

УДК 613.2:577

Поступила в редакцию 21.06.2019

В.М. Коденцова, д.б.н., профессор; Д.В. Рисник, к.б.н.*ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Российская Федерация*

ВИТАМИНИЗАЦИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАССОВОГО СПРОСА — ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ВИТАМИННОГО СТАТУСА НАСЕЛЕНИЯ

Аннотация. Характерной особенностью витаминного статуса жителей России является наличие полигиповитаминозных состояний у 6–52 % населения. Наиболее часто встречается дефицит витаминов D и группы B. Самым эффективным способом улучшения витаминного статуса населения является обогащение витаминами продуктов массового спроса. В России наиболее приемлемыми для обогащения являются мука и хлебопродукты, что определяется их долей в структуре питания и широтой охвата всех групп населения. Мировая практика свидетельствует о безопасности и эффективности обязательного обогащения хлеба (муки) витаминами группы B, а также витамином D с использованием при выпечке обработанных ультрафиолетом пекарских дрожжей, обогащенных витамином D2. В России разработана нормативная база по обогащению пищевых продуктов (уровни обогащения, формы микронутриентов), однако обогащение, проводимое по инициативе производителей, недостаточно для улучшения витаминной обеспеченности населения. Требуется принятие закона об обязательном обогащении хлебобулочных изделий для организованных коллективов.

Ключевые слова: витамины группы B; витамин D, полигиповитаминоз; обогащенные витаминами хлебобулочные изделия; эффективность

V.M. Kodentsova, D.V. Risnik*FGBUN «Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and food safety»,
Moscow, Russian Federation*

VITAMINIZATION OF BAKERY PRODUCTS OF MASS DEMAND IS AN EFFECTIVE WAY TO CORRECT THE VITAMIN STATUS OF THE POPULATION

Abstract. The presence of multivitamin deficiency in 6–52% of the population is a characteristic feature of the vitamin status of the inhabitants of Russia. A deficiency of vitamins D and group B is most common. Enrichment with vitamins of mass consumption products is the most effective way to improve the vitamin status of the population. Thanks to their shares in the structure of nutrition and the breadth of coverage of all groups of the population in Russia flour and bread are the most acceptable for enrichment with B group vitamins, as well as vitamin D by means of using vitamin D2-enriched in ultraviolet baking yeast, when bakin. The regulatory basis for the enrichment of foods (enrichment levels, micronutrient forms) exists in Russia, however, voluntary initiative enrichment is not enough to improve the vitamin status of the population. Adoption of the law on mandatory enrichment of bakery products for organized teams is required.

Keywords: B group vitamins; vitamin D, multivitamin deficiency; fortified bakery products; efficiency

По данным Росстата, для жителей России характерно сниженное относительно рекомендуемых норм здорового питания потребление ряда микронутриентов (витаминов группы B, D, микроэлементов) на фоне природного йоддефицита. Оценка витаминной обеспеченности по содержанию в крови показывает, что наиболее частым является дефицит витамина D, затем следует недостаток витаминов группы B [1–4]. Восполнение недостаточного поступления витаминов с пищей осуществляется путем обогащения рациона этими незаменимыми пищевыми веществами [5].

Особенности коррекции поливитаминовой недостаточности. Характерной особенностью витаминного статуса жителей России является наличие полигиповитаминозных состояний у 6–52 % населения.

В среднем обеспечены всеми витаминами были 14 % взрослых и 16,8 % детей старше 4 лет; полигиповитаминоз имели 22 % обследованных взрослых (одновременный сниженный уровень в сыворотке крови 3 из 6 исследованных витаминов (А, Е, С, D, В₂, бета-каротин) и 39,6 % детей (одновременная сниженная относительно нормы экскреция 3 из 4 исследованных витаминов (С, В₁, В₂, В₆) [3, 4].

Поскольку у значительной части как взрослого, так и детского населения имеется одновременный недостаток сразу нескольких витаминов и минеральных веществ, а в организме существуют межвитаминные метаболические взаимосвязи, обоснованным является обогащение рациона не отдельными микронутриентами, а комплексом недостающих витаминов и микроэлементов. Адекватная обеспеченность одним витамином способствует эффективному превращению другого витамина в его биологически активную коферментную форму. Необходимым условием осуществления витамином D своих многочисленных как скелетных, т.е. направленных на поддержание гомеостаза кальция и ремоделированию скелета (кальциемических), так и внескелетных функций является достаточная обеспеченность организма витаминами, участвующими в образовании гормонально активной формы витамина D. Недостаток витаминов С, В₆, В₂, фолата, Е, нарушая превращения этого витамина в его метаболически активные гормональные формы, вызывает функциональную недостаточность витамина D [6, 7].

