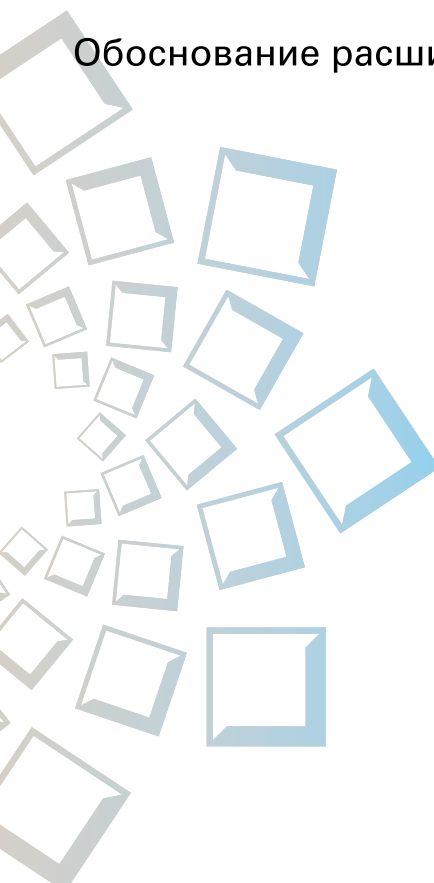


# Йодированная соль в производстве хлебобулочных изделий

Обоснование расширения использования



Составители:

Иванова В. Н., Цыганова Т. Б., Костюченко М. Н., Косован А. П., Шатнюк Л. Н., Гарасимов Г. А.

ГОУ ВПО Московский  
государственный  
университет технологий  
и управления

ГНУ НИИ  
Хлебопекарной  
промышленности  
питания РАМН

ГНУ НИИ  
Питания РАМН

Детский фонд ООН  
(ЮНИСЕФ)



# Содержание

Введение .....	5
Значение йода в питании человека .....	6
Научное обоснование использования хлебобулочных изделий, обогащенных йодом, для профилактики йододефицитных заболеваний .....	10
Характеристика йодсодержащих добавок, используемых для обогащения хлебобулочных изделий йодом .....	14
Использование йодированной соли для профилактики йододефицитных заболеваний .....	17
Обогащение хлебобулочных изделий йодом в России .....	21
Зарубежный опыт использования йодированной соли для обогащения хлебобулочных изделий йодом .....	24
Влияние йодированной соли на свойства теста .....	29
Влияние йодированной соли на процесс газообразования в тесте .....	31
Влияние йодсодержащих добавок на содержание и свойства клейковины .....	32
Влияние соли, йодированной $KIO_3$ , на рост дрожжевых клеток <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	33
Влияние соли, йодированной $KIO_3$ , на рост <i>Bacillus subtilis</i> .....	34
Влияние соли, йодированной $KIO_3$ , на рост плесневых грибов <i>Penicillium</i> .....	36
Определение содержания и сохранности йода в йодированной соли и хлебе из пшеничной муки высшего сорта .....	38
Рекомендации по расширению использования йодированной соли в хлебопечении .....	40
Заключение .....	43
Литература .....	46
Приложение 1 (Проект) .....	49



# Введение

Среди пищевых факторов, имеющих особое значение для здоровья человека, важнейшая роль принадлежит полноценному и регулярному снабжению его организма микронутриентами, в том числе минеральными веществами.

Минеральные вещества относятся к незаменимым (эссенциальным), жизненно необходимым компонентам пищи, выполняющим в организме важные физиологические функции.

Организм человека не синтезирует микронутриенты и должен получать их в готовом виде с пищей. Способность запасать микронутриенты впрок на сколько-нибудь долгий срок у организма отсутствует. Поэтому они должны поступать регулярно, в полном наборе и количествах, соответствующих физиологическим потребностям человека.

Принятая в конце XX столетия международным сообществом Всемирная декларация по питанию указала на широкое распространение дефицита микронутриентов, прежде всего йода, как на важнейшую проблему не только развивающихся, но и развитых стран и подчеркнула необходимость широкомасштабных мер на государственном уровне для эффективной коррекции этих дефицитов [2, 33].

В России не существует территорий, на которых население не подвергалось бы риску развития йододефицитных заболеваний. Во всех обследованных к настоящему времени регионах страны, от Центральных областей до Сахалина, население ощущает дефицит йода в питании. Фактическое среднее потребление йода жителем России (по данным 1999—2005 гг.) составляет 40—80 мкг в день, что в 2—3 раза меньше рекомендуемых норм. При этом йодный дефицит наиболее выражен у сельских жителей и малообеспеченных групп населения [6].

Особенно неблагоприятны в этом плане Поволжье, Северо-Кавказский, Уральский, Восточно-Сибирский и Западно-Сибирский регионы. Недостаток йода также отмечается в средней полосе России: в Брянской, Тульской, Орловской, Курской, Калужской областях.

Йодный дефицит с начала 1990-х годов усугубился в силу значительных изменений в характере питания населения, в частности, существенного снижения потребления морской рыбы и морепродуктов, богатых йодом.

Крайне неблагоприятную роль сыграло и то, что в течение ряда лет производство йодированной соли в России было практически прекращено, в настоящее время ее выпуск покрывает не более 30 % потенциальной потребности. Мировой и отечественный опыт убедительно свидетельствует, что наиболее эффективным и целесообразным с экономической, социальной, гигиенической и технологической точек зрения способом кардинального восполнения недостатка микронутриентов в рационе современного человека является разработка и создание крупного промышленного производства разнообразных продуктов питания, дополнительно обогащенных эссенциальными пищевыми веществами и другими биологически активными компонентами, до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека [33, 10, 21, 31].

Что касается йода, самым надежным и простым способом эффективной профилактики его дефицита и всех связанных с ним нарушений является йодирование пищевой поваренной соли [4, 9, 17] и использование последней не только для приготовления и досаливания пищи, но и при производстве пищевых продуктов, прежде всего хлебобулочных изделий, так как они являются продуктами массового потребления.

## Значение йода в питании человека

Йод принадлежит к жизненно важным микроэлементам, без которых невозможно нормальное функционирование человеческого организма. Особая роль йода заключается в том, что он является структурным компонентом гормонов щитовидной железы, необходимых для нормального роста и развития человека.

Основными природными источниками йода для человека являются продукты растительного и животного происхождения, поступление же йода через питьевую воду и воздух крайне незначительно.

Анализ данных содержания йода в основных группах продовольственного сырья и продуктах питания, потребляемых населением РФ [23, 24], показывает, что наиболее богатым источником йода в питании являются морепродукты, содержание этого микроэлемента в которых достигает 800—1000 мкг/100 г. К ним относится прежде всего бурая морская водоросль — ламинария, или морская капуста, обитающая в бассейнах Тихого и Северного Ледовитого океанов, морская рыба (70 мкг/100 г), печень трески (до 800 мкг/100 г), рыбий жир (770 мкг/100 г), различные гидробионты — гребешки, крабы, креветки, кальмары, мидии, устрицы.

Содержание йода в пищевых продуктах массового потребления невелико и составляет не более 4—15 мкг/100 г. В результате, для того, чтобы обеспечить суточную норму йода, составляющую для взрослого человека 150—250 мкг, потребление таких зерновых продуктов, как пшеничная мука, крупы, хлеб и хлебобулочные изделия, макароны и т. д., должно было бы в десятки раз превышать их реальное поступление с рационом.

В молоке, цельномолочных продуктах, мясе крупного рогатого скота и птицы, субпродуктах содержание йода несколько выше. Так, рекомендуемое суточное количество йода содержится в 1 л стерилизованного молока или кефира, 2 кг говядины или говяжьей печени, 3—4 кг мяса домашней птицы.

Продукция растениеводства относится к группе продуктов с низким содержанием йода (1—5 мкг/100 г), причем содержание этого микроэлемента зависит от уровня йода в почве и воде [15]. Содержание йода в 100 г наиболее распространенных в России овощей (капуста, морковь, свекла, огурцы) — 1,7 % от адекватного уровня потребления этого микронутриента, в картофеле — 3,3 %, в ягодах и фруктах — 0,7 % и 1,4 % соответственно. В районах зобной эндемии содержание йода в пищевых продуктах значительно ниже: в картофеле — в 30 раз, зерне — в 10, молоке — в 2 раза [14, 15].

Геологические процессы на Земле привели к тому, что большая часть йода сконцентрировалась в морской воде, а пресные воды и большая часть суши, особенно горные местности, оказались обедненными йодом. Некоторые исследователи объясняют неравномерное распределение йода в продуктах различной эффективностью «морского» и «сухопутного» путей, по которым йод поступает в организм человека (Цит. по [3]).

Таблица 1. Йод в пищевых цепочках суши и моря

### Йод в пищевой цепочке моря

мкг/100 г

0,06	Морская вода
735,00	Морские растения
75,00	Морские животные

### Йод в пищевой цепочке суши

мкг/100 г

0,50	Скальные породы
5,00	Почва
0,42	Растения
0,43	Животные

В «морской» пищевой цепи концентрация йода в воде чрезвычайно мала, однако в гидробионтах этот микроэлемент накапливается в огромных количествах непосредственно из морской воды. Для пищевой цепочки суши характерна обратная тенденция: она начинается с достаточно больших количеств микроэлемента в земной коре, но по мере продвижения по цепочке содержание йода в растениях и животных снижается. Овощи, фрукты, злаковые растения не обладают способностью концентрировать йод, как это делают представители морской флоры и фауны. Поэтому содержание йода в них полностью зависит от микроэлементного состава почвы.

На содержание йода в пищевых продуктах влияет не только уровень элемента в окружающей среде, но и такие факторы, как доступность соединений йода, распределение его в различных органах и тканях растений. В зерне, например, наибольшее количество йода содержится в зародыше. Технологическая переработка зерна пшеницы в муку оказывает негативное влияние на содержание микроэлемента в конечном продукте: чем выше сорт муки, тем меньше в ней йода.

Неправильное хранение мясных и рыбных продуктов, овощей и фруктов (несоблюдение температурно-влажностного режима в хранилищах, недостаточная вентиляция, многократное размораживание полуфабрикатов) приводит к значительным потерям растворимых соединений йода [17].

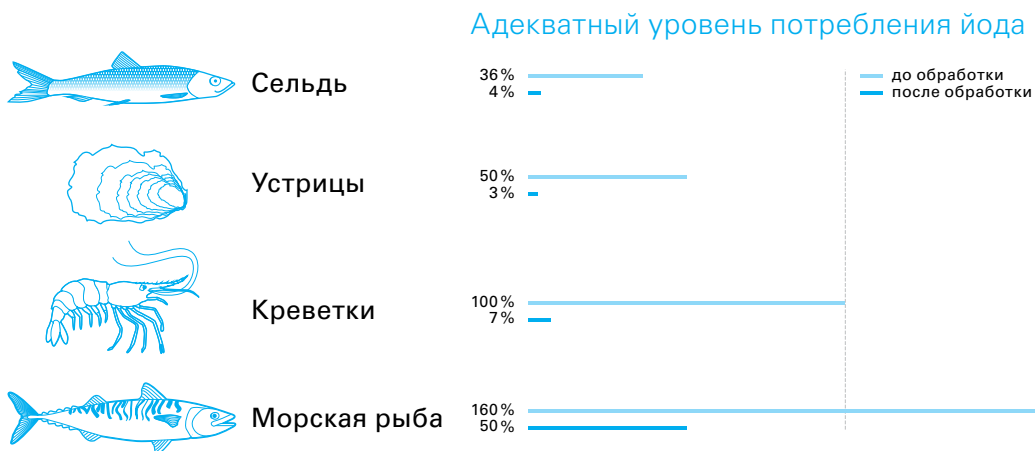
Дополнительная кулинарная обработка пищевых продуктов может также приводить к значительным потерям йода — от 14 до 65 %.

Данные рис. 1 (см. стр. 8) свидетельствуют о существенных потерях йода при кулинарной обработке морепродуктов. Так, в процессе приготовления морской рыбы содержание йода уменьшается более чем в 3 раза; при жарении креветок (110 мкг йода в 100 г) отмечается снижение содержания этого микроэлемента в 10 (!) раз.

Таким образом, анализ химического состава пищевых продуктов, структуры питания различных групп населения России свидетельствует о невозможности обеспечить рекомендуемые уровни потребления йода с помощью традиционных продуктов питания.

**Рекомендуемые уровни потребления йода** Йод относится к микроэлементам, которые являются участниками важнейших химических и физиологических процессов, составляющих основу жизни. Он абсолютно необходим в период внутриутробного развития и в детском возрасте, без него не может существовать ни взрослый человек, ни люди преклонных лет.

Рис. 1. Влияние кулинарной обработки на содержание йода в морепродуктах



При недостаточном поступлении в организм йода нарушается синтез гормонов щитовидной железы, что ведет к тяжелому расстройству всех зависящих от этих гормонов физиологических процессов. Одновременно происходит разрастание щитовидной железы, направленное как бы на попытку восполнить нехватку тироксина путем увеличения массы синтезирующей его ткани. В результате возникает эндемический зоб, на фоне которого может развиваться рак щитовидной железы.

Однако, зобная болезнь — это только вершина айсберга. Дефицит йода может в течение длительного времени развиваться без ярких внешних проявлений. Поэтому он получил название «скрытый голод». Исследования последних двух десятилетий убедительно показали: недостаток йода в первую очередь (еще задолго до того, как развиваются внешние признаки зобной болезни) отрицательно сказывается на интеллектуальных способностях человека.

Дефицит йода у беременной женщины и новорожденного нарушает развитие центральной нервной системы ребенка, что может вести к умственной отсталости: от легкой степени и до явного кретинизма. При этом могут пострадать не только ум и память, но также слух, зрение и речь [32].

Во взрослом состоянии люди, испытывающие недостаток йода, страдают умственной заторможенностью, труд их малопродуктивен, они не способны выполнять высококвалифицированную работу.

Таким образом, даже умеренный дефицит йода представляет собой серьезную угрозу интеллектуальному и экономическому потенциалу нации.

В связи с этим каждый человек должен получать йод регулярно, в количествах, обеспечивающих суточную физиологическую потребность. Во многих странах существуют официально утвержденные нормы потребления пищевых веществ, в том числе йода. В России в соответствии с Нормами, утвержденными Министер-

ством здравоохранения СССР, рекомендуемая суточная потребность в йоде зависит от возраста и физиологического состояния (беременность и кормление грудью) и составляет от 100 до 200 мкг. Для взрослых людей, независимо от физической активности, пола и возраста, рекомендуемое суточное потребление йода составляет 150 мкг.

В утвержденном в 2008 г. документе «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации, Методические рекомендации, МР 2.3.1.2432—08» установленные уровни потребности в йоде составляли 130—200 мкг/сут. Верхний допустимый уровень — 600 мкг/сут, физиологическая потребность для взрослых — 150 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей — от 60 до 150 мкг/сут [16].

В период внутриутробной жизни гормоны щитовидной железы имеют исключительно важное значение для закладки и созревания мозга, формирования интеллекта ребенка. Дефицит тиреоидных гормонов на любом этапе формирования мозга приводит к нарушению его развития, что резко ухудшает интеллектуальные и моторные функции человека.

