

**Н.В. Жилинская, к.б.н.; П.С. Громовых, к.х.н.**

*ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва, Российская Федерация*

## **ФОРТИФИКАЦИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ — ГЛОБАЛЬНЫЙ ТРЕНД ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Аннотация.** Обогащение пищевой продукции в процессе ее производства глобальный тренд пищевой промышленности, направленный на устранение дефицита витаминов и минеральных веществ, который охватывает все слои населения, в том числе наименее социально защищенные. Фортификация продуктов является экономически выгодным и эффективным способом повышения потребления населением эссенциальных нутриентов.

Во многих странах реализуются национальные программы по обогащению пищевой продукции. При этом фортификация пищевой продукции массового потребления, такой как мука, зерновые и масложировые продукты, молоко, соль, является обязательной, закрепленной на законодательном уровне. Для повышения уровня обеспеченности населения витаминами и минеральными веществами в мировой практике также активно используется биофортификация. Данный процесс актуален для получения продукции сельского хозяйства с повышенным содержанием нативных эссенциальных нутриентов.

Показателями эффективности обогащения пищевой продукции являются увеличение потребления населением витаминов и минеральных веществ, уменьшение доли лиц с недостаточным потреблением эссенциальных нутриентов, снижение частоты ряда неинфекционных заболеваний, экономическая выгода.

В Российской Федерации обогащение пищевой продукции происходит на добровольной основе, и ассортимент данной продукции на рынке ежегодно расширяется. Также принят национальный проект «Демография», направленный на контроль качества и повышение доступности населению пищевой продукции, способствующей устранению дефицита витаминов и минеральных веществ.

**Ключевые слова:** обогащенная пищевая продукция, эссенциальные нутриенты, витамины, минеральные вещества, обеспеченность витаминами, безопасность обогащенной пищевой продукции, правовое регулирование

**N.V. Zhilinskaya, P.S. Gromovykh**

*Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russian Federation*

## **FOOD FORTIFICATION — A GLOBAL TREND IN FOOD INDUSTRY**

**Abstract.** Food fortification is a global trend in the food industry. The objective of fortification is eliminating of the deficiency of vitamins and minerals, which covers the population, especial the socially unprotected groups. Food fortification is a cost-effective and efficient way to increase the consumption of essential nutrients by the population.

Many countries have implemented national food fortification programs. At the same time, fortification of food for mass consumptionsuch as flour, cereals and oil products, milk, salt, is mandatory, fixed at the legislative level. Biofortification is also actively used in the world practice to increase the level of supply of the population with vitamins and minerals. This process is relevant for obtaining agricultural products with a high content of native essential nutrients.

The indicators of the effectiveness of mandatory fortification are an increase of the consumption of vitamins and minerals in the population, a decrease in the proportion of people with inadequate consumption of essential nutrients, a reduction in the incidence of non-infectious diseases, economic benefits.

In the Russian Federation, food fortification is a voluntary process, and the range of these products on the market expands annually. The national project “Demography” was confirmed. The objective of this project

is the control of quality and increasing the availability of food to the population, which helps to eliminate the deficiency of vitamins and minerals.

**Keywords:** fortified food, essential nutrients, vitamins, minerals, vitamin supply, safety of fortified food, legal regulation

Сложившаяся в мире структура питания с увеличенной долей переработанной пищевой продукции, имеющей сниженную пищевую ценность, либо потребление однотипных продуктов привело к недостаточной обеспеченности как взрослого, так и детского населения эссенциальными нутриентами. Причем данная ситуация актуальна не только для развивающихся стран Африки и Азии, но и для промышленно развитых стран, таких как США и страны Европы [1, 2].

В настоящее время наблюдается недостаточное потребление витаминов А, D и В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты, железа, йода, цинка, кальция [3]. На территории Российской Федерации среди различных половозрастных групп населения отмечается дефицит витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> и D, фолиевой кислоты, ряда макро- и микроэлементов (кальция, железа, йода, селена, цинка). При этом дефицит витаминов выражается в виде полигиповитаминозных состояний [4]. Недостаток этих нутриентов, приводит к различным заболеваниям и нарушениям нормального функционирования различных систем организма: анемия, нарушение работы центральной нервной системы; снижение ответа иммунной системы; нарушение работы репродуктивной системы; тяжелые врожденные дефекты у детей [5, 6].