Технологическое обогащение пищевых продуктов: выбор обогащаемых продуктов и способов внесения витаминов. Технологическое обогащение (фортификация) разных видов пищевой продукции - это непосредственное добавление витамина или их смеси в пищевой продукт в процессе производства с обязательной маркировкой и указанием количества введенного в продукт микронутриента. В соответствии с 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» одна порция витаминизированных продуктов содержит от 15 до 50 % от рекомендуемого суточного потребления витаминов и/или минеральных веществ.

Из опыта других стран известно, что эффективность фортификации чрезвычайно зависит от выбора обогащаемого продукта [8]. В Российской Федерации наиболее приемлемыми для обогащения являются мука и хлебобулочные изделия. Это обусловлено тем, что, несмотря на некоторое снижение потребления хлебных продуктов, эта группа пищевой продукции относится к товарам ежедневного потребления и в настоящее время по-прежнему занимает значимое место в рационе всех групп населения Российской Федерации. Согласно «Рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (Приказ Минздрава Российской Федерации от 19 августа 2016 № 614) норма потребления хлеба и макаронных изделий на душу населения составляет 96 кг в год. Фактически по данным Росстата среднестатистическое потребление хлебных продуктов в 2017 г. составило 117 кг. Хлебобулочные изделия остаются значимыми источниками витаминов В₁, В₂, В₆, РР, фолиевой кислоты в рационе российских детей и подростков [9, 10]. Для сравнения: зерновые продукты у населения США 45–75 лет вносят важный вклад в общее потребление тиамина (30,2–45,9 %), рибофлавина (23,1–29,2 %), ниацина (27,1–35,8 %), витамина В₆ (22,9–27,5 %) и фолиевой кислоты (23,3–27,7 %) [11]. Таким образом, хлебобулочная продукция, относящаяся к товарам ежедневного или массового потребления, может выступать носителем витаминов для всех категорий населения.

Еще одним доводом в пользу выбора для обогащения именно хлебобулочных изделий являются тенденции в хлебопечении и потреблении этой группы продуктов. В настоящее время ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий сместился в сторону увеличения изделий из муки высших сортов, характеризующихся пониженным содержанием витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон по сравнению с мукой грубого помола. В результате таких изменений поступление витаминов группы В за счет хлеба снизилось на 20–30%, что собственно и является одной из причин широкой распространенности недостаточной обеспеченности витаминами группы В среди населения. Таким образом, обогащение хлебобулочной продукции позволит восстановить потери витаминов группы В в ходе технологических процессов получения муки высших сортов.

Согласно данным отчета о результатах «Программы по фортификации продуктов питания в Афганистане/Центральной Азии» обогащение муки и хлеба удобнее и проще проводить с использованием готовых смесей (премиксов) витаминов и минеральных веществ — витаминно-минеральных комплексов [12]. Использование премиксов дает ряд преимуществ, поскольку позволяет более равномерно распределить микронутриенты, добавляемые в муку, в массу продукта, а также дает возможность проводить контроль за внесением премикса и содержанием микронутриентов не по всем компонентам, а по 2–3 компонентам [13]. Кроме того, одновременное внесение витаминов группы В целесообразно с точки зрения существования функциональных связей метаболизма витаминов

группы В в организме, результатом которых является невозможность устранения дефицита витамина В₆ без достижения адекватной обеспеченности организма витамином В₂. ГОСТ Р 58040-2017 «Комплексы витаминно-минеральные. Общие технические условия» устанавливает правила использования и нормы закладки премиксов при изготовлении обогащенных пищевых продуктов.

