

ЙОДИРОВАНИЕ ХЛЕБА - ОДИН ИЗ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЙОДДЕФИЦИТА

Арсеньева Л.Ю., Герасименко Л.А., Антонюк М.Н.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

Основной метод профилактики йод-дефицитных заболеваний - йодирование продуктов питания. Во всем мире для этого используют поваренную соль, добавляя к ней йодат калия из расчета 40 мг KJO_3 на 1 кг продукта. Однако йодированная соль решает проблему лишь частично. Йод в ней содержится в виде не стойкого при хранении и термической обработке соединения. Именно поэтому эксперты ICCIDD увеличили стандарт йодирования соли с 20 мкг/кг до 40 мкг/кг. Кроме того, существуют серьезные проблемы с техникой йодирования — практика показывает, что равномерно распределить йодат калия в объеме соли практически не удается.

Известно, что при некоторых заболеваниях соль противопоказана, поэтому для определенной категории населения такой источник йода является недоступным. У значительно большего числа людей потребление йодированной соли может вызвать проблему токсического влияния на организм избытка йода, поскольку при выше названной норме обогащения суточную потребность в йоде обеспечивает потребление 3 — 5 г йодированной соли, но люди склонны к потреблению избыточного количества соли. Уже имеются сведения об отрицательных последствиях многолетней йодной профилактики эндемического зоба йодированной солью — в США, Австралии, Германии отмечены увеличения до 1,5 % заболеваний гипертиреозом после 11-15 лет йодной профилактики йодированной солью или таблетками йода [1]. Не случайно в Дании продажа йодированной соли запрещена [2].

Кроме йодирования соли существует практика йодирования воды, масла, молочных продуктов, плавящихся сыров, кондитерских изделий и т.п. [1, 2, 3].

Одним из способов решения проблемы йодного дефицита является также обогащение йодом хлеба и булочных изделий. Этот путь имеет определенные преимущества. Хлеб является традиционно доступным продуктом питания, потребляемым ежедневно, повсеместно и не позднее 1-2 суток после покупки. Это решает проблему сохранения йода при хранении, а также затрат на упаковку, являющихся существенными при йодировании соли. В связи с тем, что использование йодистого калия является самым доступным способом увеличения содержания йода в хлеб, во времена бывшего СССР для профилактики заболеваний щитовидной железы Министерство Здравоохранения рекомендовало добавлять КJ в массовые сорта пшеничного хлеба в количестве 0,00026 % к массе муки. Сейчас в России для профилактики эндемического зоба в регионах с умеренным и легким дефицитом йода предложено добавлять КJ в количестве 0.00006 % к массе муки [4].

Йодид калия входит в состав пищевой добавки «Амитон» и хлебобулочных изделий под общим названием «Рябинушка» — совместной разработки НПП «Аква-МТД» и НИИ хлебопекарной промышленности России (5). По утверждению разработчиков, потребление 300 г этих изделий обеспечивает 20-30 % суточной потребности организма в йоде.

В середине 90-х лет прошлого века в России при поддержке ЮНИСЕФ разработана нормативная документация на батоны и хлеб, кодированные с помощью йодида калия, вырабатываемые по традиционной технологии из пшеничной муки высшего и первого сортов на предприятии «Павлово-Иосадский хлебокомбинат» в Московской области [6].

Тем не менее известно, что йодид калия является очень нестойким соединением, разрушаемым в процессе выпечки хлеба, что приводит 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.

Основным источником йода органической природы традиционно считают морские водоросли. Порошок из морской капусты содержит не менее 0,2% йода на сухое вещество. В настоящее время в России Белгородским ОАО «Колос» вырабатывается 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 [7].

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

Водоросли, бесспорно, являются богатым источником пищевых волокон, альгиновых кислот, солей многих минеральных элементов, однако использование их сопряжено с рядом трудностей. Внесение водорослей в хлеб в количествах, которые обеспечивают существенное повышение пищевой ценности изделий (3-5 % к массе муки), заметно отражается на их органолептических характеристиках, и потребитель склонен оценивать такие изменения негативно. Кроме того, химический состав морских водорослей неоднороден, получить из них продукт с гарантированным содержанием йода проблематично. Ухудшение экологической ситуации способствует накоплению в водорослях афлатоксинов, радионуклидов и других загрязнителей. Кроме того, существует мнение, что йод усваивается из водорослей в количестве, не превышающем 5-7 % общего его содержания, поскольку он блокирован клеточными стенками растения, не гидролизруемыми ферментами желудочно-кишечного тракта человека [9].