Существует два основных пути оптимизации рационов питания эссенциальными нутриентами: включение в рационы биологически активных добавок к пище (витаминно-минеральных комплексов); включение в рацион обогащенной пищевой продукции.

Обогащение пищевой продукции — глобальный тренд пищевой промышленности, направленный на увеличение потребления витаминов и минеральных веществ при сохранении калорийности существующих рационов, который охватывает все слои населения, в том числе группы наибольшего риска, такие как дети, беременные и кормящие женщины, люди пожилого возраста [7].

На мировом рынке широко представлены обогащенные пищевые продукты массового спроса, которые потребляются населением в целом, и обогащенные пищевые продукты, предназначенные для целевых групп, таких как дети раннего возраста, беременные или кормящие женщины, люди пожилого возраста, пациенты с диабетом, вегетарианцы [8, 9].

Одним из базовых документов, регламентирующих производство обогащенных пищевых продуктов на мировом уровне, является руководство «Общие принципы добавления эссенциальных нутриентов к пищевым продуктам» Комиссии Кодекс Алиментариус [10]. Также в рамках нормативно-правового регулирования установлены верхние уровни обогащения витаминов и минеральных веществ, для исключения варианта их чрезмерного потребления; формы нутриентов, рекомендованные для обогащения; технологии фортификации для ряда пищевых продуктов [11, 12].

В ряде стран обогащение пищевой продукции массового потребления включено в Национальные программы по обогащению продуктов. К такой продукции относятся различные виды муки, зерновые продукты, рис, молоко и молочная продукция, растительные масла, соль [13, 14]. Сегодня более 50 стран реализуют программы по обогащению масложировых продуктов витамином А, а более 80 стран — зерна железом и фолиевой кислотой [15].

По данным ВОЗ, ежедневно на душу населения доступно 194 г пшеничной муки (продуктов из пшеничной муки). При этом более 160 стран могут обеспечить суммарный доступ населения к фортифицированной пшеничной и кукурузной муке [16]. В соответствии с рекомендациями ВОЗ для обогащения пшеничной муки используют в основном метод сухого смешивания и добавляют витамины А и В<sub>12</sub>, фолиевую кислоту, железо и цинк. Для обогащения кукурузной муки помимо вышеперечисленных нутриентов разрешено использовать витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР и пантотеновую кислоту [17]. Более чем в 80 странах обогащение пшеничной муки является обязательным и закреплено на законодательном уровне, для кукурузной муки — более чем в 15 странах.

Для более чем 3 млрд человек в мире рис является основой рациона. Обогащение риса эссенциальными нутриентами, витаминами А, В<sub>1</sub> и В<sub>12</sub>, цинком и железом, проводят различными методами от сухого смешивания или покрытия воском, содержащим премикс, до модификации риса процессе выращивания культуры [18]. В настоящее время обогащается порядка 1 % риса промышленного производства.

Для обогащения молока в основном используют витамины А, D, E, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, В<sub>12</sub>, фолиевую кислоту, железо, кальций, цинк и магний, при этом технология обогащения молока простая и не требует специального оборудования. В ряде стран обогащение молока является обязательным и закреплено на законодательном уровне, так, в некоторых странах Латинской Америки существуют Национальные программы по обогащению молока для питания детей [19].

Оптимальным выбором для обогащения жирорастворимыми витаминами является масложировая продукция. В основном распространено обогащение растительных масел витаминами А и D путем вертикального смешивания исходного сырья и витаминной смеси. В ряде стран Африки обогащение растительных масел является обязательным и закреплено на законодательном уровне. Стоит отметить, что при обогащении растительных масел витамином А затраты составляют всего лишь 0,1–0,3 % от рыночной стоимости продукта [20].

Кроме того, одной из глобальных проблем является устранение дефицита йода в мировом масштабе. Для этого активно разрабатываются и принимаются Национальные программы по йодированию соли, которые действуют более чем в 140 странах. По состоянию на 2015 г., порядка 75 % всей соли в мире йодирована, что способствует снижению таких заболеваний как эндемический зоб, кретинизм и умственная отсталость у детей, субклинические йододефицитные расстройства [21]. Также активно разрабатываются Национальные программы. Например, в Нидерландах разработана программа по замене поваренной соли на йодированную соль в процессах производства пищевой продукции, что способствует снижению потребления населением натрия [22].