Обязательное обогащение муки из зерновых культур проводится в 83 странах мира. Согласно Food Fortification Initiative and the Iodine Global Network обогащению подвергается 31 % промышленно произведенной пшеничной муки, потребителями которой являются более 2 млрд человек [14]. В некоторых странах СНГ (в Узбекистане (2005 г.), Туркмении (2006 г.), Казахстане и Кыргызстане (2009 г.), Молдове (2012 г.)) был принят закон об обязательном обогащении муки. Для этих целей был разработан специальный витаминно-минеральный премикс, содержащий витамины В₁, В₂, В₁₂, никотинамид, фолиевую кислоту, а также микроэлементы железо (электролитическое) и цинк (в форме оксида) [12].

В России впервые обогащение муки витаминами В₁, В₂ и РР по решению Совнаркома СССР было произведено еще в 1939 г. Постановлением ГКНТ СССР от 30.10.85 была утверждена общесоюзная научно-техническая программа на 1986–1990 гг. «Создать и освоить производство продуктов детского питания и витаминизированных пищевых продуктов на основе научных принципов рационального и сбалансированного питания». Однако в данное время в стране обогащение продукции массового потребления производится только по инициативе предприятий-изготовителей, законодательно принятое обязательное обогащение пищевой продукции отсутствует. Уровень обогащения витаминами В₁, В₂, В₆, РР, фолиевой кислотой и железом муки высшего и первого сорта и хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего и первого сорта в Российской Федерации регламентируется постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 148 от 16.09.2003 г. «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом железа в структуре питания населения».

Во многих странах Западной Европы, США, Австралии, Новой Зеландии, странах бывшего СССР (Армения, Грузия, Азербайджан, Беларусь, Туркменистан и Казахстан) при выпуске хлебобулочных изделий законодательно закреплено использование йодированной соли. 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. В 150 г хлеба (с учетом потерь йода при выпечке до 30 %) содержится около 50 мкг йода, что соответствует примерно 35 % от рекомендуемого суточного потребления этого микроэлемента для взрослых, 50 % и 35–40 % от рекомендуемого суточного потребления для детей дошкольного и школьного возраста [15]. Использование соли, обогащенной йодатом калия, способствует улучшению качества хлеба, предупреждению развития картофельной болезни и плесневения, повышению санитарно-микробиологической безопасности хлебобулочных изделий [16].

Особого внимания заслуживают и принципиально новые способы обогащения хлебобулочной продукции, которые приобретают актуальность в связи с отсутствием в РФ производства субстанций витаминов. Примером является витамин D, дефицит которого наиболее распространен среди всех групп населения, не зависимо от сезона года. Пекарские дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, обработанные ультрафиолетовым облучением, индуцирующим превращение эргостерина в витамин D₂, содержат его в 30–50 раз больше по сравнению с исходным количеством. В 2012 г. Европейской комиссией по диетическим продуктам, питанию и аллергии (EFSA) витамин D₂-обогащенные обработанные ультрафиолетом дрожжи были разрешены в качестве нового пищевого ингредиента при производстве дрожжевого хлеба, рулетов, мучной кондитерской продукции в максимальной дозе 5 мкг витамина D₂ на 100 г этих продуктов [17]. Добавление витамин D₂ содержащих дрожжей в дрожжевые хлебобулочные изделия разрешено в Канаде на уровне до 90 МЕ (2,25 мкг) витамина D₂ на 100 г продукта [18], а в США — на уровне не более 400 МЕ витамина D₂ на 100 г готовой продукции или 50 % от рекомендуемой нормы потребления [19].

Эффективность обогащения продуктов массового потребления (спроса). Эффективность мероприятий по фортификации пищевых продуктов зависит от степени обеспеченности населения микро-нутриентами, состояния здоровья населения страны, правильного выбора обогащаемого продукта, т.е. его доли в структуре питания, широты охвата всех групп населения, пищевых привычек, эффективного контроля качества выпускаемой продукции, соблюдения законодательно принятых уровней обогащения пищевой продукции и регулярного мониторинга и оценки потребления обогащенных продуктов [20–23].

Польза от обязательного обогащения пищевых продуктов массового потребления, осуществляемого во многих странах, проявляется по истечении нескольких лет. После введения законов, обязывающих дополнительно к витаминам В₁, В₂, В₆ и РР обогащать пшеничную муку фолиевой кислотой,

в США с 1998 г., в Канаде и Чили с 2003 г., было зарегистрировано снижение частоты дефекта нервной трубки среди новорожденных по сравнению с периодом 1988–1994 гг. на 26–31 %, 42 % и 40 %, соответственно, а также небольшое снижение рождения маловесных и недоношенных детей в США [5].

