

## СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ЙОДОМ METHODS OF IODINE ENRICHMENT OF MEAT PRODUCTS

**В. А. Тишунов**, студент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* А. В. Степанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

### **Аннотация**

В работе рассмотрены возможности и варианты введения в рецептуру мясных продуктов йода, для придания им функциональных свойств. Микроэлемент йод является функциональным пищевым ингредиентом, обогащать которым необходимо продукты питания для удовлетворения потребности организма в йоде и восполнения недостатка его в условиях дефицита.

**Ключевые слова:** йод, мясо, функциональные продукты питания, обогащение

### **Summary**

The paper considers the possibilities and options for introducing iodine into the formulation of meat products to give them functional properties. The trace element iodine is a functional food ingredient, which needs to be enriched with food to meet the body's need for iodine and make up for its deficiency in conditions of deficiency.

**Keywords:** iodine, meat, functional foods, enrichment.

Йод является важным микроэлементом в функционировании организма человека. Он принимает участие в нормализации функций гормонов щитовидной железой. Также йод регулирует рост, скорость протекания различных биохимических реакций в организме; участвует в энергетическом обмене, а ещё в водно-электролитном, жировом и белковом обменах. Но, к сожалению, в большинстве районов России люди сталкиваются с дефицитом йода, а его количества недостаточно для производства сельскохозяйственных культур с достаточным содержанием йода, чтобы покрыть рекомендуемое ежедневное потребление. В связи с возникновением йододефицитных расстройств (IDDs) в прошлом это было предметом интенсивных исследований. Однако после введения йодированной поваренной соли в пищевую промышленность проблемы, связанные с IDD, не были решены, и вопросы в исследовании подвижности и биодоступности йода остаются актуальными и по сей день. Зато на данный момент существует значительное количество исследований, направленных на поиск альтернативных методов добавления йода в пищевые продукты и способов восполнения дефицита в организме человека.

**Целью** исследования является ознакомление с методами обогащения продуктов питания йодом, а также изучение альтернативных источников йода в современной пищевой промышленности.

Несмотря на всю важность этого микроэлемента в жизнедеятельности человека, до недавнего времени нарушения, связанные с его дефицитом, были серьезной проблемой, и до сих пор они еще сохраняются в некоторых районах и имеют эндемический характер. В 1920-х годах США и Швейцария были первыми странами, где началось обогащение поваренной со-

ли йодом. С 1990-х годов было реализовано несколько программ фортификации, и, по оценкам, более 70% населения мира должно быть хорошо обеспечено источниками йода. Тем не менее, программа, похоже, терпит неудачу, так как вопрос дефицита йода в организме во многих странах до сих пор стоит довольно остро. Несмотря на несколько существующих методов борьбы с дефицитом йода, эта проблема все еще широко распространена, и она вновь стала актуальна не только в нашей стране, но и по всему миру, к примеру, в Австралии и Великобритании. Поэтому основным решением проблемы становятся различные способы обогащения продуктов питания (в частности, мясных продуктов) йодом при их производстве.

К стандартным методам обогащения пищевых продуктов йодом в целом, а также мясо-продуктов относятся:

- йодирование основного сырья и вспомогательных материалов, вводимых в рецептуру изделий;
- использование йодсодержащего сырья в натуральном виде, в виде полуфабрикатов или после извлечения йода из натурального сырья.

Поваренная соль является основным и самым простым методом для обогащения йодом в рационе человека. По данным ВОЗ, для стратегии йодирования соли необходимо учитывать некоторые особенности, такие как испарение йода при хранении и приготовлении пищи. Почти 20% йода теряется при транспортировке с производственной площадки в домашнее хозяйство, а еще 20% - перед потреблением в процессе приготовления. Поэтому, чтобы обеспечить ежедневное потребление 150 мкг йода через йодированную соль, начальная концентрация йода в соли в точке производства должна находиться в диапазоне 20-40 мг. При этом и потреблении йода только из йодированной соли уровни йода в моче должны составлять 100-200 мкг.

В Европе разрешенными источниками йода в поваренной соли являются KI, KIO<sub>3</sub> или NaI. В некоторых странах обогащение хлеба и обработанных пищевых продуктов также является обязательным. Например, использование йодированной соли для хлеба было обязательным с 2000 года в Дании, потому что эта категория продуктов является широким спектром в кругах потребителей. С тех пор было законно продавать не обогащенный хлеб и соль, только если они произведены в другой стране. Значимым источником йода в рационе являются морепродукты. Однако в регионах, где такой источник йода малодоступен, это в основном молоко и молочные продукты, мясо и, в меньшей степени, растения.

Как указано, процессы приготовления пищи могут влиять на количество йода в пище из-за его летучей природы. Выявлено, что средние потери йода во время различных кулинарных процессов, были у кипячения – 37%, варки – 22%, приготовления на пару – 20% и жарки – 6%.