Помимо промышленного обогащения переработанной пищевой продукции активное развитие нашла биофортификация, за счет которой происходит повышение содержания витаминов и минеральных веществ в сельскохозяйственных культурах, продуктах животноводства. В настоящее время проводят активную биофортификацию железом риса, бобов, батата; цинком — пшеницы, риса, бобов, батата, кукурузы; каротиноидами — батата и кукурузы [23].

Исследованиями показано, что в странах, где активно производится обогащенная пищевая продукция, она является одним из основных источников поступления эссенциальных нутриентов в организм. Так, в США четверть от нормы физиологической потребности населения в железе приходится на обогащенную зерновую продукцию [24, 25]. Помимо обогащенной пищевой продукции массового потребления для отдельных категорий населения предпочтительно вводить в рацион специализированную пищевую продукцию, например, для питания детей, в том числе раннего возраста, для питания беременных и кормящих женщин. Целесообразно обогащать такие категории продуктов, как печенье, завтраки на основе злаков, хлеб, йогурты и другие молочно-кислые продукты, напитки [26]. Установлено, что обогащенные хлопья для завтраков, содержащие до 30 % от суточной нормы физиологической потребности, являются существенным источником витаминов и минеральных веществ в рационах питания школьников [27].

Научно доказано, что потребление обогащенной пищевой продукции улучшает уровень обеспеченности витаминами и минеральными веществами различных категорий населения, в том числе наиболее социально незащищенных — детей, беременных и кормящих женщин, лиц пожилого возраста. Фортификация зерновой продукции фолиевой кислотой в США, Канаде и Чили привела к снижению дефектов нервной трубки плода у 70 % беременных женщин [28]. Потребление детьми обогащенного железом молока или изделий на основе биофортифицированной железом ячменной муки показывает улучшение показателей обеспеченности детского организма железом [29].

Российский опыт также оказывает, что наиболее эффективный и целесообразный с экономической, социальной, гигиенической и технологической точек зрения способ решения проблемы существующего дефицита витаминов и минеральных веществ среди населения — производство обогащенной пищевой продукции, в том числе массового потребления. Данный подход закреплен и на государственном уровне и отражен в основных целях «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [30]. В качестве одной из важнейших задач, направленных на достижение поставленных целей, в направленной стратегии обозначено развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище.

Вопросы технического регулирования в отношении производства обогащенной пищевой продукции в Российской Федерации регламентируются рядом законодательных и нормативно-правовых актов, в том числе к ним относятся технические регламенты Евразийского экономического союза; санитарно-эпидемиологические правила и нормы Российской Федерации; постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации. В данных документах установлены уровни обогащения витаминами и минеральными веществами; формы нутриентов, рекомендованные для обогащения; перечни витаминов и минеральных веществ, рекомендованные для обогащения отдельных категорий пищевой продукции; требования к маркировке пищевой продукции. Стоит отметить, что обогащенная пищевая продукция внесена в Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. Так, ежегодное пот-

ребление муки пшеничной витаминизированной должно составлять 24 кг/чел., витаминизированной молочной продукции (молоко, кефир, йогурт) — 50 кг/чел., йодированной соли — 2,5 кг/чел. [31].

Анализ ситуации на российском рынке обогащенных продуктов свидетельствует о том, что в последнее время данная категория пищевой продукции набирает все большую популярность. В связи с чем производители расширяют ассортимент продукции, обогащенной витаминами и минеральными веществами: сухие завтраки, печенье, молоко, кефир, йогурты, творожки, сыр, яйца, сосиски, вареные колбасы. В 2018 г. в России утвержден Национальный проект «Демография», одной из основных целей которого является оценка и повышение доступности населению Российской Федерации пищевой продукции отечественного производства, способствующей устранению дефицита макро- и микронутриентов, а также контроль ее качества [32].