Эффективность фортификации продуктов массового спроса подтвердилась увеличением потребления микронутриентов всеми слоями населения, уменьшением доли лиц, у которых потребление отдельных микронутриентов не достигало нормы, улучшением обеспеченности населения микронутриентами (по концентрации в крови), улучшением биомаркеров алиментарно-зависимых заболеваний (снижение уровня гомоцистеина в крови), снижением частоты врожденных дефектов (дефект нервной трубки) и других заболеваний [5].

В последние годы исследование эффективности законодательно закрепленного обогащения пищевых продуктов проводится еще более тщательно с позиций доказательной медицины. Несмотря на гетерогенность анализируемых исследований (различия по обогащаемым продуктам, микронутриентам, дозировке обогащающих компонентов, возрасту участников, продолжительности применения обогащенных продуктов, различия в рационе питания или исходной обеспеченности микронутриентами обследуемых когорт населения) при проведении мета-анализа 51 исследования, за период с 2000 по 2017 г., каждое из которых включало не менее 1000 человек, были установлены следующие закономерности. Среди исследований, отвечающих выбранным строгим критериям, 4 работы были посвящены обогащению витамином А, 19 — железом, 11 — йодом, 17 — фолиевой кислотой. Установлено, что использование в питании обогащенных пищевых продуктов приводило к увеличению концентрации микронутриентов в сыворотке крови; снижению анемии на 34 % (ОР 0,66; 95% ДИ: 0,59, 0,74), снижению частоты развития зоба на 74 % (ОШ: 0,26; ДИ 95 %: 0,16, 0,43); снижению вероятности дефектов нервной трубки на 41 % (0,59; 95 % ДИ: 0,49, 0,70) [24].

Во многих странах проводится предварительная оценка потенциального влияния обязательного обогащения пищевых продуктов. На основе анализа фактического питания в Монголии было показано, что обогащение муки будет особенно эффективным для снижения дефицита тиамина и фолата [25]. По расчетам обогащение пшеничной муки витамином D в дозе 10 мкг/100 г приведет к снижению в 2 раза количества лиц с его недостаточным потреблением [26]. Предполагается, что обогащение пшеничной муки витамином D может оказаться даже более эффективным, чем фортификация молока.

По оценкам польских исследователей, у 25 % школьников, включающих в рацион обогащенные зерновые продукты, их вклад в общее потребление витаминов группы В и железа может достигать 80 % [27]. Заметное влияние на показатели обеспеченности железом и витаминами В₂ и В₆ (увеличение их концентрации в плазме крови в 2 и 1,4 раза, снижение относительного количества детей с недостатком витаминов группы В в 1,3 и 1,8 раза) было зафиксировано при включении в течение 6 недель в рацион детей школьного возраста взамен обычного хлеба 2 булочки (100 г), обогащенных витаминами группы В (в дозе 33–50 % от физиологической потребности) и элементарным железом (около 30 % от рекомендуемого потребления) без нежелательного усиления перекисного окисления липидов в сыворотке крови [28].

Заключение.

Мировая практика свидетельствует о безопасности и эффективности обязательного обогащения хлеба (муки) витаминами группы В. 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 хлебопродуктов, которые ежедневно потребляются большинством населения, микронутриентами (витаминами группы В, железом, йодом), дефицит которых наиболее часто обнаруживается у населения России. По данным за 2016 г. 35,5 % из 1200 опрошенных жителей Санкт-Петербурга никогда не использовали в питании обогащенные микронутриентами продукты [29].

В Российской Федерации разработана нормативная база по обогащению пищевых продуктов (уровни обогащения, формы микронутриентов), однако законодательно принятое обязательное обогащение пищевой продукции отсутствует, а обогащение, проводимое по инициативе производителей, недостаточно для улучшения витаминной обеспеченности населения.

Согласно «Основам государственной политики России в области здорового питания до 2020 года», утвержденным правительством в 2010 г., доля обогащенных витаминами и минералами изделий должна составлять 50 % от общего объема выпуска хлеба. Однако фактически доля обогащенных витаминами и минералами изделий составляет всего лишь 2 % от общего объема выпуска хлеба.