В 2000 году на украинском рынке появились преимущественно прессованные, а также сушеные йодированные дрожжи «Московские» производства Московского экспериментального дрожжевого предприятия «Дербеневка». Производитель декларирует содержание йода в сухих дрожжах на уровне 140 мкг в 1 г. 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, но ввиду низкой подъемной силы йодированных дрожжей, отсутствия надежных и доступных методов контроля содержания йода в них производство этих видов изделий было приостановлено.

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 активно проводится разработка способов получения органических соединений йода с белком или аминокислотами. Для этого белок животного, растительного или микробного происхождения предварительно модифицируют ферментативным или химическим путем, после чего проводят йодирование остатков ароматических аминокислот [10]. Эта идея положена в основу способов получения ряда продуктов с торговыми названиями «Тиреойод», «Ви-тайод», «Йодказеин» и др., запатентованных в России и многих странах мира.

В условиях расширения спектра продуктов, которые содержат йод и могут быть использованы как сырье хлебопекарного производства, успех йодирования хлеба в значительной мере определяется правильным выбором источника йода. Для того, чтобы выбрать рациональный носитель йода, необходимо всесторонне оценить известные продукты, содержащие йод, по критериям, объединенным нами в три группы: медико-биологические, экономические и технологические.

Медико-биологические аспекты обогащения пищевых продуктов микронутриентами состоят из требований к безопасности БАД-нутрицевтика, рекомендаций относительно уровня потребления микронутриента, его биодоступности и усвояемости.

Безопасность биологически-активных и пищевых добавок, как и любых других пищевых продуктов, сырья и сопутствующих материалов, в соответствии с Законом Украины о качестве и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья (№ 771/97-ВР от 23.12.1997 г.)

подтверждается сертификатом соответствия, Государственным реестром или заключением санитарно-гигиенической экспертизы, ветеринарным разрешением для пищевых продуктов и продовольственного сырья животного происхождения, карантинным разрешением для продукции растительного происхождения.

Разработка рекомендаций относительно уровня потребления отдельных нутриентов является чрезвычайно сложной проблемой, для решения которой необходимо учитывать возраст, пол, образ жизни отдельного человека, биологическую обеспеченность определенным нутриентом за счет обычного рациона питания, увеличения потребности в случае определенных болезней, в связи с генетическим профилем, синергизм определенного нутриента с другими компонентами рациона, взаимодействие между нутриентом и лечебными препаратами и т.п.

Возможно, в будущем пищевые рационы будут определяться для каждого отдельного человека с учетом его индивидуальных генетических характеристик и обмена веществ, но сегодня основой для определения уровня содержания йода в хлебе являются Нормы физиологических потребностей населения в основных пищевых веществах и энергии, утвержденные Министерством здравоохранения страны. Суточная потребность взрослого человека в йоде составляет в России и Украине 150 мкг.

По современным научным принципам обогащения пищевых продуктов микронутриентами, хлебобулочные изделия с йодсодержащими добавками должны обеспечивать 25-30 % суточной потребности в этом элементе (38-45 мкг) за счет потребления рекомендуемого суточного количества хлеба. Суточной нормой потребления хлебобулочных изделий в Украине, утвержденной Кабмином при расчете «потребительской корзины», принято считать 277 г.

Степень использования йода в организме в значительной мере зависит от уровня обеспечения рациона населения данной климатической зоны другими минеральными элементами, связанными с дефицитом йода (селена, меди, кобальта, марганца, фтора и т.п.). Известно, что территории, эндемические по йоду, бедные также селеном, а степень йоддефицитных состояний обратно пропорциональна величинам соотношений элементов Си : I и Со : I [11]. Фортификация продуктов питания и, что очень важно, реализация этих продуктов должна быть проведена с учетом синергизма или антагонизма отдельных минеральных элементов.

Целью исследования было системное проведение выбора обогатителя широкого спектра хлебобулочных изделий (от ржаных и ржано-пшеничных до сдобных), содержащего йод в легко усваиваемой форме и не изменяющего орга-

нолептических показателей готовых изделий.

На основе анализа медико-биологических и экономических критериев выбора добавок в группу объектов исследования включены продукты порошкообразной консистенции, характеристика которых приведена в таблице 1.

