndatopics/docs/ndatolerableuil.pdf>).
- Tulchinsky T.H. The key role of government in addressing the pandemic of micronutrient deficiency conditions in Southeast Asia nutrients. 2015, 7(4):2518–2523.
- UNICEF Regional Office for Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States (CEE/CIS). The «Day of Three Laws» in Kyrgyzstan. 2009 (http://www.unicef.org/ceecis/media_11364.html).
- Valerie T. Discretionary fortification – a public health perspective. *Nutrients.* 2014, 6(10):4421–4433.
- Vitamins and Minerals Standard 1.3.2 Food Standards Australia New Zealand. 1991 (http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/Standard_1_3_2_Vits_&_Mins_v111.pdf).
- Wirth J.P., Laillou A., Rohner F., Northrop-Clewes C.A., Macdonald B., Moench-Pfanner R. Lessons learned from national food fortification projects: Experiences from Morocco, Uzbekistan and Vietnam. *Food and Nutrition Bulletin* 2012, 33(4 Suppl):S281–S292.
- World Health Organization, Food, Agricultural Organization of the United Nations. Guidelines on food fortification with micronutrients. 2006.
- Wu T., Liu G.J., Li P., Clar C. Iodised salt for preventing iodine deficiency disorders. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002, (3):CD003204.
- Wu Y., Li X., Chang S., Liu L., Zou S., Hipgrave D.B. Variable iodine intake persists in the context of universal salt iodization in China. *J Nutr.* 2012, 142(9):1728–1734.
- Zhou S.S., Zhou Y. Excess vitamin intake: An unrecognized risk factor for obesity *World J Diabetes.* 2014 5(1):1–13.
- Zimmermann M.B., Molinari L., Staubli-Asobayire F., Hess S.Y., Chaouki N., Adou P., Hurrell R.F. Serum transferrin receptor and zinc protoporphyrin as indicators of iron status in African children. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2005, 81(3):615–623.
- Zou S., Wu F., Guo C., Song J., Huang C., Zhu Z., Yu H., Guo Y., Lu X., Ruan Y. Iodine nutrition and the prevalence of thyroid disease after salt iodization: a cross-sectional survey in Shanghai, a coastal area in China. *PLoS One.* 2012, 7(7):e40718.
- Zou Y., Lou X., Ding G., Mo Z., Zhu W., Mao G. Iodine nutritional status after the implementation of the new iodized salt concentration standard in Zhejiang Province, China. *BMC Public Health.* 2014, 14:836.

THE ANALYSIS OF DOMESTIC AND INTERNATIONAL POLICY OF FOOD FORTIFICATION WITH TRACE ELEMENTS AND SALT IODIZATION

V.M. Kodentsova¹, O.A. Vrzhesinskaya¹, D.V. Risnik²

¹ Institute of Nutrition, Ust'inskiy Proezd Str. 2/14, 109240, Moscow, Russia; e-mail: kodentsova@ion.ru

² Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory 1-12, 119991, Moscow, Russia

ABSTRACT. Fortification of foods of mass consumption with trace elements and vitamins in the manufacturing process is an advanced, cost-effective, efficient and physiologically-friendly way to improve the trace element status of the population. Free or voluntary food fortification at the initiative of manufacturers, common in industrialized countries, is used at low risk of insufficient consumption of micronutrients in the population. Enrichment of mass-consumption products is almost always mandatory, legally established; target enrichment of products for specific population groups may be either mandatory, or voluntary. The criteria for the effectiveness of mandatory fortification of mass-consumption food are an increase of certain micronutrients consumption in the population, a decrease in the relative number of people with inadequate intake of certain micronutrients, improving the sufficiency of micronutrients in the population (increase in blood levels), improved biomarkers of some alimentary diseases. Assessment of the risk/benefit ratio suggests safety of mandatory wheat flour enrichment with B vitamins and iron, and of salt iodization. In Russia, the regulatory framework for food fortification (enrichment levels, forms of micronutrients) has been formed; however voluntary enrichment is not enough to improve the trace element status of the population. In conditions of insufficient knowledge of the population about the benefits of fortified foods and lack of preference in the selection of such products there is an urgent need for legislative consolidation and/or the adoption of regulations governing the mandatory fortification of bread and milk (foods that are consumed daily by the majority of the population) with micronutrients (B vitamins and iron) as well as salt iodization.

KEYWORDS: food fortification, trace elements, iron, iodine, iodized salt, enriched food efficiency.