Государственные и муниципальные медицинские, образовательные и социальные организации обогащенные продукты практически не закупают.

К проблемам, решение которых должно обеспечить эффективность программ обогащения, относятся надлежащий мониторинг результатов витаминизации пищевой продукции и обеспечение соответствия уровня обогащения микронутриентами принятым критериям [30]. Это требование основано на опыте других стран. При оценке 20 национальных программ по обогащению пищевых продуктов в 12 странах оказалось, что менее половины исследованных образцов продукции, разработанных в рамках данных программ, были надлежащим образом в соответствии с национальными стандартами обогащены микронутриентами [13].

В настоящее время в законодательных актах Евразийского экономического союза (ЕАЭС) отсутствуют требования к обогащенной пищевой продукции. В стадии обсуждения находятся Изменения № 2 в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» (<http://www.eurasiancommission.org/>). В них предполагается возможность обогащения хлеба и хлебобулочных изделий витаминами группы В (В₁, В₂, В₆, РР, фолиевая кислота), а также бета-каротином, железом, кальцием, йодом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В.М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. — 2017. — Т. 86, № 2. — С. 52–67.
2. Характеристика обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации / В.М. Коденцова [и др.] // Профилактическая медицина. — 2018. — Т. 21, № 4. — С. 32–37. doi: 10.17116/profmed201821432.
3. Витаминная обеспеченность взрослого населения Российской Федерации (1987-2017 гг.) / В.М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. — Т.87, № 4. С. 62–68. doi: 10.24411/0042-8833-2018-10043.
4. Коденцова, В.М. Обеспеченность детей водорастворимыми витаминами (2015-2018 гг.) / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // Вопр. практич. педиатрии. — 2019. — Т. 14, № 2. — С. 7–14. doi: 10.20953/1817-7646-2019-2-7-14.
5. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В.М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. — 2017. — Т. 86, № 2. — С. 52–67.
6. Спиричев, В.Б. Витамин D и его синергисты / В.Б. Спиричев, О.А. Громова // Земский врач. — 2012. — №2. — С. 33–38.
7. Коденцова, В.М. Влияние дефицита витаминов на обеспеченность организма витамином D / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. — 2018. — Т.21, № 7. С. 42–46.
8. Aaron, G. J. Coverage of large-scale food fortification of edible oil, wheat flour, and maize flour varies greatly by vehicle and country but is consistently lower among the most vulnerable: results from coverage surveys in 8 countries / G. J. Aaron, [et al.] // The Journal of nutrition. — 2017. — V. 147, no 5. — P. 984S-994S. doi: 10.3945/jn.116.245753.
9. Козубенко, О.В. Гигиеническая оценка содержания водорастворимых витаминов в рационе питания подростков / О.В. Козубенко [и др.] // Гигиена и санитария. — 2015. — Т. 94. — № 8. С. 40–45.
10. Коденцова, В.М. Обогащение пищевых продуктов и его вклад в обеспечение детей витаминами и минеральными веществами / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // Микроэлементы в медицине. — 2008. — Т.9, № 12. — С. 56–57.
11. Sharma, S. Ethnic differences in grains consumption and their contribution to intake of B-vitamins: results of the Multiethnic Cohort Study / S. Sharma, T. Sheehy, L.N. Kolonel. // Nutr J. — 2013. — V.12. — P. 65. doi: 10.1186/1475-2891-12-65.
12. Региональная программа обогащения пищевых продуктов в Центральной Азии/Афганистане Оценка производства в Казахстане (пшеничная мука) и Пакистане (пшеничная мука и пищевое масло). Итоговый доклад октябрь, 2015. — 98 с. <https://www.gainhealth.org/wp-content/uploads/2014/07/Industry-Assessment-in-Kazakhstan-and-Pakistan-RUS.pdf>.
13. Коденцова, В.М. К рабочей дискуссии о проекте ГОСТ Р «Комплексы витаминно-минеральные. Общие технические условия» / В.М. Коденцова [и др.] // Пищевая промышленность. — 2018. — №2. — С. 28–34.