Производителем продуктов Тиреойод и Витайод является ООО «Техновита» (г. Боровск, Россия). Обогащители выпускают в флаконах, в каждом из которых содержится 37,5 мг йода. Дозируют продукты в виде водного раствора, который сохраняют в холодильнике не более 2-х суток при температуре от 0 до 4°C.

Разработчиком Йодказеина является НПП «Медбиофарм» при Медицинском радиологическом научном центре РАМН (г. Обнинск, Россия). В Украине Йодказеин реализует ЧП «Олимпия Трейдинггруп» (г. Ужгород). Йодказеин выпускают в бумажных пакетах, в каждом из которых содержится 5 г продукта (35-45 мг йода). Йодказеин предварительно растворяют в небольшом количестве слабощелочного раствора (например, раствора пищевой соды), после чего смешивают с любым технологическим раствором — сахара, соли, дрожжевой суспензией и дозируют после тщательного перемешивания. Раствор можно хранить 3 суток при температуре от 0 до 3°C.

Для определения рациональной дозировки обогатителей, обеспечивающей гарантированное содержание в 277 — 300 г хлебобулочной продукции около 30% суточной потребности в йоде, т. е. 37,5-50 мкг йода, определяли содержание основного элемента в обогатителе и его потери во время выпечки хлебобулочных изделий при температуре 210 - 220°C в течение 25-35 мин. Использовали методы определения массовой доли йода в йодированной соли по ГОСТ 13685-84 (КJ) и ТУ У 18.446-97 (КJО₃) и метод определения содержания йода на вольтамперометрическом анализаторе «АВА—2»,

Выбор йодсодержащей добавки проводили по технологическим критериям, определяя влияние объектов исследования на интенсивность протекания коллоидных, биохимических и микробиологических процессов в полуфабрикатах хлебопекарного производства.

Установлено, что добавки в используемых микроколичествах несущественно влияют на коллоидные и биохимические процессы в тесте. При этом значительная роль в формировании качества готовых изделий с йодсодержащими добавками отводится микробиологическим процессам, обусловленным жизнедеятельностью молочнокислых бактерий (МКБ) и хлебопекарных дрожжей.

Исследовали мальтазную и зимазную активность дрожжей в присутствии добавок (табл. 2), активность МКБ — методом обесцвечивания метиленового синего, определяли также рост колоний микрофлоры, высеянной из модельных опар (табл. 3).

Все использованные добавки ухудшают зимазную и улучшают мальтазную активность дрожжей. Наилучший показатель мальтазной активности имели дрожжи, в среду которых вносили Йодказеин.

На активность молочнокислой микрофлоры все носители йода влияют положительно, причем в большей степени — Витайод и Йодказеин. Микроскопические исследования показали соответствующее увеличение размера клеток дрожжей и МКБ при наличии добавок в среде, что является признаком увеличения их активности.

Размножение дрожжей в опарах с исследуемыми добавками активизируется, рост колоний МКБ в присутствии йодата калия уменьшается почти втрое, а присутствие в опаре Йодказеина интенсифицирует этот процесс в 9,5 раз.

Таким образом, проведенный комплекс микробиологических исследований показал, что из всех добавок наибольшее положительное влияние на состояние микрофлоры и микробиологические процессы в объектах хлебопекарного производства оказывает Йодказеин. Однако решающее значение в выборе добавки из всех технологических факторов имеет каче-

ство готовых изделий и гарантированное содержание в них запланированного количества йода. Влияние носителей йода на физико-химические показатели качества хлеба нельзя назвать значительным, однако, учитывая то, что Йодказеин, в отличие от других добавок, не ухудшает удельного объема формового хлеба и формоустойчивости подовых изделий, положительно влияет на показатели сжимаемости мякиша и характеризуется минимальными потерями йода во время технологического процесса — не более 1,8 % общего содержания (табл. 1), самым перспективным носителем йода для объектов хлебопекарного производства признан Йодказеин.

Йодказеин включен в состав разработанной нами минерально — витаминной композиции для обогащения широкого спектра хлебобулочных изделий, содержащей также соли железа и кальция, фолиевую кислоту и селен в виде солода сои, обогащенного селеном на стадии проращивания. Использование этой композиции позволяет повысить уровень покрытия суточной потребности в указанных микронутриентах за счет потребления 277 - 300 г хлеба до 25-30 %.