Большинство существующих рекомендаций по потреблению йода при беременности и кормлении грудью основано на увеличении объема циркулирующей крови и увеличении экскреции йода с мочой при беременности, на потребностях в йоде развивающегося плода, а у кормящей женщины — дополнительном выделении йода с грудным молоком для вскармливания младенца.

Если рекомендуемая норма потребления йода для женщин детородного возраста в России составляет 150 мкг в сутки, то для беременных она выше на 30, а для кормящих — на 50 мкг, т.е. составляет соответственно 180—200 мкг в сутки [16].

Рекомендуемые нормы потребления йода у детей отличаются от соответствующих норм для взрослых. Потребность в йоде на единицу массы тела у растущего организма значительно выше, чем у организма, закончившего рост. Последнему нужно лишь восполнять потери, а первому — к тому же еще насыщать микроэлементами вновь образующиеся клетки растущих органов и тканей. Именно поэтому потребность в йоде у детей первого года жизни при расчете на 1 кг массы тела — в 4—5 раз выше, чем у взрослых [7].

В соответствии с рекомендациями, принятыми в России, суточная норма потребления йода для новорожденных составляет 40 мкг в сутки, для детей дошкольного возраста, школьников и подростков — 60—150 мкг.

Верхним безопасным уровнем потребления йода, в соответствии с Методическими рекомендациями «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» МР 2.3.1.2432—08, утвержденными в 2008 г. Главным государственным санитарным врачом РФ, считается 600 мкг в сутки [16]. Для сравнения: в США эта величина существенно выше — 1100 мкг в сутки [30].

## Научное обоснование использования хлебобулочных изделий, обогащенных йодом, для профилактики йододефицитных заболеваний

Исследование микроэлементного состава почв на территории России показало, что подавляющая их часть бедна йодом. Ранее существовало представление, что йодный дефицит существует лишь на территориях с определенными географическими характеристиками: в горных местностях или на возвышенностях, особенно удаленных от моря. Однако природный недостаток йода характерен практически для всех местностей. Вместе с тем, наиболее выраженный дефицит йода в питании существует в предгорных и горных местностях, таких как регионы Северного Кавказа, Урала, Алтая, Сибирского плато, а также Поволжья, в Северных и Центральных областях европейской части страны.

Выраженный йодный дефицит в питании населения обнаружен на обширных территориях Западной (Тюменская область) и Восточной Сибири (Красноярский край, Якутия). Обследование регионов от Москвы до Восточной Сибири показало высокую распространенность зоба среди населения (он выявляется у 10—40 % жителей).

По данным исследований, проведенных ФГУ Эндокринологическим научным центром, распространенность эндемического зоба среди детей и подростков в центральной части России составляет 15—25 %, а в отдельных регионах достигает 40 %.

Наиболее неблагоприятная обстановка сложилась в сельских районах. В ранее не считавшихся эндемичными Тамбовской и Воронежской областях частота зоба у школьников колеблется от 15 до 40 %. При этом отмечается двух-трехкратное снижение выделения йода с мочой — важного критерия обеспеченности детей данным микроэлементом.

Следует отметить, что ряд областей России (Брянская, Тульская, Калужская), пострадавших при аварии на Чернобыльской АЭС, также являются эндемичными по зобу. Дефицит йода в питании жителей этих областей обусловил повышенное накопление радиоактивного йода в щитовидной железе (особенно детей) вскоре после аварии и ныне является фактором повышенного риска развития онкологических заболеваний этого органа.

Во многих регионах России реальное потребление йода с пищей и водой не превышает 40—80 мкг. Иными словами, ежедневный дефицит йода может достигать 100—150 мкг.

Мировой и отечественный опыт убедительно свидетельствует, что наиболее эффективным и целесообразным с экономической, социальной, гигиенической и технологической точек зрения способом кардинального восполнения недостатка микронутриентов в рационе современного человека является разработка и создание крупного промышленного производства разнообразных продуктов питания, дополнительно обогащенных эссенциальными пищевыми веществами и другими биологически активными компонентами,

до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека [33, 10, 21, 31].

Что касается йода, самым надежным и простым способом эффективной профилактики его дефицита и всех связанных с ним нарушений является йодирование пищевой поваренной соли [4, 9, 17] и использование последней не только для приготовления и досаливания пищи, но и при производстве пищевых продуктов (прежде всего хлеба, зерновых концентратов и др.).

При рассмотрении йодированной соли в качестве источника йода в питании населения следует учитывать тот факт, что «столовая» соль (в солонке), используемая для досаливания и приготовления пищи в домашних условиях, расходуется в очень небольших количествах — не более 2—3 г в день. Основная масса соли (около 80 %), потребляемой людьми, поступает с готовыми продуктами питания.

В последние годы в России прослеживается тенденция, характерная для многих развитых стран Европы и США, к увеличению в питании населения доли готовых продуктов, содержащих так называемую «скрытую соль». К ним относятся такие распространенные продукты, как хлеб и колбасные изделия, замороженные и сублимированные продукты быстрого приготовления и др.

Анализ потребления соли с хлебобулочными изделиями, которые являются одним из основных продуктов питания детского и взрослого населения России, свидетельствует, что среднее содержание хлорида натрия в хлебе (за исключением диетических ахлоридных изделий) составляет 1,0—1,2 г в 100 г продукта. При средней норме потребления хлеба 200—250 г в день количество нейодированной соли, которое получает человек, составляет 2—3 г, или 50 % рекомендуемого уровня ее потребления.

Преимущества использования хлеба, обогащенного йодом, для профилактики йодной недостаточности в России очевидны, к ним можно отнести следующее:

- хлеб является традиционным продуктом питания в России, потребляемым всеми группами населения независимо от возраста и социального положения;
- потребление хлеба постоянно в течение года (не зависит от сезона), он остается в числе наиболее широко доступных продуктов питания;
- хлеб потребляется в течение 1—2 дней после покупки, что снимает вопрос о потерях йода при хранении и затратах на упаковку;
- значительная часть хлеба выпекается на крупных хлебокомбинатах, где можно просто внедрить методику его обогащения йодом;
- добавление йодированной соли не изменяет вкуса хлеба, улучшает его органолептические свойства и практически не сказывается на цене;
- начало производства йодированного хлеба не требует перестройки производства и финансовых затрат.

В настоящее время в России работают более 1300 крупных хлебопекарных предприятий и свыше 5000 предприятий малой мощности. На долю крупных предприятий приходится 83—87 % хлебного рынка и соответственно 13—17 % на минипекарни. Одна из основных тенденций развития хлебопечения России — сохранение крупных и средних хлебозаводов при развитии сектора малого бизнеса.

На хлебном рынке представлена не только отечественная продукция, но и зарубежная, доля которой на сегодняшний день очень невелика. Причем наибольшее количество ввезенного хлеба принадлежит Финляндии, на втором месте Литва и около 10 % импорта хлебобулочных изделий принадлежит Германии и Франции.

Российский рынок хлеба можно разделить на два кластера, первый — это производство хлебобулочных изделий массового спроса (около 80 %), ко второму относится производство нетрадиционных видов изделий (диетических, национальных, изделий из замороженных полуфабрикатов, с различными добавками, и др.). Ассортимент хлебобулочных изделий насчитывает более 1500 наименований. Основным направлением развития ассортимента в России является расширение производства изделий, предназначенных для пробиотического питания, обогащенных различными микронутриентами. Сегодня выпуск таких изделий составляет около 100 тыс. тонн, а потребность в них, по оценкам специалистов, порядка 2—2,5 млн тонн.

Таблица 2. Содержание эндогенного йода в хлебобулочных изделиях

	Сорт муки	Содержание йода, мкг/100 г	Удовлетворение рекомендуемой нормы потребления йода, %
Хлеб из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки	Ржаная обойная	5,6	4,0
	Ржаная обдирная – 60		
	Пшеничная хлебопекарная второго сорта – 40	3	2,0
	Ржаная обдирная – 40		
Хлеб и хлебобулочные изделия из пшеничной сортовой муки	Пшеничная хлебопекарная второго сорта – 60	3,2	2,0
	Целое зерно пшеницы	8,4	5,6
	2 сорт	5,6	3,7
	1 сорт	3,6	2,4
	Высший сорт	3	2

Анализ современного ассортимента хлебобулочных изделий и эндогенного содержания в них йода, проведенный на основании данных «Таблиц химического состава пищевых продуктов», свидетельствует о том, что хлеб и хлебобулочные изделия содержат следовые

количества йода — от 3 до 8 мкг/100г (табл. 2) или 2—6 % от рекомендуемой суточной потребности в йоде (150—200 мкг в сутки)[23, 24]. Так, изделия из ржаной обойной муки содержат 3—5,6 мкг йода в 100 г, изделия из пшеничной муки от 3 до 8,4 мкг. Отмечается тенденция к снижению содержания эндогенного йода в хлебе по мере повышения сортности муки. В хлебе из целого зерна пшеницы, например, содержится 8,4 мкг йода, а в хлебе из муки высшего сорта только 3 мкг.

Таким образом, эндогенное содержание йода в хлебе из ржаной и пшеничной муки крайне низкое и составляет всего 2—6 % от рекомендуемой суточной потребности в йоде (150—200 мкг).

Наиболее распространенными являются изделия из пшеничной муки высшего и первого сорта, суточная норма их потребления составляет 200—250 г, поэтому обогащение в первую очередь этих видов изделий будет способствовать увеличению уровня потребления йода населением России.

# Характеристика йодсодержащих добавок, используемых для обогащения хлебобулочных изделий йодом

В России для обогащения йодом продуктов питания, в том числе и хлебобулочных изделий, используются различные йодсодержащие добавки органической и неорганической природы.

В качестве основного источника йода ранее использовались морепродукты (ламинария сахаристая, маринид), которые помимо йода содержат пищевые волокна, альгиновые кислоты, соли калия и другие минеральные вещества, оказывающие благоприятное влияние на организм человека.

Л.И. Пучковой, Л.В. Лазаревой и др. был проведен широкий спектр исследований по изучению влияния этих добавок на качество хлеба, свойства теста, и получен положительный эффект. Установлено, что добавление в рецептуру хлебобулочных изделий морской капусты не только повышает содержание йода, но и приводит к улучшению показателей качества готовых изделий [19].

Однако при применении таких добавок не учитывался один из важнейших медико-гигиенических аспектов — биоусвояемость йода. Данные научно-технической литературы свидетельствуют о крайне низкой усвояемости йода (5—7 %) из этих источников [9]. Растительные йодсодержащие добавки содержат йод в труднодоступной для организма форме, так как он блокирован стенками клеток растений, не гидролизующимся пищеварительными ферментами. Использование таких добавок требует специальных методов дополнительной механической, температурной, ферментной обработки, что, в свою очередь, усложняет пищевую технологию.

Кроме того, добавки природного происхождения используются в рецептурах хлебобулочных изделий взамен основного рецептурного компонента в ограниченных количествах — не более 1—2 % к массе муки, поскольку высокие дозировки приводят к потемнению мякиша хлеба и ухудшению органолептических показателей готовых изделий.

Следует отметить, что химический состав таких добавок неоднороден и вследствие этого не позволяет получить продукт с гарантированным содержанием йода.

И, наконец, сложившаяся в последние годы неблагоприятная экологическая ситуация (радиационные, химические выбросы и другие техногенные факторы) способствует накоплению в растительных йодсодержащих добавках контаминантов природного и техногенного происхождения (афлатоксинов, радионуклидов, токсичных элементов и др.). Поэтому использование таких добавок лимитируется уровнями ПДК в них различных загрязнителей. Так, например, по данным НИИ питания РАМН, содержание токсичных элементов

(свинца, мышьяка и др.) в отдельных образцах ламинарии и продуктах с ее использованием превышает предельно допустимые концентрации, регламентируемые СанПиН 2.3.2. 1078—01.

В 1990-е годы, когда не было йодированной соли и было мало надежд на ее скорое появление из-за полного развала промышленности, была отработана методика добавления йодида калия (KI) в хлеб, по сути дела йодирование раствора соли непосредственно на хлебозаводах. Эта добавка используется и до настоящего времени, однако, следует отметить, что при приготовлении ее раствора требуется квалифицированный работник лаборатории, способный работать с микродозами этой добавки. Кроме того, существующий метод определения этой формы йода в хлебе (ГОСТ 25332—89) трудно воспроизводим и не позволяет получить достоверные аналитические данные реального содержания микроэлемента в готовом продукте.

В СССР йодид калия (KI) применялся с 1962 года. Производство хлеба с йодидом калия осуществлялось в следующих областях: Талды-Курганской, Алма-Атинской, Джамбульской, Целиноградской и Кустанайской [14]

Тем не менее, известно, что йодид калия является относительно нестойким соединением, разрушаемым в процессе выпечки хлеба, что может привести к значительным потерям йода.

Другим неорганическим носителем йода является йодат калия ( $KIO_3$ ). Это вещество является сильным окислителем — его традиционно рекомендуют использовать в хлебопечении в качестве улучшителя окислительного действия, способствующего укреплению клейковинного каркаса теста и уменьшению расплываемости подовых изделий, в количестве 0,0004—0,0008 % к массе муки. Во время переработки сильной муки использование йодата калия может привести к ухудшению качества изделий, поэтому использовать это вещество для йодирования хлеба следует осторожно.

В 2000 году на отечественном рынке появились йодированные дрожжи «Московские» производства Московского экспериментального дрожжевого предприятия «Дербеневка». Производитель декларирует значительное содержание йода в сухих дрожжах на уровне 140 мкг в 1 г. Однако, учитывая то, что оболочка дрожжевой клетки состоит из хитина и целлюлозы, не поддающихся биотрансформации пищеварительными ферментами человека, а также то, что во время выпечки клетки дрожжей погибают, что исключает протекание обменных процессов в них, окончательный вывод об уровне утилизации йода из дрожжевых клеток можно сделать лишь после проведения соответствующих медико-биологических исследований.

В последние годы появился широкий спектр йодсодержащих добавок с гарантированным содержанием йода, например йодказеин, витайод переименованный в дальнейшем в биойод, пищевая добавка «Амитон», минерально-витаминная смесь «Баланс» и др. При их использовании, как и при использовании йодида калия, возникает не-

обходимость в дополнительных трудоемких технологических операциях по их растворению и дозированию. К тому же эти добавки вносятся в мизерных количествах, и возникает проблема их равномерного распределения по всему объему теста.

Использование приема предварительного разведения микродобавки в пищевом носителе позволяет добиться равномерного распределения микроэлемента по всей массе готового продукта и гарантировать безопасный для организма человека уровень потребления йода.

Также немаловажным фактором является стоимость добавок, которая по сравнению с йодированной солью гораздо выше. При использовании биологически активных добавок с йодом необходимо охватить тысячи больших и мелких хлебопекарных предприятий, регулярно поставлять туда БАДы, обучить их использованию, наладить систему контроля качества, что, несомненно, приведет к удорожанию продукции.