14. Luthringer, C.L. Regulatory Monitoring of Fortified Foods: Identifying Barriers and Good Practices / C.L. Luthringer, [et al.] // *Glob Health Sci Pract.* — 2015. — V. 3. — № 3. — С. 446–461. doi: 10.9745/GHSP-D-15-00171.
15. Коденцова, В.М. Оценка максимально возможного поступления йода за счет йодированной соли и хлебобулочных изделий массового потребления, изготовленных с ее использованием / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, А.К. Батурин // *Микроэлементы в медицине.* — 2011. — Т.12, №. 3–4. — С. 43–47.
16. Костюченко, М.Н. Системный подход к обогащению хлебобулочных изделий йодом (окончание) / М.Н. Костюченко, Т.Б. Цыганова, Л.Н. Шатнюк // *Хлебопечение России.* — 2003. — №. 2. — С. 34–35.
17. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2014. Scientific Opinion on the safety of vitamin D-enriched UV-treated baker's yeast. // *EFSA J.* — 2014. — V.12, no 1. — P. 3520, 19 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3520.
18. Health Canada. Department of Health, Food and Drugs Regulation — Amendments. *Canada Gazette Part I*, 19 February, 2011, pp. 439–440.
19. FDA (Food and Drug Administration). Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption; vitamin D2 bakers yeast. *Federal Register* 08/29/2012; — Mode of access: <http://federalregister.gov/a/2012-21353>. — Date of access : 28.05.2019.
20. Neufeld, L. M. Coverage and utilization in food fortification programs: critical and neglected areas of evaluation / L.M. Neufeld, [et al.] // *The Journal of nutrition.* — 2017. — V. 147. — no 5. — P. 1015S-1019S. doi: 10.3945/jn.116.246157.
21. Micronutrient fortification of food in Southeast Asia: recommendations from an expert workshop / J. Gayer, [et al.] // *Nutrients.* — 2015. — V. 7. — no 1. — P. 646–658. doi: 10.3390/nu7010646.
22. Assessing Coverage of Population-Based and Targeted Fortification Programs with the Use of the Fortification Assessment Coverage Toolkit (FACT): Background, Toolkit Development, and Supplement Overview / V.M. Friesen, [et al.] // *J Nutrition.* — 2017. — V. 147. — no 5. — P. 981S-983S. doi: 10.3945/jn.116.242842.
23. Coverage of nutrition interventions intended for infants and young children varies greatly across programs: results from coverage surveys in 5 countries / M. Leyvraz, [et al.] // *J Nutr.* — 2017. — V.147, no 5. — P. 995S-1003S. doi: 10.3945/jn.116.245407.
24. Improved micronutrient status and health outcomes in low-and middle-income countries following large-scale fortification: evidence from a systematic review and meta-analysis / E. C. Keats, [et al.] // *Am. J Clin. Nutr.* — 2019. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz023>.
25. Projected effectiveness of mandatory industrial fortification of wheat flour, milk, and edible oil with multiple micronutrients among Mongolian adults / S. Bromage, [et al.] // *PloS one.* — 2018. — V.13, No 8, P. e0201230. doi: 10.1371/journal.pone.0201230.
26. Does fortification of staple foods improve vitamin D intakes and status of groups at risk of deficiency? A United Kingdom modeling study / R.E. Allen., [et al.] // *Am J Clin Nutr.* — 2015. — V. 102. — No 2. — P. 338–344. doi: 10.3945/ajcn.115.107409.
27. Intake of Vitamins and Minerals from Voluntarily Fortified Foods in School Children in Central-Eastern Poland / E. Sicińska, [et al.] // *Int J Vitam Nutr Res.* — 2016. — №1. — P.9. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000427>.
28. Трофименко, А.В. Сравнительная оценка эффективности использования в питании детей обогащенных витаминами и железом пищевых продуктов и витаминно-минеральных комплексов / А.В. Трофименко, В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // *Педиатрия.* — 2005. — № 1. — С. 52–58.
29. Доценко, В.А. Особенности употребления петербуржцами витаминов и продуктов, обогащенных биологически активными веществами / В.А. Доценко [и др.] // *Гигиена и санитария.* — 2016. — Т. 95, № 5. — С. 479–483.
30. Large-scale food fortification and biofortification in low-and middle-income countries: a review of programs, trends, challenges, and evidence gaps / S.J. Osendarp [et al.] // *Food and nutrition bulletin.* — 2018. — V. 39, No 2. — P. 315–331.