Таблица 1

Характеристика йодсодержащих продуктов

Обогатитель	Содержание йода в носителе, %	«Технологичность» добавки	Характеристика усвояемости йода	Потери элемента во время выпечки, %	Дозировка обогатителя, мг % к массе муки	Содержание элемента в хлебе с добавкой, мг
Йодид калия (KJ)	76,5±1,2	Не требует специальной подготовки	Легко и полностью усваивается	86±2,0	0,200±0,04	0,018±0,005
Йодат калия (KJO ₃)	59,3±1,0			- 73±1,5	0,130±0,03	0,018±0,005
Тиреойод	8,0±1,0	Требует операции по предварительной подготовке	Усваивается индивидуально в зависимости от степени недостаточности	1,5±0,3	0,290±0,04	0,018±0,005
Зитайод	8,0±1,0			1,5±0,3	0,290±0,04	0,018±0,005
Йодказеин	8,0±1,0			1,5±0,3	0,290±0,04	0,018±0,005

Таблица 2

Показатели мальтазной и зимазной активности дрожжей

Образец	Мальтазная активность, мин	Зимазная активность, мин
Без добавок (контроль)	90±2	29±1
С добавкой :		
Тиреойода	71±1	35±1
Витайода	85±2	36±1
Йодказеина	65±1	39±1
KI	90±2	38±1
KIO ₃	84±2	37±1

Таблица 3

Микробиологические показатели модельных опар

Образец опары	Молочнокислые бактерии		
	Дрожжи	Количество колоний 10 ⁶	Активность, мин
Без добавок (контроль)	Количество колоний 10 ⁶	95±1	130±2
С добавкой :			
Тиреойода	26±1	102±2	121±2
Витайода	58±1	136±3	69±1
Йодказеина	83±1	902±15	76±1
KI	22±1	158±3	102±2
KIO ₃	61±1	30±1	101 ±2

ЛИТЕРАТУРА

1. Корзун В.Н., Сагло В.И., Парац А.Н. Морские водоросли как средство профилактики и лечения патологии щитовидной железы // Материалы Первой Междунар. науч.-практ. конф. «Морские прибрежные экосистемы : водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». — Москва -Голицино : ВНИИРО. - 2002.- С.201 -207,
2. Щеплягина Л.А. В XX веке без йодного дефицита. Программа действий для правительственных и неправительственных организаций // Здоровье для всех - Все для здоровья в России. Серия докладов по политике в области охраны здоровья населения. - 2000. - № 6. - С. 119- 122.
3. Нікіпелова О.М. Розробка йодвміщуючих напоїв - один з напрямків подолання йодної недостат-носп // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Управління і первинна медико — санітарна допо-мога». — Ужгород. - 2003. - С. 12.
4. Опыт использования йодированного хлеба для профилактики эндемического зоба в регионе с умеренными легким дефицитом йода / Герасимов Г.А., Майорова Н.М., Шишкина А.А. и др. // Проблемы эндокринологии, 1997. - №2. - С. 21 -24.
5. Хлеб и хлебобулочные изделия «Рябинушка» (витаминизированные и йодированные). Технические условия. ТУ 9110 - 273 - 05747152-98.
6. Шишкина А.А., Лобачева В.А., Рожкова Л.С. Йодированный хлеб // Хлебопечение России. 1997. №4. - С. 21.
7. Хлеб «Казачий с морской капустой»/ Троицкий Б.Н., Письменный В.В., Черкашин А.И. и др. // Хлебопечение России. - 2003. - № 1.-С.37.
8. Дробот В.І., Ситник І.П., Корзун В.Н. Хліб з доданням водоростей // Зерно і хліб. - 2000. — № 4. -С. 24-25.
9. Clydesdale F.M. The relevance of mineral chemistiy to bioavailability // Nutrition Today. 1989. - 4 (2) - 23 - 30. - P. 17.
10. Способ получения йодированного пищевого продукта. Пат № 2134520, Россия, МКИ А 23 J 1/20 //Андрейчук В.П., Передерий В.В., Тигранян Р.Л. и др. - Заявл. 16.07.98. Оpubл. 20.08.99, Б.И. № 23.
11. Коломийцева М.Г., Габович Р.Д. Микроэлементы в медицине. — М.: Медицина, 1970. — 288с.