На сегодняшний день наиболее доступным йодированным пищевым ингредиентом является йодированная соль, которая может выступать как в качестве столовой соли, так и в качестве йодсодержащей добавки.

# Использование йодированной соли для профилактики йододефицитных заболеваний

Йодированная соль в отличие от других йодсодержащих добавок по своим характеристикам аналогична поваренной пищевой соли, которая относится к основному сырью хлебопекарного производства. Для ее подготовки к пуску в производство и дозирования может использоваться технологическое оборудование, предназначенное для обычной поваренной соли, поэтому замена соли на йодированную не приводит к изменению технологического процесса и введению дополнительных технологических операций.

Таким образом, наиболее эффективным и технологичным способом обогащения хлебобулочных изделий йодом для профилактики йододефицитных заболеваний является использование йодированной соли.

К преимуществам ее использования можно отнести следующее:

- йодированная соль является нетоксичной, а из-за горько-солевого вкуса ее невозможно передозировать;
- технология йодирования соли проста и доступна, в силу ее невысокой цены, практически всем производителям;
- использование йодированной соли не изменяет и не усложняет технологический процесс производства хлеба;
- контроль качества йодированной соли легко осуществлять на уровне производства, поставок, торговли и потребления;
- использование йодированной соли не приводит к ухудшению органолептических и физико-химических показателей;
- содержание йода в хлебобулочных изделиях с йодированной солью составляет (с учетом технологических потерь), 60—70 мкг в 200 г хлеба, что соответствует 30—40 % среднесуточного рекомендуемого потребления этого микроэлемента. В соответствии с современными научными принципами такие изделия считаются обогащенными и могут быть отнесены к группе изделий диетического (профилактического) назначения.

Йодированная соль, которая выпускалась раньше в нашей стране, вызывала вполне оправданные нарекания из-за своего низкого качества. При производстве ее использовали наиболее дешевые, но неустойчивые соединения йода: йодистый калий или натрий. Они легко разрушались, особенно если соль хранилась в условиях повышенной влажности и температуры, при воздействии кислорода, воздуха и прямых солнечных лучей. Потери KI при хранении соли особенно возрастали, если она содержала микропримеси металлов переменной валентности. Для повышения сохранности йода в этом случае использовали стабилизаторы (тиосульфат натрия, гидроксид кальция) и осушители (углекислый магний  $MgCO_3$ , углекислый кальций  $CaCO_3$ ).

Кроме того, йодированию подвергалась, как правило, неочищенная, каменная соль, содержащая примеси, быстро взаимодействующие с добавленными соединениями йода, что вело к его выделению в свободном виде. По этой причине срок годности такой соли не превышал 3-х месяцев, она быстро желтела, пахла йодом, ее нельзя было использовать для засолки и консервирования. К тому же количество добавляемого йода было недостаточным ( $23 \pm 15$  мкг йода в 1 г соли) и не обеспечивало реальные потребности организма.

В настоящее время в большинстве стран мира, в том числе и в РФ, при обогащении соли и других продуктов йодом предпочтение отдается высокостабильному йодату калия  $KIO_3$ . Он устойчив к окислению и не требует дополнительного введения стабилизаторов при обогащении соли. Поскольку  $KIO_3$  имеет меньшую растворимость, чем  $KI$ , он медленнее мигрирует из обогащенной соли в упаковочный материал.

Срок хранения соли, обогащенной йодидом калия, составляет 4—6 мес., обогащенной йодатом калия — 12 мес.

В настоящее время в России йодированную соль производят в соответствии с ГОСТ 51575—2000, в котором предусмотрен норматив содержания йода в соответствии с современными международными требованиями ВОЗ  $40 \pm 15$  мкг в 1 г соли. В качестве источника йода используется стабильный йодат калия. Увеличение содержания йода позволило компенсировать его неизбежные потери при производстве, хранении и использовании и обеспечить поступление с рекомендованной суточной нормой соли (5—6 г) рекомендованной суточной дозы йода — 150—200 мкг.

Используемые технологии йодирования соли позволяют достигать достаточно высокой гомогенности содержания йода в соли (25—55 мг/кг). Государственным стандартом предусмотрены также определенные требования к упаковке и условиям хранения йодированной соли. Соль для розничной торговли в мелкой упаковке (1 кг и менее) упаковывают в полимерные материалы, разрешенные органами Роспотребнадзора — полиэтиленовую, полипропиленовую пленку, многослойные полимерные комбинированные материалы, пакеты из картона и бумаги, стеклянные или ПЭТ-банки. Для пищевой промышленности йодированная соль выпускается массой 50 кг в мешках из полипропилена. В этой упаковке потери йода не превышают 10—15 %.

Соль необходимо хранить в сухом помещении, укрытой от прямого солнечного света. В домашних условиях йодированную соль рекомендуется пересыпать в сосуд с плотно закрытой крышкой.

Другим видом йодированной соли, которая разработана специалистами Института питания РАМН и отечественной Научно-производственной компанией «Валетек Продимпэкс», является профилактическая йодированная соль с пониженным содержанием натрия, обогащенная калием и магнием.

Медико-биологическим обоснованием создания такой соли явилось то обстоятельство, что избыточное потребление натрия, который в виде хлорида является основным веществом пищевой соли, может повышать риск развития гипертонической болезни и других сердечно-сосудистых заболеваний.

По мнению специалистов-диетологов, потребление соли не должно превышать 5—6 г в сутки. Это количество полностью удовлетворяет физиологическую потребность организма в натрии, составляющую для детей 2—3 лет 0,3 г, для детей 6—9 лет — 0,4 г, а для взрослых мужчин и женщин — 0,5 г. Фактическое же потребление соли в нашей стране составляет в среднем 12—15 г в день, т.е. в 10—15 раз больше необходимого и в 2—3 раза выше допустимого. Избыток натрия, задерживая в организме воду, способствует повышению кровяного давления, увеличивает нагрузку на сердце и почки. Все это ведет к излишней полноте, способствует развитию отеков, повышению давления крови, других сердечно-сосудистых и почечных нарушений.

Избежать этих опасностей позволяет замена в питании обычной пищевой поваренной соли на упомянутую выше профилактическую йодированную соль с пониженным содержанием натрия, обогащенную калием и магнием.

В этой соли 30 % хлорида натрия заменены на соли калия (25 %) и магния (5 %). Кроме того, она содержит суточную рекомендуемую дозу йода в 5—6 г продукта (150 мкг). Как показали исследования отечественных ученых, именно в этих соотношениях замена натрия на калий и магний наиболее приемлема для организма и эффективна [21].

Вкус этой соли практически не отличается от обычной, и регулярное ее использование позволяет не только уменьшить до физиологических норм потребление хлорида натрия, но одновременно существенно улучшает обеспечение организма йодом, калием и магнием, потребление которых обычно недостаточно и которые необходимы, прежде всего, для профилактики йододефицитных состояний, а также для нормальной работы сердечной мышцы, проведения нервных импульсов, поддержания кислотно-щелочного и осмотического равновесия.

Пищевая профилактическая йодированная соль с пониженным содержанием натрия производства «Валетек Продимпэкс» прошла успешные испытания в клинике лечебного питания Института питания РАМН и Научно-исследовательском Центре профилактической медицины Министерства здравоохранения РФ. Включение этой соли в количестве 5 г в день в рацион больных сахарным диабетом II типа, мужчин и женщин 38—60 лет, страдающих гипертонической болезнью, способствовало более эффективному снижению как диастолического, так и, особенно, систолического давления. Одновременно употребление этой соли предотвратило снижение концентрации калия в сыворотке крови больных, получавших диуретики [21].

«Соль пищевая йодированная» и «Соль йодированная профилактическая с пониженным содержанием натрия» с успехом используются для обогащения йодом хлебобулочных изделий и других продуктов питания, а также готовых блюд, в рецептуру которых входит поваренная соль. В настоящее время эта соль используется в организованных коллективах дошкольников и школьников г. Москвы при приготовлении обеденных блюд.

Соли йодированные, в том числе с пониженным содержанием натрия рекомендуются и взрослым, и детям, здоровым и больным. Регулярное использование такой соли улучшает работу сердца и почек, способствует снижению веса тела, профилактике и лечению гипертонической болезни. Они тем более необходимы беременным и кормящим женщинам, людям с повышенным артериальным давлением, больным диабетом.

Обобщая представленные данные, можно сделать вывод о том, что наиболее эффективным и целесообразным с экономической, социальной, гигиенической и технологической точек зрения способом кардинального восполнения недостатка йода в рационе современного человека является обогащение пищевых продуктов массового потребления, прежде всего хлебобулочных изделий, этим эссенциальным микронутриентом до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека.

# Обогащение хлебобулочных изделий йодом в России

Ранее отечественными учеными предпринимались попытки использования йодсодержащих добавок органической и неорганической природы для обогащения хлебобулочных изделий йодом. В результате этих исследований были разработаны новые сорта диетических изделий и метод определения йода в хлебобулочных изделиях.

В ГОСНИИХП РАСХН разработаны рецептуры на несколько видов изделий с добавлением йода в виде йодированной соли, препаратов из морских водорослей. Это хлеб йодированный, батон йодированный, хлебцы диетические отрубные с лецитином и морской капустой (ГОСТ 25832—89), хлеб Соловецкий (ГОСТ 25832—89), хлеба «Мурманский» и «Северный» с морской капустой, а также хлебобулочное изделие «Рябинушка» с йодсодержащей добавкой амитон [9]. Эти изделия включены в «Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий» [20].

В середине 1990-х годов в России при поддержке ЮНИСЕФ была разработана нормативная документация на батоны и хлеб, йодированные с помощью йодида калия, производимые по традиционной технологии из пшеничной муки высшего и первого сортов на предприятии «Павлово-Посадский хлебокомбинат» в Московской области [28].

При приготовлении батонов йодированных по ТУ 8 РФ 1145—217—95 используют йодид калия в количестве 0,00006 % к массе муки. Готовят 0,1 н раствор йодида калия и дозируют на замес теста через капельницу или другое дозирующее устройство [20].

В настоящее время в России Белгородским ОАО «Колос» производится ржано-пшеничный хлеб «Белгородский с морской капустой», а ОАО «Гермес-хлеб» «Казачий с морской капустой». В качестве обогатителя используют смесь порошка из морской капусты и яблочного пектина. 300 г готовых изделий содержат до 110 мкг йода, то есть больше 70 % суточной потребности [27].

В Украинском национальном университете пищевых технологий исследована целесообразность использования в технологии хлебобулочных изделий препаратов из водорослей отечественного производства: зостеры и цистозирсы. Разработана рецептура и утверждена нормативная документация на хлеб зостеровый, содержащий 2 % порошка зостеры, а также хлеб с цистозирсой, добавляемой в количестве 0,1—0,2 % к массе муки [8].

НПП «Медбиофарм» разработана техническая документация на хлеб и хлебобулочные изделия, обогащенные йодированным белком (ТУ 9110—002—48363077—99). Их производство предусматривает использование йодсодержащей добавки — йодказеина [11].

ООО «Техновита» и государственным предприятием «Калугахлеб-пром» разработана технологическая документация на хлеб, хлебо-булочные, сухарные и бараночные изделия, обогащенные биологически активной добавкой «Витайод» (ТУ9110—702048365188—00) [4].

В 2000 году разработана нормативная документация на йодированные хлеб, хлебцы, батоны, сайки, булочки, в том числе отрубные, из муки пшеничного высшего и первого сортов, а также смеси пшеничной муки с ржаной обдирной с йодированными дрожжами. К сожалению, ввиду низкой подъемной силы йодированных дрожжей, отсутствия надежных и доступных методов контроля содержания йода в них производство этих видов изделий было приостановлено.

Фирмой «Нива-хлеб» разработаны новые сорта хлебобулочных изделий (Роголики «Угрешские», Булочки по-французски, производимые с использованием сахара и жира, изделия отрубные «Дубровские», «Дербеневские», сладкие булочки «Завалинка»), обогащенных йодом с использованием йодированных дрожжей «Московские» производства ОАО «Дербеневка». [15].

Что касается применения в хлебопекарном производстве йодированной соли, то она может использоваться взамен обычной поваренной пищевой соли в соответствии с «Указаниями к рецептурам на хлебобулочные изделия по взаимозаменяемости сырья» (Москва, 1998 г.). Кроме этого разработаны рецептуры на булочку «Целебная» с солью, йодированной йодатом калия, хлеб «Лицейский» и булочные изделия «Лицейские» с йодированной профилактической солью с пониженным содержанием натрия, обогащенной калием и магнием. Содержание NaCl в хлебобулочных изделиях «Лицейские» на 30 % ниже, чем в традиционных хлебобулочных изделиях.

На ОАО «Новосибхлеб» с 2005 по 2008 гг. все хлебобулочные изделия производились с йодированной солью. С 2009 года использование йодированной соли в целях экономии прекратили.

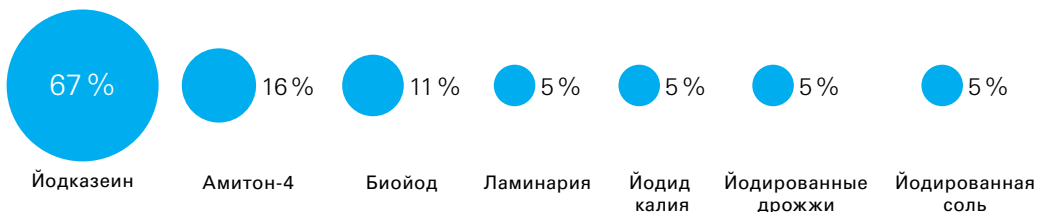
В 2010 году кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Московского государственного университета технологий и управления совместно с Российским союзом пекарей было проведено анкетирование предприятий, входящих в Союз пекарей (всего более 100 предприятий).

В анкетировании приняли участие предприятия из 25 регионов России. При обработке анкет установлено следующее:

1. В настоящее время в России 93 % хлебопекарных предприятий в небольших объемах производят хлебобулочные изделия, обогащенные йодом.
2. Производство йодированных изделий осуществляется в течение последних 5—10 лет.
3. В среднем на каждом предприятии производится от 4 до 8 наименований хлебобулочных изделий, обогащенных йодом.

4. Для обогащения хлебобулочных изделий йодом используются почти все известные йодсодержащие добавки. На рисунке 2 представлено количество предприятий (в %), использующих те или иные добавки.

Рис. 2. Использование йодсодержащих добавок для обогащения хлебобулочных изделий йодом



5. Наиболее используемыми добавками являются йодказеин и амитон-4, использование остальных йодсодержащих добавок не носит массового характера.

6. 27 % предприятий имеют возражения против использования йодированной соли, указывая на то, что при включении ее в рецептуру изделий существует риск попадания в организм человека высоких концентраций йода, а также что при выпечке изделий, йод, добавленный с йодированной солью, улетучивается.

7. Определение содержания йода в изделиях осуществляется в аккредитованных лабораториях других организаций (По нашему мнению, количество йода в изделиях необходимо рассчитывать по закладке йодированной соли с учетом потерь, которые не превышают 30 %).