Немаловажным фактором при производстве обогащенной пищевой продукции являются затраты производителей на производство. Руководство ряда стран стимулируют производителей к выпуску обогащенной пищевой продукции, предлагая им дополнительные налоговые льготы или сниженные пошлины на ввоз сырья, используемого для обогащения продуктов, если таковое не производится в стране. Анализ экономической эффективности показывает, что государству целесообразнее «вложить» определенную сумму в производство обогащенной пищевой продукции, чем тратить суммы в несколько раз больше на здравоохранение для лечения последствий проявленных дефицитов витаминов и минеральных веществ. По мнению Всемирного банка, обогащение пищевых продуктов является одним из наиболее эффективных способов устранения дефицита нутриентов среди различных слоев населения при низких затратах и в короткие сроки [33].

Обогащение пищевой продукции является одним из наиболее эффективных методов решения проблемы дефицита витаминов и минеральных веществ среди различных слоев населения в среднесрочной и долгосрочной перспективе в глобальном масштабе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sheehy, T. Trends in energy and nutrient supply in Ethiopia: a perspective from FAO food balance sheets / T. Sheehy, E. Carey, S. Sharma, S. Biadgiling // *Nutr J.* — 2019. — V. 18, N 1. doi: 10.1186/s12937-019-0471-1.
2. Wang, Y. Consumption of sugars, saturated fat, and sodium among US children from infancy through preschool age, NHANES 2009–2014 / Y. Wang, D. Guglielmo, J.A. Welsh // *Am J Clin Nutr.* — 2018. — V. 108, N 4. — P. 868–877. doi: 10.1093/ajcn/nqy16.
3. World Health Organization, *Guideline: Use of Multiple Micronutrient Powders for Point-of-use Fortification of Foods Consumed by Infants and Children 6–23 Months and Children Aged 2–12 Years*, WHO, Geneva, 2016, p. 01.
4. Коденцова, В.М. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, Д.В. Рисник, Д.Б. Никитюк, В.А. Тутельян // *Вопр. питания.* — 2017. — Т. 86, № 4. — С. 113–124. doi: 10.24411/0042-8833-2017-00067.
5. Stevens, G.A. Global, regional, and national trends in haemoglobin concentration and prevalence of total and severe anaemia in children and pregnant and non-pregnant women for 1995–2011: a systematic analysis of population-representative data / G.A. Stevens, M.M. Finucane, L.M. De-Regil, C.J. Paciorek, S.R. Flaxman, F. Branca et. al. // *Lancet Glob Health.* — 2013. — V. 1, N 1. — P. 16–25. doi: 10.1016/S2214-109X(13)70001-9.
6. March of Dimes Global report on birth defects / A. Christianson, C.P. Howson, B. Modell // New York: White Plains. 2006. — 85 p.
7. Mannar, M.G.V. Future trends and strategies in food fortification / M.G.V. Mannar, G.S. Garret, R.F. Hurrell // *Food fortification in a globalized world/Academic Press.* 2018. — P. 375–381. doi: 10.1016/B978-0-12-802861-2.00040-7.
8. Mannar, M.G. Successful food-based programmes, supplementation and fortification / M.G. Mannar // *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* — 2006. — V. 43, N 3. — P. 47–53.
9. Bae, S. Vitamin B-12 status differs among pregnant, lactating, and control women with equivalent nutrient intakes / S. Bae, A.A. West, J. Yan, X. Jiang, C.A. Perry, O. Malysheva et. al. // *J Nutr.* — 2015. — V. 145, N 7. — P.1507–1514. doi: 10.3945/jn.115.210757.