8. 63 % опрошенных указали, что на предприятии предусмотрено «мокрое» хранение соли поваренной пищевой в солевом бассейне (Исследования по изучению сохранности йода в растворе соли, при хранении его в течение 2-х суток показали, что количество йода практически не изменялось).

Таким образом, результаты анкетирования хлебопекарных предприятий показали, что наиболее используемыми йодсодержащими добавками в России являются йодказеин и амитон-4. По нашему мнению, это связано с недобросовестной рекламой некоторых компаний-производителей йодсодержащих добавок.

Использование остальных йодсодержащих добавок в хлебопечении, в том числе йодированной соли, не носит массового характера и поэтому не может привести к существенному улучшению обеспечения населения России йодом.

# Зарубежный опыт использования йодированной соли для обогащения хлебобулочных изделий йодом

**В США** для обогащения соли йодом используется йодид калия (KI), в количестве 77 мг на 1 кг соли. Йодирование соли производится на добровольной основе.

Использование йодата калия (KIO<sub>3</sub>) в хлебопечении в качестве улучшителя является еще одним путем профилактики йододефицитных заболеваний в США.

**В Канаде** вся соль йодируется обязательно в соответствии с законодательством, принятым в 1949 году, до уровня 77 мг (KI)/ кг соли. Однако не многие производители пищевых продуктов, в том числе и хлеба, закупают для своего производства йодированную соль.

**В Болгарии** йодирование соли осуществляется йодатом калия (KIO<sub>3</sub>) до уровня 28—55 мг/кг. Использование йодированной соли для производства пищевых продуктов является обязательным.

**В Словакии** для йодирования соли также используется йодат калия (KIO<sub>3</sub>) до уровня 25 мг/кг. Использование йодированной соли для производства пищевых продуктов является обязательным.

**В Дании** с 2000 года соль, йодированная до уровня 8—13 мг/кг, должна использоваться в качестве столовой соли и в составе хлебобулочных и кондитерских изделий, которые производятся и продаются в Дании.

**В Румынии**, начиная с 2003 года, использование йодированной соли является обязательным во всех отраслях промышленности. Йодирование соли осуществляется до уровня 26—42 мг/кг. Однако на практике только хлебопекарная промышленность на 100 % использует йодированную соль.

**В Польше, Австрии и Чешской Республике** йодированная соль обязательно используется только в качестве столовой соли. Ее использование при производстве продуктов питания запрещено в Польше, а в Австрии и Чешской Республике разрешено на добровольной основе.

**В других странах Европейского Союза** йодированная соль используется на добровольной основе в качестве столовой соли и в производстве всех продуктов питания, либо в ограниченном ряде отраслей пищевой промышленности. В некоторых странах использование йодированной соли при выработке любых продуктов питания запрещено.

Как показывает опыт, добровольное использование йодированной соли носит ограниченный характер и составляет от 5 до 25 %. Исключениями являются такие страны, как Чешская Республика, Нидерланды и Испания в которых, несмотря на добровольную основу, йодированная соль широко используется в пищевой промышленности.

**В Нидерландах** йодирование соли началось в 1928 году, а в хлебопекарном производстве ее используют с 1942 года. Даже после отмены в 1984 году обязательного использования йодированной соли и введения добровольного не менее 95 % хлебопекарных предприятий продолжают использовать йодированную соль.

Наблюдаемое в 1980-х и 1990-х годах прошлого века сокращение потребления хлеба отрицательно сказались на количестве потребляемого с продуктами питания йода, особенно среди женщин. Поэтому в 1997 году власти Голландии решили увеличить уровень содержания йода в соли с 45 до 75—85 мг/кг. Одновременно содержание йода в столовой соли увеличили с 25 мг до 30—40 мг/кг.

**В Германии** увеличение содержания йода в столовой соли с 5 до 20 мг/кг не привело к значительному улучшению йодного статуса, поэтому было принято решение добавлять йодированную соль при производстве продуктов питания, а также при приготовлении пищи на предприятиях общественного питания. Тем не менее, применение йодированной соли находится на уровне всего лишь 30—40 %.

По имеющимся данным, **в Испании** уровень употребления йодированной соли составляет 25 % от общего объема солевого рынка в стране.

**В Швейцарии**, которая имеет давнюю историю йодирования соли, применение обогащенной йодом соли в производственном секторе составляет 50—70 %.

**В Австралии и Новой Зеландии** обязательный уровень йода в столовой соли составляет 25—65 мг/кг. Йодированная соль в этих странах включена в состав целого ряда продуктов на добровольной основе. Учитывая низкий уровень потребления йода, Австралийско-Новозеландская организация по стандартам на пищевые продукты подготовила постановление, вводящее обязательное применение соли йодированной до уровня 35—55 мг/кг в хлебопекарной промышленности.

**В Китае** законодательство, касающееся йодированной соли, было принято и внедрено на практике в 1995 году, с тех пор на национальном уровне был достигнут значительный прогресс в обеспечении йодом населения Китая. Однако оценка результативности принятых мер показала, что в 14 провинциях число домохозяйств, потребляющих йодированную соль, все еще остается неудовлетворительным.

**На Филиппинах** 20 декабря 1995 года правительство приняло так называемый закон ASIN (An Act promoting Salt Iodization Nationwide and for Related purposes — акт, содействующий йодированию соли на национальном уровне и в соответствующих целях), направленный на решение в стране проблемы дефицита йода. Согласно этому закону, с декабря 1996 года все производители пищевых продуктов должны использовать йодированную соль. Однако на практике исполнение закона представляет сложную задачу.

**В Индонезии** в 1994 году было введено в действие национальное законодательство, предусматривающее обязательное йодирование всей столовой соли. Кроме того, многие крупные предприятия пищевой промышленности стали регулярно использовать йодированную соль в своих производствах.

**В Индии** использование йодированной соли при производстве продуктов питания является обычной практикой.

**В Южной Африке** применение йодированной соли осуществляется на добровольной основе. Известно о ее использовании в хлебопекарном производстве, а также при производстве маргарина, вкусовых добавок и закусочных пищевых продуктов.

**В Бразилии** применение йодированной соли разрешено на добровольной основе во всех сегментах пищевой промышленности.

**В Перу** не принят разработанный проект законодательства об обязательном использовании йодированной соли в пищевой промышленности. Соль обогащают йодатом калия ( $KIO_3$ ) до содержания йода 30—40 мг/кг.

**В Аргентине** использование йодированной соли во всех видах пищевых продуктов обязательно.

**В Израиле** применение йодированной соли разрешено на добровольной основе, без каких-либо ограничений.

**В Иране** при производстве продуктов питания используется нейодированная соль. Так как 90 % населения потребляет пищу, приготовленную в домашних условиях, йодирование столовой соли будет способствовать обеспечению йодом населения этой страны.

**В 13 государствах — Армении, Азербайджане, Беларуси, Боснии и Герцеговине, Хорватии, Грузии, Казахстане, Кыргызстане, Македонии, Молдове, Сербии, Таджикистане и Туркмении** — применение йодированной соли во всех переработанных продуктах является обязательным.

**В Турции** применение йодированной соли в пищевой промышленности не разрешается.

**В Албании, Украине, Узбекистане и в России** законодательство о применении йодированной соли еще не принято, поэтому в промышленности она практически не используется. Исключением является Россия, в которой йодированная соль в небольших количествах используется в хлебопечении, а также при приготовлении приправ и лапши быстрого приготовления.

Уровень йодирования соли в соответствии с законодательством в большинстве бывших республик Советского Союза одинаков —  $40 \pm 15$  мг йода в 1 кг соли.

Таким образом, результаты анкетирования хлебопекарных предприятий показали, что наиболее используемыми йодсодержащими добавками в России являются йодказеин и амитон-4. По нашему мнению, это связано с недобросовестной рекламой некоторых компаний-производителей йодсодержащих добавок.

Использование остальных йодсодержащих добавок в хлебопечении, в том числе йодированной соли, не носит массового характера и поэтому не может привести к существенному улучшению обеспечения населения России йодом.

# Влияние йодированной соли на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта

Введение в рецептуру любого функционального ингредиента, как правило, влечет за собой изменение показателей качества, как полуфабрикатов, так и готовых изделий. В соответствии с современными принципами обогащения продуктов питания микронутриентами, вводимая добавка не должна ухудшать органолептические и физико-химические показатели качества обогащенных хлебобулочных изделий, по сравнению с базовым вариантом. В свою очередь, хлебобулочное изделие не должно содержать в своем составе компонентов, снижающих биоактивность йодсодержащей добавки. Подбор ингредиентов должен, по возможности, способствовать усилению действия йодсодержащей добавки.

В связи с этим на кафедре технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств Московского государственного университета технологий и управления совместно с ГНУ НИИ питания РАМН были проведены исследования влияния йодированной соли на показатели качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта.

Объектами исследования являлись пробы хлеба с солью, йодированной KI, и с солью, йодированной KIO<sub>3</sub>. Соли, йодированные KI и KIO<sub>3</sub>, в тесто вносили в виде растворов в количестве 1,5 % к массе муки. Приготовление теста осуществлялось безопасным способом. Контролем служила проба хлеба, приготовленная с использованием поваренной пищевой соли. Качество готовых изделий оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям (влажности, изменению удельного объема, формоустойчивости, кислотности и пористости).

Данные, полученные в результате исследований, представлены в таблице 3.

Таблица 3. Влияние йодированной соли на показатели качества готовых изделий

	Влажность, %	Изменение удельного объема, %	Формоустойчивость (H:D)	Кислотность, град	Пористость, %
Контрольная проба хлеба	39	—	0,44	2,3	70
Проба, йодированная KI	39,2	+1,7	0,46	2,4	72
Проба, йодированная KIO <sub>3</sub>	39	+9	0,5	2,4	74

Органолептическая оценка показала, что все опытные пробы хлеба, характеризовались правильной формой, равномерной тонкостенной пористостью, имели эластичный мякиш, характерный вкус и запах.

Результаты исследований влияния йодсодержащих добавок на физико-химические показатели качества хлеба свидетельствуют, что внесение в рецептуру хлеба йодированных солей не оказывает значительного влияния на влажность и кислотность мякиша готовых изделий.

У пробы хлеба с солью, йодированной KI, наблюдалось увеличение удельного объема на 1,7 %, формоустойчивости — на 5 %, пористости — на 3 %. При включении в рецептуру хлеба соли, йодированной  $KIO_3$ , изменение удельного объема составило 9 %, формоустойчивость возросла на 13 %, пористость — на 5 % по сравнению с контрольной пробой без добавок. Таким образом, наибольшее влияние на основные характеристики хлеба оказало внесение соли, йодированной  $KIO_3$ . По нашему мнению, улучшение качества хлеба объясняется окислительным воздействием йодата калия ( $KIO_3$ ) на сульфгидрильные группы молекулы белка, в результате которого происходит увеличение числа дисульфидных связей, приводящее к повышению газодерживающей способности теста и увеличению удельного объема.

# Влияние йодированной соли на свойства теста

Результаты проведенных исследований показали, что применение йодсодержащих добавок обеспечивает увеличение удельного объема хлеба, формоустойчивости и пористости, что обусловлено их влиянием на свойства теста. При изучении влияния йодированных солей на свойства теста, объектами исследований являлись пробы теста, приготовленные без соли, с поваренной пищевой солью, с солью, йодированной KI, и солью, йодированной KIO<sub>3</sub>. О свойствах теста судили по показателям влажности и кислотности, а также по показаниям приборов фаринограф «Brabender», альвеограф «Chopin» и по расплываемости шарика теста.

Установлено, что при внесении йодсодержащих добавок влажность и кислотность теста существенно не менялись.

Результаты обработки фаринограмм (табл. 4) показали, что с внесением соли, йодированной KI, и соли, йодированной KIO<sub>3</sub>, время образования теста увеличивалось на 25 %, эластичность и растяжимость — на 8 % по сравнению с контрольной пробой 1. На показатели стабильности и разжижения теста оказала влияние только добавка соли, йодированной KIO<sub>3</sub>.

Таблица 4. Влияние йодированных солей на реологические свойства теста (по показаниям фаринографа)

Пробы теста	Консистенция, усл. ед.	Время образования теста, мин.	Эластичность и растяжимость, усл. ед.	Стабильность, мин.	Разжижение, усл. ед.
Контрольная 1	500	2	260	2,5	60
Контрольная 2	500	2	240	2	100
С солью, йодированной KI	500	2,5	280	2,5	60
С солью, йодированной KIO <sub>3</sub>	500	2,5	280	4	40

Стабильность теста в этом случае увеличивалась на 60 %, а разжижение снижалось на 33 %.

При изучении реологических свойств теста по расплываемости шарика (рис. 3, см. стр. 30) установлено, что соль, йодированная KI, не оказывала влияния на расплываемость шарика теста, а соль, йодированная KIO<sub>3</sub>, несколько снижала ее. Таким образом, к наибольшим изменениям реологических свойств теста привело использование соли, йодированной KIO<sub>3</sub>.

Для подтверждения положительного действия данной соли нами дополнительно были изучены реологические свойства теста с использованием альвеографа «Chopin». В результате исследования

Рис. 3. Влияние йодированных солей на расплываемость теста



установлено (табл. 5), что внесение пищевой йодированной соли приводило к увеличению избыточного давления, которое характеризует сопротивление теста деформации, по сравнению с контрольной пробой 2 на 17 %.

Средняя абсцисса при разрыве, характеризующая растяжимость теста, уменьшилась на 2 % по сравнению с контрольной пробой 1 и на 7 % по сравнению с контрольной пробой 2. При этом коэффициент конфигурации кривой составил 1, а индекс растяжимости снизился на 4 %. Энергия деформации, необходимая для вздутия пузыря теста, увеличилась на 4 % по сравнению с контрольной пробой 1 и на 18 % по сравнению с контрольной пробой 2.

Таблица 5. Влияние соли пищевой, йодированной KIO<sub>3</sub>, на реологические свойства теста (по показаниям альвеографа)

Пробы теста	Максимальное избыточное давление P, мм рт. ст.	Средняя абсцисса при разрыве L, мм	Индекс растяжимости G	Коэффициент конфигурации кривой P/L	Энергия деформации теста W, 10 <sup>-4</sup> J
Контрольная 1	87	84	24	1	250
Контрольная 2	75	88	24	0,9	220
С солью, йодированной KIO <sub>3</sub>	88	82	23	1	260

Таким образом, данные, полученные в результате обработки альвеограмм, подтвердили положительное влияние пищевой соли, йодированной KIO<sub>3</sub>, на реологические свойства теста, так как ее внесение способствовало упрочению структуры теста, что, вероятнее всего, объясняется окислительным воздействием йодата калия, входящего в состав этой добавки, на структурные компоненты теста.

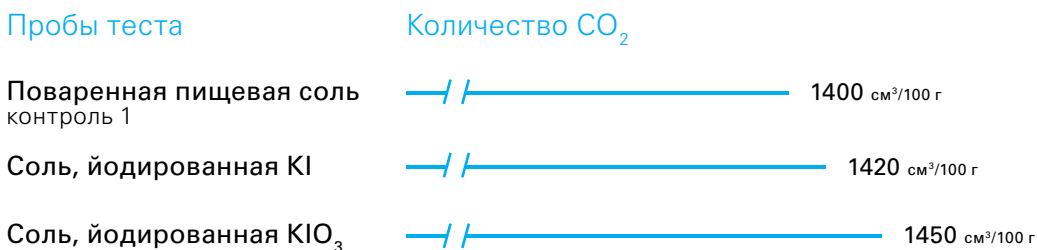
# Влияние йодированной соли на процесс газообразования в тесте

При изучении влияния йодированных солей на качество хлеба наблюдалось увеличение показателей, зависящих от интенсивности газообразования в тесте (удельного объема хлеба и пористости). Поэтому было изучено влияние йодированных солей на процесс газообразования в тесте.

Объектами исследований являлись пробы теста с солью, йодированной KI, и с солью, йодированной KIO<sub>3</sub>. Контролем служила проба теста, приготовленная с использованием поваренной пищевой соли и прессованных дрожжей. Об интенсивности газообразования в тесте судили по количеству диоксида углерода, выделившегося за пять часов брожения теста.

Данные, представленные на рис. 4, показывают, что с внесением йодированных солей газообразование в тесте увеличивалось незначительно. Наибольшее увеличение газообразующей способности наблюдалось в пробе теста с солью, йодированной KIO<sub>3</sub>. Количество выделившегося диоксида углерода увеличилось на 4 % по сравнению с контрольной пробой.

Рис. 4. Влияние йодсодержащих добавок на газообразующую способность муки



По нашему мнению, ионы калия, присутствующие в тесте могли способствовать повышению активности ферментов дрожжевых клеток, участвующих в процессе сбраживания углеводов, в том числе гексокиназы, катализирующей фосфорилирование глюкозы с участием аденазин-трифосфорной кислоты с образованием соединения глюкозо-6-фосфат. А также фосфоглюкомутазы, карбоксилазы и других ферментов, участвующих в окислительном фосфорилировании и процессах гликолиза.

Увеличение газообразующей способности теста также могло быть обусловлено тем, что микродозы солей калия (KI и KIO<sub>3</sub>) повышают осмочувствительность, сахаротолерантность и термотолерантность прессованных дрожжей [13].

Полученные данные сопоставимы с результатами исследований по влиянию йодированных солей на качество хлеба: в наибольшей степени удельный объем хлеба увеличивался при использовании соли, йодированной KIO<sub>3</sub>. По нашему мнению, это вызвано как стимулирующим действием такой соли на жизнедеятельность дрожжевых клеток, так и возможным взаимодействием KIO<sub>3</sub> со структурными компонентами теста.

# Влияние йодсодержащих добавок на содержание и свойства клейковины

Качество хлеба и свойства теста в значительной степени зависят от содержания клейковины и ее свойств, поэтому было изучено влияние йодсодержащих добавок на количество и качество клейковины.

Объектами исследований являлись пробы клейковины, отмываемые из теста с поваренной пищевой солью, теста с солью, йодированной KI, и с солью, йодированной KIO<sub>3</sub>. Контролем являлась проба клейковины из теста с поваренной пищевой солью.

Результаты исследований показали, что йодированные соли практически не оказывали влияния на содержание сырой и сухой клейковины по сравнению с контрольной пробой.

Рис. 5. Влияние йодированных солей на свойства клейковины



Данные, представленные на рис. 5, свидетельствуют, что у проб клейковины из теста с йодированными солями уменьшались показатель Нидк и гидратационная способность. В большей степени изменялись упругие свойства клейковины из пробы теста с солью, йодированной KIO<sub>3</sub>. При ее внесении показатель Нидк снижался на 13,7 %, а гидратационная способность — на 6,2 %. Вероятно, это обусловлено окислительным воздействием йодата калия, в результате которого происходит укрепление клейковинного каркаса за счет образования дисульфидных связей в структуре белковых фракций.

# Влияние соли, йодированной $KIO_3$ , на рост дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*

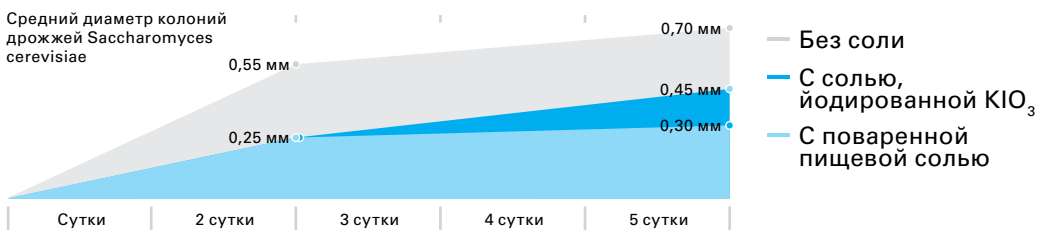
Одним из наиболее важных микробиологических процессов, протекающих при приготовлении хлеба, является спиртовое брожение, вызываемое ферментами дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*.

Для изучения влияния соли, йодированной  $KIO_3$ , на рост дрожжевых клеток проводили модельные опыты с использованием питательных сред на мясо-пептонном агаре, приготовленных без соли, с пищевой поваренной солью и солью, йодированной  $KIO_3$ .

Контролем служили питательные среды, приготовленные без соли и с поваренной пищевой солью.

Результаты исследований (рис. 6) показали, что поваренная пищевая соль и соль, йодированная  $KIO_3$ , входящие в состав питательных сред, приводили к уменьшению роста дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* по сравнению с их ростом на питательной среде без соли через 2-е суток после посева на 54 % и на 57 и 36 % соответственно через 5 суток.

Рис. 6. Влияние соли, йодированной  $KIO_3$ , на рост дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*



Это, вероятно, объясняется тем, что и поваренная пищевая соль, и соль, йодированная  $KIO_3$ , увеличивают осмотическое давление и угнетают жизнедеятельность дрожжевых клеток на исследуемых средах.

Следует отметить, что через 5 суток культивирования наблюдалось увеличение роста дрожжевых клеток на питательных средах, приготовленных с солью, йодированной  $KIO_3$ , на 50 % по сравнению с их ростом на питательной среде с обычной поваренной солью.

Таким образом, наличие в соли йодата калия оказывало положительное влияние на рост дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, что подтвердило результаты, полученные при исследовании влияния йодсодержащих добавок на процесс газообразования в тесте. Возможно, это обусловлено действием ионов калия ( $K^+$ ), которые, по данным литературы [13], способствуют повышению активности ферментов дрожжевых клеток, а также повышению их осмоустойчивости, сахаротолерантности и термотолерантности.

## Влияние соли, йодированной $KIO_3$ , на рост *Bacillus subtilis*

Картофельную болезнь хлеба вызывают спорообразующие бактерии, относящиеся к подвиду *Bacillus subtilis* (картофельная палочка), которые находятся в почве, воздухе, растениях. Споровые бактерии попадают в муку при размоле зерна, которое заражается, главным образом, в процессе уборки.

Культуральные признаки этого вида бактерий: разжижают желатин, восстанавливают нитраты до нитритов, активно гидролизуют крахмал с образованием декстринов, что делает мякиш хлеба липким, тянущимся. Протеолитические ферменты этих бактерий разрушают белки до образования продуктов, которые придают зараженному хлебу резкий специфический запах. Вегетативные клетки *Bacillus subtilis* погибают при 75—80 °С, а споры остаются жизнеспособными при 120 °С в течение 1 ч, поэтому сохраняются после выпечки хлебных изделий. Наиболее благоприятные условия прорастания спор и развития бактерий — температура около 40 °С, повышенная влажность, рН от 5 до 10 [18].

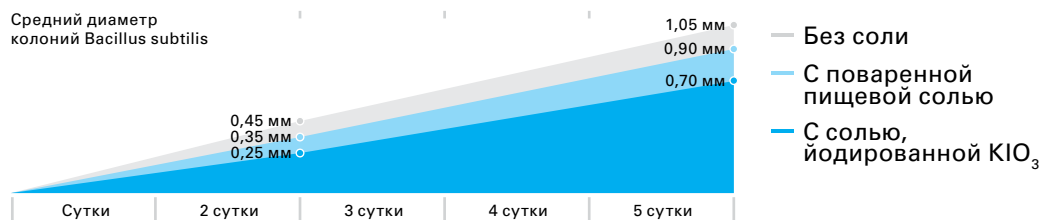
Нами было изучено влияние соли, йодированной  $KIO_3$ , на рост бактерий *Bacillus subtilis*.

Объектами исследований служили питательные среды и пробы хлеба, приготовленные без соли, с пищевой поваренной солью и солью, йодированной  $KIO_3$ .

Данные, полученные в результате исследований, представлены на рис. 7 и 8.

Установлено (рис. 7), что пищевая поваренная соль и соль, йодированная  $KIO_3$ , снижали рост бактерий на питательных средах через 2 суток после посева на 22 и 33 %, соответственно и на 19 и 33 % через 5 суток.

Рис. 7. Влияние соли, йодированной  $KIO_3$ , на рост *Bacillus subtilis*



Аналогичное влияние оказали эти соли на рост *Bacillus subtilis* на пробах хлеба (рис. 8). Их использование привело к уменьшению площади поражения поверхности хлеба на 25 и 38 % соответственно.

Рис. 8. Влияние йодированной соли на рост *Bacillus subtilis* в хлебе



Площадь поражения хлеба бактериями *Bacillus subtilis*

Таким образом, пищевая поваренная соль и соль, йодированная KIO<sub>3</sub>, угнетали развитие бактерий *Bacillus subtilis* как на питательных средах, так и на пробах хлеба. При этом соль, йодированная KIO<sub>3</sub>, оказывала наибольшее ингибирующее действие. Можно предположить, что это связано с присутствием йода в виде соединения KIO<sub>3</sub>, которое может тормозить развитие бактерий *Bacillus subtilis*. Следовательно, использование такой соли может способствовать предупреждению развития картофельной болезни хлеба и повышению его микробиологической чистоты.

# Влияние соли, йодированной $KIO_3$ , на рост плесневых грибов *Penicillium*

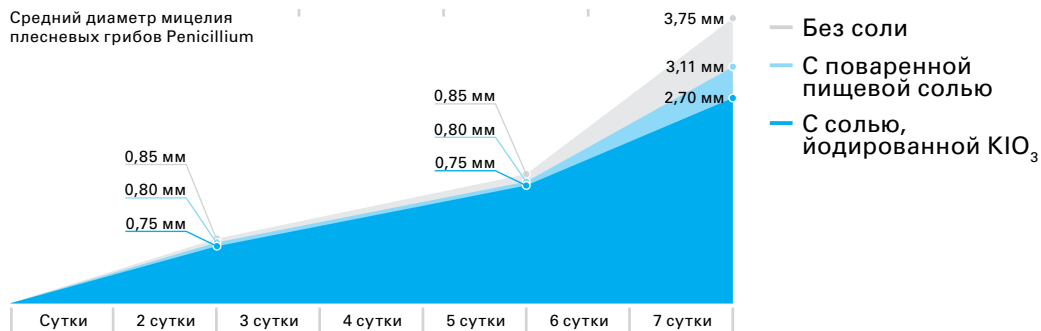
При хранении в теплом помещении с повышенной относительной влажностью воздуха происходит плесневение хлеба, вызываемое грибами *Aspergillus* (*Asp. flavus*, *Asp. fumigatus*, *Asp. glaucus*, *Asp. nidulans*, *Asp. niger*); *Penicillium* (*P. crustaceum*, *P. olivaceum*); *Rhizopus nigricans*; *Mucor pusillus*; *Oospora variabilis* и *Monilia Candida*. Хлеб, пораженный плесневыми грибами, оказывает негативное влияние на организм человека, поскольку может являться источником различных микотоксинов.

Изучение влияния соли, йодированной  $KIO_3$ , на рост плесневых грибов *Penicillium* проводили на питательных средах на картофельно-декстрозном агаре и пробах хлеба, приготовленных без соли, с внесением поваренной пищевой соли и соли, йодированной  $KIO_3$ . Соли в питательные среды вносили в количестве 1,5 % на 1  $дм^3$  среды.

Данные, полученные в результате исследований, представлены на рис. 9 и в табл. 6.

Результаты исследований, представленные на рис. 9, показали, что поваренная пищевая соль и соль, йодированная  $KIO_3$ , входящие в состав питательной среды, угнетали развитие плесневых грибов *Penicillium*. При внесении этих солей средний диаметр мицелия плесневых грибов снижался через 2 суток культивирования на 6 и 12 % соответственно, через 5 суток — на 6 и 9 %, и через 7 суток — на 17 и 28 %.

Рис. 9. Влияние соли, йодированной  $KIO_3$ , на рост плесневых грибов *Penicillium*



Аналогичные результаты получены при изучении интенсивности роста плесневых грибов на пробах хлеба (табл. 6). Установлено угнетающее действие поваренной пищевой соли и соли, йодированной  $KIO_3$ , на плесневые грибы *Penicillium*: через 3 суток средний диаметр мицелия грибов снижался на 11 и 25 % соответственно и на 16 и 26 % через 4 суток.

Таблица 6. Влияние соли, йодированной  $KIO_3$ , на рост плесневых грибов *Penicillium* на пробах хлеба

	3-и сутки культивирования	4-е сутки культивирования
Без соли	2,2	3,05
С поваренной пищевой солью	1,95	2,55
С солью, йодированной $KIO_3$	1,65	2,25

Таким образом, соль, йодированная  $KIO_3$ , в большей степени угнетала развитие плесневых грибов *Penicillium* по сравнению с поваренной пищевой солью. Вероятно, это объясняется ингибирующим действием йодата калия, находящегося в соли.

# Определение содержания и сохранности йода в йодированной соли и хлебе из пшеничной муки высшего сорта

Результаты исследований влияния йодированной соли на свойства клейковины, теста, качество готовых изделий подтвердили целесообразность ее использования для обогащения хлебобулочных изделий йодом. Однако для разработки новых сортов хлебобулочных изделий с гарантированным содержанием йода необходимо выбрать методику для его определения, позволяющую с высокой степенью достоверности судить о сохранности йода в процессе приготовления хлеба.

В России для определения содержания йода имеется ряд официальных методов: титриметрический метод определения массовой доли йода — в диетических хлебобулочных изделиях (ГОСТ 25332—89), в минеральной воде (ГОСТ 23268 16—78), в соли, йодированной  $KIO_3$  (ГОСТ Р 51575—2000), и другие. Эти методы основаны на окислении йодидов бромом с образованием йодата, взаимодействующего с добавляемым раствором йодида калия, в результате чего образуется свободный йод, который оттитровывается тиосульфатом натрия.