10. Codex Alimentarius Commission. General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods CAC/GL 09-1987 (amended 1989, 1991). Rome, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission, 1987.
11. Recommendations on Wheat and Maize Flour Fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. 2009. Geneva, World Health Organization.
12. Guidelines on Food Fortification for Micronutrients. 2006. World Health Organization, Geneva.
13. Hertrampf, E. National food-fortification program with folic acid in Chile / E. Hertrampf, F. Cortés // *Food Nutr Bull.* — 2008. — V. 29, N 2. — P.231–237.
14. Henry, E.M. Monitoring of the National oil and wheat flour fortification program in Cameroon using a program impact pathway approach / E.M. Henry, J.G. Assiene, H. Luo, M. Nankap, A. Ndjebayi, I. Ngnie-Teta et. al. // *Current Developments in Nutrition.* — 2019. — V. 3, N 8. doi:10.1093/cdn/nzz076.
15. GAIN. Food Fortification Compliance Monitoring. Internal Report. Geneva. 2016.
16. eCatalogue of Indicators for Micronutrient Programmes. 2016. World Health Organization.
17. WHO Guideline: Fortification of Maize Flour and Corn Meal With Vitamins and Minerals. 2016. World Health Organization.
18. Brnic, M. Zinc absorption by adults is similar from intrinsically labeled zinc-biofortified rice and from rice fortified with labeled zinc sulfate / M. Brnic, R. Wegmuller, A. Melse-Boonstra, T. Stomph, C. Zeder, F.M. Tay et al. // *J. Nutr.* — 2016. — V. 146. — P. 76–80.
19. Cori, H., Countries with mandatory milk fortification. Personal Communication. 2016.
20. Diorsady, L.L. Vitamin A fortification of cooking oils / L.L. Diorsady, M. Venkatesh-Mannar // *Handb. Food Fortific Health / Springer.* 2013. — P. 275–290.
21. Wu, T. Iodised salt for preventing iodine deficiency disorders / T. Wu, G.J. Liu, P. Li, C. Clar // *Cochrane Database of Systematic Reviews.* — 2002. — V. 3. doi: 10.1002/14651858.CD003204.
22. Verkaik-Kloosterman, J. Reduction of salt: will iodine intake remain adequate in The Netherlands / J. Verkaik-Kloosterman, P. van't Veer, M. Ocke // *The British Journal of Nutrition.* — 2010. — V. 104, N 11. — P. 1721–1728. doi: 10.1017/S0007114510002722.
23. Garg, M. Biofortified crops generated by breeding, agronomy, and transgenic approaches are improving lives of millions of people around the world / M. Garg, N. Sharma, S. Sharma, P. Kapoor, A. Kumar, V. Chunduri, P. Arora // *Front. Nutr.* — 2018. — V. 5. doi: 10.3389/fnut.2018.00012.
24. Barkley, J.S. Anaemia prevalence may be reduced among countries that fortify flour / J.S. Barkley, K.S. Wheeler, H. Pachorn // *Br J Nutr.* — 2015. V. 114, N 2. — P. 265–273.
25. Martorell, R. Effectiveness evaluation of the food fortification program of Costa Rica: impact on anemia prevalence and hemoglobin concentrations in women and children/R. Martorell, M. Ascencio, L. Tacsan, T. Alfaro, M.F. Young, O.Y. Addo // *Am J Clin Nutr.* — 2018. — V. 101, N 1. — P. 210–217. doi:10.3945/ajcn.114.097709.
26. Moench-Pfanner, R. Large-scale fortification, an important nutrition-specific intervention / R. Moench-Pfanner, A. Laillou, J. Berger // *Food Nutr Bull.* — 2012. — V. 33, N 4. — P. 255–259. doi: 10/1177/15648265120334S301.
27. Williams, P.G. The benefits of breakfast cereal consumption: a systematic review of the evidence base / P.G. Williams // *Adv Nutr.* — 2014. — V. 5, N 5. — P. 636–673. doi: 10.3945/an.114.006247.
28. Bell, K.N. Update on prevention of folic acid preventable spina bifida and anencephaly / K.N. Bell, G.P. Oakley // *Birth Defects Res.* — 2009. — V. 85, N 1. — P. 102–107.
29. Eichler, K. Effects of micronutrient fortified milk and cereal food for infants and children: a systematic review / K. Eichler, S. Wieser, I. Ruthemann, U. Brugger // *BMC Public Health.* — 2012. — V. 12.
30. «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 год» (утв. Распоряжением Правительства РФ № 1364-р от 29.06.2016 г.).
31. «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (утв. Приказом Министерства здравоохранения РФ № 614 от 19.08.2016 г.)
32. Национальный проект «Демография» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам протокол № 16 от 24.12.2018 г.).
33. Shekar, M. An investment framework for nutrition / M. Shekar, J. Kakietek, J.D. Eberwein, D. Walters // Washington: The World Bank group. 2017. — 230 p.