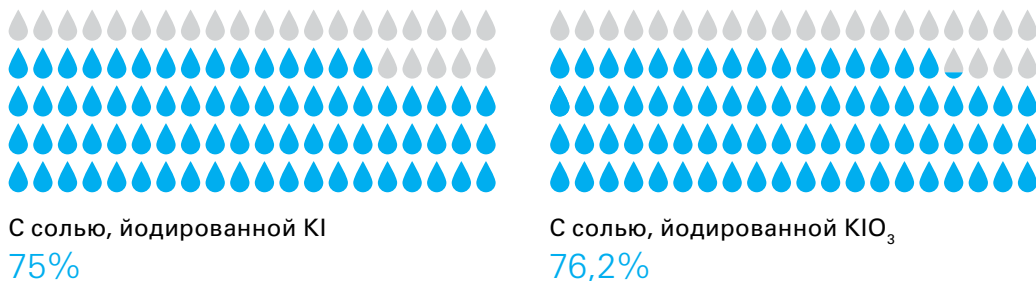
Широко представлены фотометрические методы определения йода — в морской капусте (ОСТ 15—109—75), в морских водорослях (ГОСТ 26185—84), в растительных кормах (ГОСТ 28458—90) и др. Сущность этих методов заключается в образовании окрашенного комплексного соединения с йодидом в кислой среде и последующем спектрофотометрическом определении оптической плотности исследуемого раствора в видимой области спектра.

Для определения сохранности йода в йодированных солях, их растворах и в хлебе нами был выбран метод инверсионно-катодной переменноточковой вольт-амперометрии (МУК 4.1.1187—03). Сущность этого метода заключается в измерении величины электрохимического тока восстановления ртутно-йодидной соли, образующейся в результате ее электронакопления на поверхности электрода при постоянном потенциале. Определения проводили с использованием метода внутреннего стандарта на приборе «Полярограф АВС 1.1» фирмы «Вольта». Использование этого метода позволило определить содержание йода в исследуемых добавках и хлебе с этими добавками. Кроме того, данный метод отличается высокой чувствительностью (10—25 мкг йода/100 г) и хорошей воспроизводимостью.

О сохранности йода судили по изменению содержания йода в йодированных солях до и после хранения их растворов различной концентрации в течение 2-х суток (максимальный срок хранения, предусмотренный рекомендациями производителей). Установлено, что в процессе хранения растворов содержание йода практически не менялось, т. е. растворы йодированных солей могут быть использованы для обогащения хлеба йодом.

При определении сохранности йода в пробах хлеба с йодированными солями были получены предварительные результаты (рис. 10), которые свидетельствуют о том, что, по-видимому, в процессе приготовления хлеба происходит частичная потеря йода.

Рис. 10. Сохранность йода в хлебе с йодсодержащими добавками



Следует отметить, что ошибка опыта при определении таких низких количеств йода (90 мкг/100 г) составляет 20 %. Это нивелирует различие между внесенным количеством йода и определенным в хлебе.

Для получения более достоверных результатов по сохранности йода в процессе приготовления хлеба необходимы более широкие исследования.

Полученные результаты позволяют рекомендовать метод инверсионно-катодной переменноточковой вольт-амперометрии для контроля за содержанием йода в различных йодсодержащих добавках и хлебе, обогащенном йодом, как перспективный. Предварительно полученные результаты свидетельствовали, что сохранность внесенного йода, независимо от вида добавки, достаточно высока.

## Рекомендации по расширению использования йодированной соли в хлебопечении

Более 10 лет одним из приоритетных направлений деятельности Всемирной организации здравоохранения, ЮНИСЕФ, Международного комитета по контролю за йододефицитными заболеваниями (МСКИДЗ) является ликвидация дефицита йода в питании.

Однако, несмотря на усилия по предупреждению и профилактике йододефицитных заболеваний, предпринимаемые международными организациями, а также правительством РФ (постановление правительства РФ № 1119 от 5 октября 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода»; приказ министра здравоохранения РФ № 444 от 14 декабря 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»), многочисленные постановления главного государственного санитарного врача РФ (постановление № 11 от 3 апреля 1998 г. «О дополнительных мерах по профилактике йододефицитных состояний»; постановление № 17 от 28 декабря 1999 г. «О преодолении дефицита микронутриентов»; постановление № 14 от 23 ноября 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом йода и других микронутриентов»), на сегодняшний день эта проблема не решена.

Профилактические мероприятия в стране не носят постоянного и систематического характера и не охватывают все возрастные и социальные группы населения. У большей части взрослого и детского населения России выявлен недостаток йода в питании.

Несмотря на это в стране отсутствует федеральная программа по профилактике йододефицитных заболеваний.

Как показывает мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным способом профилактики йододефицитных заболеваний, позволяющим охватить все слои взрослого и детского населения независимо от национальности и социального положения, является всеобщее йодирование соли. В России это возможно осуществить путем принятия закона о профилактике дефицита йода в питании или поправок к существующим законам. Проект такого закона был разработан и неоднократно рассматривался в Государственной думе, но, к сожалению, по ряду причин до настоящего времени не был принят.

В связи с этим, для устранения дефицита йода в питании россиян возникла необходимость расширить использование йодированной соли в производстве хлебобулочных изделий, которые относятся к продуктам массового потребления.

Следует отметить, что на сегодняшний день отсутствуют препятствия для использования йодированной соли в производстве массовых сортов хлебобулочных изделий. В 1998 г. было принято дополнение к «Указаниям к рецептурам на хлебобулочные изделия

по взаимозаменяемости сырья» (Москва, 1998 г.), которые разрешают заменять 1 кг поваренной пищевой соли на 1 кг йодированной соли для любых изделий.

Однако, по данным опроса, проведенного среди членов Российского союза пекарей, на сегодняшний день только 5 % из числа опрошенных хлебопекарных предприятий используют или использовали ранее йодированную соль.

Для расширения использования йодированной соли в хлебопечении возникла необходимость в разработке научно-обоснованных конкретных мер.

1. Предлагается разработать и утвердить в Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «Методические рекомендации по использованию йодированной соли в производстве хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам». Методические рекомендации должны содержать общие рекомендации по использованию йодированной соли в хлебопечении, рекомендации по методам контроля и расчета содержания йода и другую информацию. (Проект Методических рекомендаций представлен в Приложении 1.)

2. Для расширения использования йодированной соли в хлебопечении и других отраслях пищевой промышленности подготовить предложение об освобождении производителей йодированной соли от налога на добавленную стоимость, что позволит сделать использование йодированной соли более выгодным по сравнению с обычной поваренной солью.

На сегодняшний день стоимость поваренной пищевой соли сорта «Экстра» в среднем составляет 4690 руб. за тонну, стоимость йодированной соли такого же сорта — 5159 руб. за тонну. Освобождение йодированной соли от НДС позволит снизить ее стоимость на 10 %.

Проведем расчет:

$$5\ 195 \text{ руб.} - 516 \text{ руб.} = 4\ 679 \text{ руб.}$$

стоимость одной тонны  
йодированной соли

НДС 10 %

Таким образом, при освобождении йодированной соли от НДС экономия составит 516 руб. на 1 тонну йодированной соли. Для крупных хлебопекарных предприятий с большим объемом производства такая экономия послужит стимулом к производству хлебобулочных изделий, обогащенных йодом, путем использования йодированной соли.

3. В настоящее время одной из острых проблем рационального питания населения России является избыточное потребление поваренной соли. Только с хлебом при употреблении его в общепринятых количествах человек почти покрывает суточную норму соли, так как ее дозировка составляет в среднем 1,3—2 % к массе муки.

Чрезмерное потребление соли, в том числе и йодированной, приводит к нарушениям водно-солевого обмена и повышению риска патологических изменений в сердечно-сосудистой, мочевыделительной и других системах организма. Указанные обстоятельства послужили основанием для разработки нового вида йодированной соли с пониженным содержанием натрия, в которой 30 % натрия заменены на 27,5 % хлорида калия и 2,5 % сульфата магния. Данным видом соли предлагается заменять поваренную пищевую соль в рецептурах функциональных хлебобулочных изделий, предназначенных для питания отдельных групп населения (детей, беременных и кормящих женщин, пациентов, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями и сахарным диабетом, а также людей пожилого возраста). Это позволит обогатить изделие не только йодом, но и калием и магнием, а также снизит содержание натрия и будет способствовать профилактике наиболее распространенных нозологий.

## Заключение

Йод принадлежит к жизненно важным микроэлементам, без которых невозможно нормальное функционирование человеческого организма. Особая роль йода заключается в том, что он является структурным компонентом гормонов щитовидной железы, которые необходимы для нормального роста и развития человека.

Дефицит йода в питании является причиной хронической йодной недостаточности, приводящей к широкому распространению таких нарушений, как задержка умственного и физического развития у детей, эндемический зоб, нарушения функционального состояний щитовидной железы. Наиболее тяжелые последствия йодный дефицит имеет для растущего мозга ребенка, формируя его необратимые нарушения, которые в наиболее тяжелых случаях приводят к кретинизму, в более мягких случаях — к снижению интеллектуального потенциала индивидуума.

Самым надежным и простым способом эффективной профилактики дефицита йода и всех связанных с ним нарушений является йодирование пищевой поваренной соли и использование последней не только для приготовления и досаливания пищи, но и при производстве пищевых продуктов, прежде всего хлебобулочных изделий, так как они являются продуктами массового потребления.

Преимущества использования хлеба, обогащенного йодом, для профилактики йодной недостаточности в России очевидны, к ним можно отнести следующее:

- хлеб является традиционным продуктом питания в России, потребляемым всеми группами населения независимо от возраста и социального положения;
- потребление хлеба постоянно в течение года (не зависит от сезона), он остается в числе наиболее широко доступных продуктов питания;
- хлеб потребляется в течение 1—2 дней после покупки, что снимает вопрос о потерях йода при хранении и затратах на упаковку;
- значительная часть хлеба выпекается на крупных хлебокомбинатах, где можно легко внедрить методику его обогащения йодом;
- начало производства йодированного хлеба не требует перестройки производства и финансовых затрат.

Однако в настоящее время в России около 90 % хлебопекарных предприятий вырабатывают хлебобулочные изделия, обогащенные йодом, в небольших объемах. Их производство не носит массовый характер и не охватывает все возрастные и социальные группы населения.

В связи с этим, для устранения дефицита йода в питании россиян возникла необходимость расширить использование йодированной соли в производстве хлебобулочных изделий.

Следует отметить, что на сегодняшний день отсутствуют препятствия для использования йодированной соли в производстве массовых сортов хлебобулочных изделий, так как в соответствии с «Указаниями к рецептурам на хлебобулочные изделия по взаимозаменяемости сырья» (Москва, 1998 г.), допускается заменять 1 кг поваренной пищевой соли на 1 кг йодированной соли для любых изделий.

Результаты исследований, проведенных на кафедре технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств Московского государственного университета технологий и управления (МГУТУ) совместно с НИИ питания РАМН, позволили выявить ряд преимуществ использования йодированной соли для обогащения хлебобулочных изделий йодом:

- Йодированная соль является нетоксичной, а из-за горько-соленого вкуса ее невозможно передозировать.
- Использование йодированной соли, обогащенной йодатом калия, способствует укреплению клейковины и теста.
- Увеличивается газообразование в тесте.
- Увеличивается объем и пористость изделий.
- Снижается риск возникновения картофельной болезни хлеба и плесневения.
- Содержание йода в хлебобулочных изделиях с йодированной солью составляет (с учетом технологических потерь), 60—70 мкг в 200 г хлеба, что соответствует 30—50 % среднесуточного рекомендуемого потребления этого микроэлемента. В соответствии с современными научными принципами такие изделия считаются обогащенными и могут быть отнесены к группе изделий диетического (профилактического) назначения.
- Использование йодированной соли не изменяет и не усложняет технологический процесс производства хлеба.

Для расширения использования йодированной соли в хлебопечении разработан проект «Методических рекомендации по использованию йодированной соли в производстве хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам». Методические рекомендации содержат общие рекомендации по использованию йодированной соли в хлебопечении, рекомендации по методам контроля и расчета содержания йода и другую информацию.



# Литература

1. Быстрова А., Токарева Г. Новое поколение улучшителей для хлеба, макарон и пряников. // Хлебопродукты.—2000.—№ 4.—14 с.
2. Всемирная декларация по питанию / Международная конференция по питанию.—Рим, 1992.
3. Велданова М.В., Скальный А.В. // Йод — знакомый и незнакомый. 2е изд.//Петрозаводск: Интел-Тек.—2004.—185 с.
4. Герасимов Г.А. Всеобщее йодирование пищевой поваренной соли для профилактики йоддефицитных заболеваний: преимущества значительно превышают риск. // Эндокринология. 2001.С. 22—26.
5. Гончарова Е.Н., Удалова Л.П., Саватеева Л.Ю. Пути повышения биологической ценности хлеба. // Тезисы докладов. Межгосударственной научной конференции «Комплексная переработка пищевого сырья и основные направления расширения ассортимента продуктов питания».—Владивосток.—1993.—С. 140—142.
6. Дедов И.И., Свириденко Н.Ю., Герасимов Г.Н. и др.// Оценка йодной недостаточности в отдельных регионах России. // Клиническая эндокринология.—2000.—С.3—7.
7. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Трошина Е.А. и др. // Группы риска йоддефицитных заболеваний. Меры профилактики.// Общественный координационный совет по профилактике йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации.—Бюллетень № 2.—2004.—35 с.
8. Дробот В.І., Ситник І.П., Корзун В.Н. Хліб з доданням водоростей // Зерно і хліб.—2000.—№ 4. —С. 24—25.
9. Йодированная соль в России. // Знания, отношения и опыт потребления. (НПО «Центр общественного здоровья и развития», Центр по йоддефицитным заболеваниям при Минздраве РФ, ЮНИСЕФ). // М.— 2001.—40 с.
10. Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года. // Собрание законодательств РФ.—№ 34.—21.08.98. Издание официальное.— С.7882—7888.
11. Лигновский Р.И., Гарбузова Б.Д. Лечебный хлеб Калужского хлебокомбината. // Хлебопечение России.—1999.—№ 6.—С. 20—21.
12. Мищенко В.М., Гуревич Г.Л., Межвинская Э.А. // Содержание йода в пищевых продуктах Закарпатской области и его потери при хранении и кулинарной обработке.// Врачебное дело.—1959.—№ 6.—С.643.
13. Матвеева И.В., Белявская И.Г. Пищевые добавки и улучшители в производстве мучных изделий. // М. 2000.—115 с.
14. Ножкина З.К., Арсланова Р.А. Вопросы эндокринологии Алма —Ата, 1989,—С.70.
15. Новиков Г.В., Власова З.А., Гармаш А.Е. и др. // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине.// М, 1974.— С.356—363.
16. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации, Методические рекомендации, МР 2.3.1.2432—08.
17. Онищенко Г.Г., Петухов А.Н., Свяховская И.В.// О дополнительных мерах по профилактике йоддефицитных состояний. // Вопр.питания.— 1998.— № 2.—С.9—11.
18. Поландова Р.Д., Богатырева Т.Г., Атаев А.А. Картофельная болезнь хлеба: проблемы и современные способы предупреждения. // Хлебопечение России.—1998.—№ 4.—С. 13—14.

19. Пучкова Л.И., Лазарева Л.В., Каскаева А.Е., Суматохина С.В. Разработка хлебных изделий лечебно-профилактического назначения. // Тезисы докладов.—Международная научно-техническая конференция посвященная 65—летию МГАПП. Пищевая промышленность России на пороге 21 века.
20. Сборник рецептов и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебулочных изделий. // М.: Пищепромиздат.—1997.—190 с.
21. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. // Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. (под общей ред. В.Б.Спиричева). 2—е изд. // Новосибирск: Сиб.унив.изд-во.—2005.—548 с.
22. Сухина С.Ю., Бондарев Г.Н., Позняковский В.М. // Йод и его значение в питании человека. // Вопр.питания.—1995.—№ 3.—С.12—15.
23. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2: Справочные таблицы. (Под ред. Скурихина И.М., Волгарева М.Н.). 2—е изд. // М.: ВО «Агропромиздат».—1987.—360 с.
24. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы (Под ред. Скурихина И.М. и Шатерникова В.А.).—М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 328 с.
25. Холодова Е.А., Федорова А.П. // Распространенность эндемического зоба в Беларуси. // Пробл.эндокринологии.—1992.—№ 6.— С.30—31.
26. Хлеб и хлебулочные изделия «Рябинушка» (витаминизированные и йодированные). Технические условия. ТУ 9110—273—05747152—98.
27. Хлеб «Казачий с морской капустой»/ Троицкий Б.Н., Письменный В.В., Черкашин А.И. и др. // Хлебопечение России.—2003.—№ 1.— С.37.
28. Шишкина А.А., Лобачева В.А., Рожкова Л.С. Йодированный хлеб // Хлебопечение России. 1997.— № 4.—С. 21.
29. Итоговый доклад «Анализ использования йодированной соли в переработанных пищевых продуктах».—2007.—43с.
30. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. // Institute of Medicine. // National Academy Press, Washington D.C.—2002.—P. 773.
31. Loffi M., Mannar M.G.V., Merx R.J.H.M. et al. // Micronutrient Fortification of Foods. Current Practices, Research and Opportunities. // The Micronutrient Initiative (MI); International Development Research Center (IDRC); International Agriculture Centre (IAC).—Ottawa, Canada.—1996.—108 p.
32. The prevention and control of iodine deficiency disorders. // Eds. Hetzel B.S., Dunn Y.T., Stanbury J.B. // Elsevier.— Amsterdam, New York, Oxford.— 1987.— 354 p.
33. Food fortification. Technology and quality control. Report of an FAO technical meeting. // Rome, Italy, 20—23 November, 1995. // Food and Agricultural Organisation of the United Nation.— Rome.—1996.—104 p.



# Приложение 1 (Проект)

## **Методические рекомендации по использованию йодированной соли в производстве массовых сортов хлебобулочных изделий, вырабатываемым по национальным стандартам**

Методические рекомендации по использованию йодированной соли в производстве массовых сортов хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2010.— ———— с.

1. Разработаны ГОУ ВПО Московский государственный университет технологий и управления (д.э.н. профессор В.Н. Иванова, д.т.н., профессор Т.Б. Цыганова, к.т.н., доцент М.Н. Костюченко), ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии (д.э.н., профессор, академик РАСХН А.П. Косован), НИИ питания РАМН (д.т.н., старший научный сотрудник Л.Н. Шатнюк),

2. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20 г.

3. Введены впервые.



## Содержание

Введение .....	5
1 Область применения .....	6
2 Нормативные ссылки .....	6
3 Общие положения .....	7
4 Общая характеристика соли поваренной пищевой йодированной .....	7
5 Рекомендации по методам контроля соли поваренной пищевой йодированной .....	7
6 Общие рекомендации по применению соли поваренной пищевой йодированной для обогащения хлебобулочных изделий йодом .....	7
7 Рекомендации по расчету содержания йода в обогащенных хлебобулочных изделиях .....	8
Приложение 1 .....	10
Приложение 2 .....	12
Приложение 3 .....	14
Приложение 4 .....	15
Приложение 5 .....	16
Приложение 6 .....	17



## Введение

Заболевания, вызванные дефицитом йода (ИДЗ) относятся к числу наиболее распространенных неинфекционных заболеваний человека. Дефицит йода в питании является причиной хронической йодной недостаточности, приводящей к широкому распространению таких нарушений, как задержка умственного и физического развития у детей, эндемическому зобу, нарушениям функционального состояния щитовидной железы. Наиболее тяжелые последствия йодный дефицит оказывает на растущий мозг ребенка, формируя его необратимые нарушения, приводящие в наиболее тяжелых случаях к кретинизму, в более мягких случаях — к снижению интеллектуального потенциала индивидуума.

В Российской Федерации не существует территорий, население которых не подвергалось бы риску развития йододефицитных заболеваний.

По данным исследований, проведенных ФГУ Эндокринологического научного центра, распространенность эндемического зоба среди детей и подростков в центральной части России составляет 15—25 %, а в отдельных регионах достигает 40 %.

В настоящее время, несмотря на усилия по предупреждению и профилактике йододефицитных заболеваний, предпринимаемые международными организациями, а также Правительством РФ (Постановление Правительства РФ № 1119 от 05 октября 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода»; Приказ Министра Здравоохранения РФ № 444 от 14 декабря 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»), многочисленные Постановления Главного государственного санитарного врача РФ (Постановление № 11 от 3 апреля 1998 г. «О дополнительных мерах по профилактике йододефицитных состояний»; Поста-

новление № 17 от 28 декабря 1999 г. «О преодолении дефицита микронутриентов»; Постановление № 14 от 23 ноября 1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний обусловленных дефицитом йода и других микронутриентов»), Письмо Минздравсоцразвития России от 12.11.2008 г. № 01/12925—8—32 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов»), эта проблема не решена.

Профилактические мероприятия в стране не носят постоянного и систематического характера и не охватывают все возрастные и социальные группы населения.

Опыт многих стран мира, в том числе и отечественный, свидетельствует о том, что наиболее эффективным путем решения проблемы дефицита йода является всеобщее йодирование пищевой соли, осуществляемое на законодательной основе, и использование ее в качестве ингредиента при выработке продуктов питания массового потребления (хлебобулочные изделия, мясные и колбасные изделия и др.). Отсутствие необходимых законодательных и нормативных документов по обогащению йодом массовых сортов хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам, приводит к ряду проблем практически во всех субъектах Российской Федерации:

- широко распространена недостаточность йода в питании населения, которая приводит к ряду заболеваний;
- отсутствует заинтересованность региональных хлебопекарных предприятий в производстве хлебобулочных изделий, обогащенных йодом;
- явно недостаточный для обеспечения потребностей населения объем производства хлебобулочных изделий, обогащенных йодом (табл.1).

Это обусловлено тем, что предприятия, выпускающие хлебобулочные изделия, обогащенные йодом, при реализации данной продукции не получают должной поддержки от региональных органов исполнительной власти, в том числе на получение госзаказов для детских организованных коллективов, лечебно-профилактических учреждений, воинских коллективов, учреждений и организаций социальной защиты и других. При этом распорядительными региональными документами не предусматривается в ежедневном ассортименте розничной торговли и торгующих сетей наличие хотя бы 2—3 наименований хлебобулочных изделий массового ассортимента, обогащенных йодом.

Настоящие методические рекомендации направлены на разработку и утверждение региональных программ по профилактике заболеваний, вызванных недостаточностью йода в питании, создание необходимых условий для увеличения объемов производства массовых сортов хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам, обогащенных йодом, в соответствии с рекомендацией Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Приложение 1).

Методические рекомендации предлагают принцип единого подхода к обогащению массовых сортов хлебобулочных изделий йодом путем использования йодированной соли, организации и проведению контроля за их качеством и безопасностью.

## 1 Область применения

1.1 Настоящие методические рекомендации предназначены для использования при производстве массовых сортов хлебобулочных изделий, вырабатываемых из пшеничной муки и смеси ржаной и пшеничной муки по национальным стандартам.

1.2 Методические рекомендации предназначены для использования на хлебопекарных предприятиях, органами Роспотребнадзора, Ростехрегулирования и другими уполномоченными органами государственного надзора (контроля).

## 2 Нормативные ссылки

В настоящих методических рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

2.1 Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52—ФЗ.

2.2 Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 2 января 2000 г. № 29—ФЗ.

2.3 СанПиН 2.3.2.1078—01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (с дополнениями и изменениями № № 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15).

2.4 Постановление Правительства Российской Федерации от 05.10.1999 г. № 1119 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода».

2.5 Постановление Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации от 23.11.1999 г. № 14 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом йода и других микронутриентов».

2.6 Постановление Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации от 05.03.2004 г. № 9 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов».

2.7 Письмо Минздравсоцразвития России от 12.11.2008 г. № 01/12925—8—32 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов».

2.8 Сборник рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по национальным стандартам. Приложение 1.—Указания к рецептурам на хлебобулочные изделия по взаимозаменяемости сырья (Москва, 1998 г.).

2.9 ГОСТ Р 51574—2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия.

2.10 ТУ 9192—050—17028327—09 Соли пищевые с пониженным содержанием натрия обогащенные. Технические условия

2.11 ГОСТ Р 51575—2000. Методы определения йода и тиосульфата натрия.

## 3 Общие положения

3.1 Обогащение хлебобулочных изделий йодом путем использования йодированной соли проводится с целью массовой профилактики йододефицитных заболеваний, так как хлебобулочные изделия ежедневно и регулярно употребляются в пищу всеми возрастными группами населения, в том числе детьми и людьми пожилого возраста.

3.2 Использование йодированной соли для обогащения хлебобулочных изделий йодом не должно ухудшать органолептические и физико-химические свойства хлебобулочных изделий, установленные требованиями соответствующих национальных стандартов.

3.3 Информация для потребителей о содержании йода в 100 г хлебобулочных изделий указывается в соответствии с нормативными документами [2.3] и [5 Приложение 3]. Расчетные данные содержания микронутриентов в некоторых видах хлебобулочных изделий для вынесения на этикетку представлены в разделе 7 и Приложении 4.

## 4 Общая характеристика соли поваренной пищевой йодированной

4.1 Для обогащения хлебобулочных изделий йодом могут использоваться следующие виды йодированных солей:

— соль поваренная пищевая йодированная йодатом калия ( $KIO_3$ ) до уровня  $40 \pm 15$  мкг йода на 1 г соли (по ГОСТ Р 51574 [19]);

— «Соль пищевая с пониженным содержанием натрия + калий, магний, йод», йодированная йодатом калия ( $KIO_3$ ) до уровня  $40 \pm 15$  мкг йода на 1 г соли (по ТУ [20]).

## 5 Рекомендации по методам контроля соли поваренной пищевой йодированной

5.1 Производственный контроль качества и безопасности соли йодированной пищевой производится в соответствии с программой производственного контроля, утвержденной предприятием-изготовителем в установленном порядке.

5.2 Каждая партия соли поваренной йодированной пищевой, поступающая на хлебопекарное предприятие, сопровождается удостоверением качества и безопасности, а также декларацией о соответствии, оформленными в установленном порядке.

## 6 Общие рекомендации по применению соли поваренной пищевой йодированной для обогащения хлебобулочных изделий йодом

6.1 При производстве хлебобулочных изделий тесто готовят опарным, безопарным или ускоренным способами. Опарный и безопарный способы приготовления осуществляют согласно «Сборника технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий», М., 1989 г.

Для обогащения хлебобулочных изделий йодом используют соль йодированную взамен обычной поваренной соли в соответствии с «Указаниями к рецептурам на хлебобулочные из-

деляя по взаимозаменяемости сырья», Москва, 1998 г. (1 кг соли поваренной пищевой заменяется на 1 кг соли пищевой йодированной (KIO<sub>3</sub>)).

Перед использованием в производство осуществляется подготовка соли: для этого йодированную соль необходимо растворить в воде с температурой 10—25оС до достижения плотности 1,2 г/см<sup>3</sup> (в 100 г 26 г соли) и хранить в производственной (непрозрачной) закрытой емкости при температуре 10—30оС в течение 1—2 суток.

6.2 Органолептические и физико-химические показатели хлебобулочных изделий, обогащенных йодом, должны соответствовать требованиям национальных стандартов.

6.3 При проведении производственного контроля содержание йода в обогащенных хлебобулочных изделиях конкретного наименования на предприятии-изготовителе контролируется при изготовлении каждой партии изделий по фактической закладке йодированной соли при замесе теста.

6.4 В соответствии с требованиями национальных стандартов (например, ГОСТ Р 52462—2005) «допускается при необходимости в документе на изделие конкретного назначения дополнять перечень нормируемых показателей по физико-химическим показателям». Физико-химические показатели (содержание йода, введенные как нормируемые показатели-пример расчета и вынесения на этикетку в разделе 7) в обогащенных йодом хлебобулочных изделиях контролируют периодически в соответствии с программой производственного контроля предприятия-изготовителя конкретного хлебобулочного изделия [10,11 Приложение 2].

6.5 Уровни обеспеченности йодом для взрослых и детей от рекомендуемой суточной потребности в них при употреблении хлебобулочных изделий, обогащенных йодом, приведены в Приложении 4.

## 7 Рекомендации по расчету содержания йода в хлебобулочных изделиях, обогащенных йодом

7.1 При расчете содержания йода в обогащенных хлебобулочных изделиях следует руководствоваться данными о химическом составе продуктов, приведенными в справочниках [24,25 Приложение 3], а также сведениями о содержании йода в йодированной соли в соответствии с техническим документом производителя.

7.2 При расчете потерь йода в процессе изготовления хлебобулочных изделий следует руководствоваться литературными данными.

7.3 Данные о содержании йода в 100 г некоторых видов хлебобулочных изделий приведены в табл.3 (Приложение 4).

7.4 Расчет содержания йода в 100 г готового хлебобулочного изделия проводился по формуле (1)

$$X(\text{мкг}) = \frac{(a \cdot D \cdot 100)}{B};$$

где *a* — содержание (г) йода в 1 кг йодированной в соответствии с техническими условиями; *D* — дозировка (%) йодированной соли к массе муки в соответствии с ТУ; *B* — выход готовых хлебобулочных изделий (%) в соответствии со «Сборником рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам», 1998 г. или конкретным выходом готового изделия, установленным предприятием — изготовителем хлебобулочного изделия.

**В качестве примера** приведен расчет содержания микронутриентов в 100 г батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта (ГОСТ 27844—88) (тесто приготовлено опарным способом), обогащенного йодом путем использования йодированной соли.

Зная содержание йода в йодированной соли в соответствии с нормативным документом ( $40 \pm 15$  мкг т.е. 25, 40 и 55 мкг в 1 г соли), дозировку йодированной соли к массе муки (1,5 %), а также выход батона нарезного (138 %) рассчитываем содержание йода в 100 г готового хлебобулочного изделия по формуле (1).

### Расчет

При содержании йода  $40 - 15 = 25$  мкг —

$$X = \frac{(25 \cdot 1,5 \cdot 100)}{138} = 27 \text{ мкг};$$

при содержании йода 40 мкг —

$$X = \frac{(40 \cdot 1,5 \cdot 100)}{138} = 43 \text{ мкг};$$

при содержании йода  $40 + 15 = 55$  мкг —

$$X = \frac{(55 \cdot 1,5 \cdot 100)}{138} = 60 \text{ мкг}.$$

Таким образом, содержание йода в 100 граммах батона нарезного с учетом возможного исходного содержания йода в соли (25, 40 и 55 мкг), а также с учетом потерь (около 30 %) составляет 27, 43 и 60 мкг соответственно. При употреблении хлебобулочного изделия в общепринятых количествах (200 г в сутки) поступление йода в организм в зависимости от исходного количества соли 25, 40 и 55 мкг составит соответственно 38, 60 и 84 мкг, что соответствует 25—50 % среднесуточного рекомендуемого потребления этого микроэлемента. В соответствии с современными научными принципами такие изделия считаются обогащенными и могут быть отнесены к группе изделий диетического (профилактического) назначения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (СПРАВОЧНОЕ)

### ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Пищевые продукты** — продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу (в том числе продукты детского питания, продукты диетического питания), бутилированная питьевая вода, алкогольная продукция (в том числе пиво), безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также продовольственное сырье, пищевые добавки и биологически активные добавки.

**Качество пищевых продуктов** — совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования.

**Безопасность пищевых продуктов** — состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений.

**Пищевая ценность пищевого продукта** — совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии.

**Нормативные документы** — государственные стандарты, санитарные и ветеринарные правила и нормы, устанавливающие требования к качеству и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, контролю за их качеством и безопасностью, условиям их изготовления, хранения, перевозок, реализации и использования, утилизации или уничтожения некачественных, опасных пищевых продуктов, материалов и изделий.

**Удостоверение качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий** — документ, в котором изготовитель удостоверяет соответствие качества и безопасности каждой партии пищевых продуктов, материалов и изделий требованиям нормативных, технических документов.

**Пищевые добавки** — природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и (или) сохранения качества пищевых продуктов.

**Технические документы** — документы, в соответствии с которыми осуществляются изготовление, хранение, перевозки и реализация пищевых продуктов, материалов и изделий (технические условия, технологические инструкции, рецептуры и другие).

**Идентификация пищевых продуктов, материалов и изделий** — деятельность по установлению соответствия определенных пищевых продуктов, материалов и изделий требованиям нормативных, технических документов и информации о пищевых продуктах, материалах и об изделиях, содержащейся в прилагаемых к ним документах и на этикетках.

**Производственный контроль** — контроль сырья, материалов. Технологических процессов, процессов внутризаводского транспортирования и хранения, применяемых при производстве продуктов.

**Входной контроль** — контроль показателей качества и безопасности сырья и материалов, поступивших к изготовителю для дальнейшего использования в технологических процессах изготовления продуктов.

**Технологический контроль** — контроль текущего состояния технологических процессов, технологических операций, технологических и рабочих сред.

**Хлебобулочное изделие** — изделие, вырабатываемое из основного сырья для хлебобулочного изделия или из основного сырья для хлебобулочного изделия и дополнительного сырья для хлебобулочного изделия.

**Пищевая ценность (хлебобулочного изделия)** — комплекс свойств хлебобулочного изделия, обеспечивающих физиологические потребности организма человека в энергии и основных пищевых веществах.

**Хлебопекарный улучшитель** — пищевая добавка или смесь пищевых добавок, улучшающая свойства теста и качество хлебобулочных изделий.

**Опара** — полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный замесом из муки или подготовленных к производству зерновых продуктов и муки, воды, хлебопекарных дрожжей в соответствии с рецептурой и технологическим режимом, расходуемый для приготовления теста.

**Тесто** — полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный замесом из муки или подготовленных к производству зерновых продуктов и муки, воды, хлебопекарных дрожжей, соли с использованием или без использования опары, закваски и дополнительного сырья в соответствии с утвержденными рецептурой и технологической инструкцией.

**Непрерывный замес полуфабриката (хлебопекарного производства)** — замес полуфабриката хлебопекарного производства при непрерывном дозировании определенного количества сырья и полуфабрикатов в единицу времени.

**Порционный замес полуфабриката (хлебопекарного производства)** — замес полуфабриката хлебопекарного производства при порционном дозировании сырья и полуфабрикатов.

**Брожение полуфабриката (хлебопекарного производства)** — превращение углеводов и белковых веществ опары, закваски и теста под влиянием соответствующих ферментов муки, хлебопекарных дрожжей и молочно-кислых бактерий с целью накопления вкусовых, ароматических веществ, продуктов расщепления белков и углеводов муки.

**Тестоприготовление** — процесс замеса муки с его последующим брожением до созревания.

**Опарный способ (тестоприготовления)** — тестоприготовление с использованием опары.

**Безопарный способ (тестоприготовления)** — тестоприготовление в одну фазу с внесением всего сырья по рецептуре.

**Ускоренный способ (тестоприготовления)** — тестоприготовление с применением соответствующей механической обработки, подкисленных полуфабрикатов, повышенной температуры теста, увеличенной дозировки хлебопекарных дрожжей и сокращенного времени брожения.

**Диетическое хлебобулочное изделие** — хлебобулочное изделие, предназначенное для профилактического и лечебного питания.

**Массовый сорт хлебобулочных изделий** — хлебобулочное изделие, вырабатываемое по национальным стандартам, техническому документу и рецептуре, утвержденных в установленном порядке, имеющее наименование исторически сложившееся на территории Российской Федерации и определяемое особенностями технологии его производства, составом сырья и пользующееся повышенным спросом у населения (например, хлеб дарницкий, батон нарезной и др.).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (СПРАВОЧНОЕ)

1. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 14.12.1999 г. «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов». 2. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.10.1999 г. № 1119 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода».

3. Постановление Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации от 23.11.1999 г. № 14 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом йода и других микронутриентов».

4. Письмо Минздравсоцразвития России от 20.04.2004 г. № 2510/3134—04—31 «О реализации Концепции государственной политики в области здорового питания». 5. Письмо Руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации от 08.02.2006 г. № 0100/1261—06.32 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний обусловленных дефицитом микронутриентов».

6. Письмо Минздравсоцразвития России от 12.11.2008 г. № 01/12925—8—32 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов».

7. Распоряжение Правительства Москвы от 1 декабря 2006 г. № 2486—РП «О реализации мероприятий, направленных на обеспечение города Москвы хлебом и хлебобулочными изделиями, обогащенными микронутриентами».

8. ГОСТ Р 51074—2003 Продукты пищевые. Информация для потребителей. Общие требования.

9. ГОСТ Р 51785—2001 Изделия хлебобулочные. Термины и определения.

10. ГОСТ Р 52462—2005 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия.

11. ГОСТ 2077—84 Хлеб ржаной, ржанопшеничный и пшенично-ржаной. Технические условия. 12. ГОСТ 25832—89 Изделия хлебобулочные диетические. Общие технические условия.

13. ГОСТ 26983—86 Хлеб дарницкий. Технические условия. 14. ГОСТ 26984—86 Хлеб столичный. Технические условия. 15. ГОСТ 26987—86 Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия. 16. ГОСТ 27842—88 Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. 17. ГОСТ 27844—88 Изделия булочные. Технические условия. 18. ГОСТ 28807—90 Хлеб из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия.

19. ГОСТ Р 51574—2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия. 20. ТУ 9192—050—17028327—09 Соли пищевые с пониженным содержанием натрия обогащенные. Технические условия 21. ГОСТ Р 51575—2000. Методы определения йода и тиосульфата натрия.

22. МР 2.3.1.2432—08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. // М.:— 2008. 23. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.243208.22.

24. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий, М., 1989 г.

25. Сборник рецептов на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам, М., 1998 г. 26. Сборник рецептов и технологических инструкций по приготовлению

диетических и профилактических хлебо-булочных изделий. // М.: Пищепромиздат 1999. —190 с.

27.Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий для профилактического и лечебного питания // М.: Пищепромиздат 2002.—252 с. 28. Химический состав российских пищевых продуктов/Под ред. И.М.Скурихина, В.А. Тутельяна.—М.: ДеЛи принт, 2007.

29. Химический состав пищевых продуктов. Книга 1: Справочные таблицы /Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. 2—е изд.—М.: Агропромиздат. 1987.—360 с. 30. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2: Справочные табл. / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. 2—е изд.—М.: Агропромиздат. 1987.—224 с.

31. Российская программа «Здоровое питание — здоровье нации». Новосибирск. 1996—2006 гг. 32. Г.Г. Онищенко, В.А Тутельян. Здоровое питание — здоровье нации. Первоочередные задачи государства и общества. Материалы Российского форума, Нижний Новгород, 2003 г.

33. В.Б Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. // Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004,—548 с.

34. М.Н. Костюченко, Т.Б.Цыганова, Л.Н. Шатнюк, Н.М. Платонова и др. Использование йодированной соли в хлебопекарном производстве.— // М:—2004,—91с.

35. М.Н. Костюченко Совершенствование технологии хлебобулочных изделий, обогащенных йодсодержащими добавками Дисс...канд.техн. наук. М.,2001,—152с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3***Таблица 1. Рекомендуемые суточные нормы потребления йода для различных групп населения*

Целевая группа	Нормы физиологических потребностей йода, мкг (Россия, 2008) [27]	Суточная норма потребления йода, мкг (ВОЗ, 2001)
Младенцы от 0 до 59 месяцев	60—70	90
Дети от 2 до 6 лет	70—100	90
Взрослые и дети старше 12 лет	150	150
Беременные и кормящие женщины	220—290	200

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 2. Содержание эндогенного йода в хлебобулочных изделиях [29, 30]

	Сорт муки	Содержание йода, мкг/100 г
Хлеб из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки	Ржаная обойная	5,6
	Ржаная обдирная – 60	
	Пшеничная хлебопекарная второго сорта – 40	3,0
	Ржаная обдирная – 40	
Хлеб и хлебобулочные изделия из пшеничной сортовой муки	Пшеничная хлебопекарная второго сорта – 60	3,2
	Целое зерно пшеницы	8,4
	2 сорт	5,6
	1 сорт	3,6
	Высший сорт	3,0

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

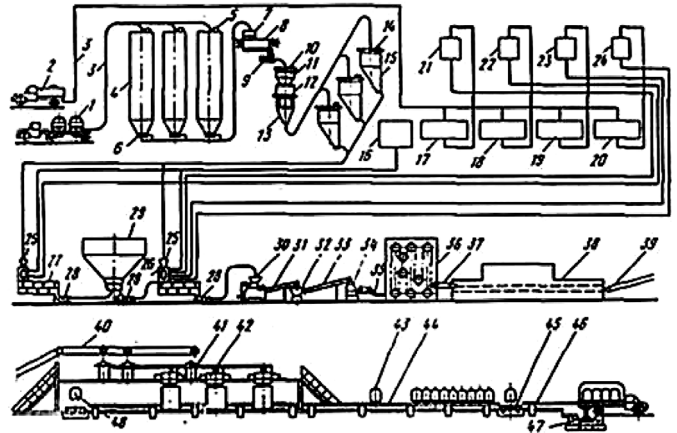
Таблица 3. Уровень обеспеченности суточной потребности в йоде разных возрастных групп при употреблении хлеба, обогащенного йодом

Целевая группа	Суточная норма потребления йода, мкг	Норма потребления хлебобулочных изделий, г	Содержание йода в норме хлебобулочного изделия <sup>*</sup> , мкг			Уровень обеспеченности организма в йоде <sup>*</sup> , %		
			25	40	55	25	40	55
Младенцы от 0 до 59 месяцев	90	110	29,7	47,3	60,5	33	48	67
Дети от 2 до 6 лет	90	150	40,5	64,5	82,5	45	71	91
Взрослые и дети старше 12 лет	150	200	54,0	86,0	110,0	36	57	73
Беременные и кормящие женщины	200	200	54,0	86,0	110,0	27	43	55

<sup>\*</sup> В зависимости от исходного содержания йода в йодированной соли

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

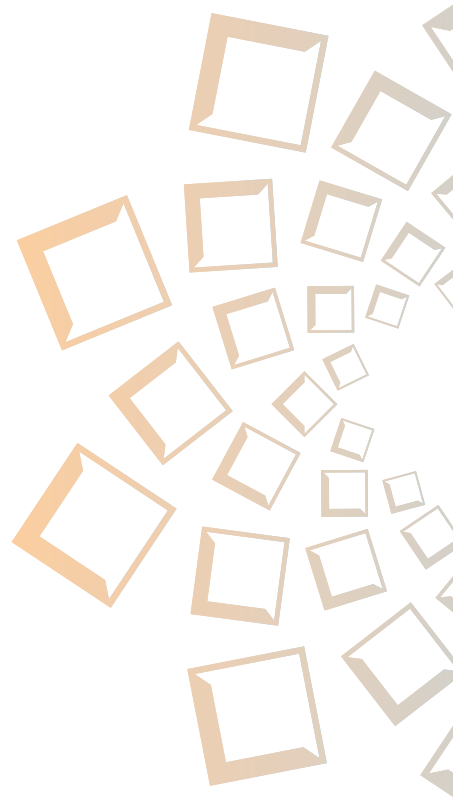
1 автомуковозы; 2 автомашины с дополнительным сырьем; 3 трубопроводы; 4 силосы для хранения; 5, 10, 14 фильтры для очистки транспортирующего воздуха от мучной пыли; 6 роторные питатели; 7 промежуточная емкость; 8 просеиватель; 9 шнековой питатель; 11 промежуточная емкость; 12 автовесы; 13 бункер; 15 производственный бункер; 16 водомерные бачки; 17, 18, 19, 20 сборники; 21, 22, 23, 24 бабки постоянного уровня; 25, 26 дозаторы; 27 тестомесильная машина; 28 питатель; 29 бункерный тестоприготовительный агрегат; 30 тестоделитель; 31, 33 транспортеры; 32 округлитель; 34 закаточная машина; 35 укладчикманипулятор; 36 люльки расстойного шкафа; 37 транспортер; 38 под туннельной; 39, 40 транспортер; 41 устройство для ориентирования; 42 хлебоукладочный агрегат; 43 контейнер; 44 накопитель; 45 комплектующая тележка; 46 загрузочный конвейер, 47 стыковочный механизм.



1 автомуковозы; 2 автомашины с дополнительным сырьем; 3 трубопроводы; 4 силосы для хранения; 5, 10, 14 фильтры для очистки транспортирующего воздуха от мучной пыли; 6 роторные питатели; 7 промежуточная емкость; 8 просеиватель; 9 шнековой питатель; 11 промежуточная емкость; 12 автовесы; 13 бункер; 15 производственный бункер; 16 водомерные бачки; 17, 18, 19, 20 сборники; 21, 22, 23, 24 бабки постоянного уровня; 25, 26 дозаторы; 27 тестомесильная машина; 28 питатель; 29 бункерный тестоприготовительный агрегат; 30 тестоделитель; 31, 33 транспортеры; 32 округлитель; 34 закаточная машина; 35 укладчикманипулятор; 36 люльки расстойного шкафа; 37 транспортер; 38 под туннельной; 39, 40 транспортер; 41 устройство для ориентирования; 42 хлебоукладочный агрегат; 43 контейнер; 44 накопитель; 45 комплектующая тележка; 46 загрузочный конвейер, 47 стыковочный механизм.







**ВІРНО**  
СІЛЬ