Йодирование основного сырья и вспомогательных материалов, вводимых в рецептуру изделий. Более других распространено йодирование поваренной соли, как наиболее универсального пищевого продукта, добавлением йода в форме йодата, либо йодида калия.

Йодид калия (KJ, содержание йода – 76 %) – это активный ион йода, который в растительных и животных тканях легко включается в органические соединения негормональной природы. Среди них особое положение занимают йодированные аминокислоты. Йодсодержащие аминокислоты как строительные компоненты белковых молекул в свободном виде или в белках составляют основу ежедневного потребляемого человеком йода с продуктами питания растительного и животного происхождения. Использование йодида калия имеет ряд недостатков, в частности, он быстро улетучивается при несоблюдении правил хранения и термической обработки пищи [2].

Йодат калия ( $KJO_3$ , содержание йода - 59 %) является наиболее стабильным неорганическим соединением йода, в организме человека трансформируется в йодид и в этой форме им усваивается. Однако недостатком этой формы йода является то, что в высоких дозах йодат калия токсичен.

Другим более эффективным методом обогащения является использование йода, закрепленного на различных носителях, в частности на молочном белке – казеине (йод-казеин), соединительно-тканых белках (йод-эластин) и сое (йодированный концентрат и изолят), а также полиненасыщенных жирных кислот. Йодированные белки, в отличие от неорганической формы йода, обладают высокой физиологичностью. В технологии мясных продуктов йодированные белки используются в очень небольших количествах, это исключает какое-либо влияние на органолептические свойства готовых изделий. Кроме этого, препараты устойчивы при высоких температурах и производятся в формах, обеспечивающих их равномерное распределение по всему объему продукта.

Йод-казеин используется при производстве мясопродуктов после его предварительного растворения в воде температурой 25-35°C в соотношении 1:100. При изготовлении колбасных изделий и рубленых полуфабрикатов йод-казеин добавляют в фарш на втором этапе фаршесоставления, за 2-3 минуты до окончания процесса.

Йод-эластин хорошо растворим в воде температурой 2-25°C, добавляется на стадии составления фарша вместе с крахмалом и специями в количестве 1-3 % к массе сырья взамен свинины или говядины. Например, в рецептуре фаршевых консервов «Колбаса ветчинно-рубленая», в которой 2 % свинины заменено на йод-эластин, что соответствует 150 мкг на 100 г сырья. В процессе стерилизации потери йода составляют в среднем 25 %, то есть остаточное количество йода составляет 112 мг на 100 г [4].

Способность полиненасыщенных жирных кислот связывать йод рекомендуется использовать в технологии приготовления йодированных белково-жировых эмульсий. С этой целью в состав белково-жировых эмульсий добавляется не более 0,45 % водного раствора йодида калия к массе жирового компонента. При приготовлении эмульсий предпочтительнее использовать растительные масла, поскольку ими связывается 47-62 % йода, в отличие от животных топленых жиров, которые связывают 30-43 %.

Уровень замены мясного сырья на йодированные белково-жировые эмульсии при производстве вареных колбас составляет не более 20 %. Применение такого количества белково-жировых эмульсий в качестве рецептурного компонента колбасных изделий обеспечивает содержание в продукте 35-37 мкг/100 г, то есть 25 % суточной потребности взрослого человека [5].

#### ***Использование йодсодержащего сырья***

Поскольку использование минеральных соединений йода характеризуется низкой эффективностью, предпочтительнее использовать йод в биологических или органических формах, потому что:

- биологический йод усваивается в организме легче;
- органические соединения йода нормализуют функции щитовидной железы быстрее, чем эквивалентное количество йодистого натрия;
- биологические соединения йода, содержащиеся в продуктах, не вызывают в организме передозировки, в отличие от неорганических соединений йода.

Наиболее распространенным источником биологически доступного йода является морская капуста, в которой до 95 % йода содержится в виде биодоступных органических соединений.

При производстве консервов и рубленых полуфабрикатов рекомендуемый уровень введения морской капусты составляет до 20 % к массе основного сырья.

Морская капуста при производстве полуфабрикатов и вареных фаршевых изделий используется в виде обесцвеченного порошка, либо в виде гранул в количестве 0,5-5 % к массе фарша. Для обеспечения максимального распределения порошка по всему объему продукта рекомендуется использовать эмульсию, состоящую из морской капусты, растительного масла и воды в соотношении 1:14:14 [1].

#### ***Риск йод-индуцированного гипертиреоза***

Йод-индуцированный гипертиреоз (тиреотоксикоз) – гиперметаболический процесс, вызванный избытком тиреоидных гормонов в организме и их токсическим воздействием на различные органы и ткани. Клинически характеризуется увеличением щитовидной железы и поражением других систем и органов. Данная патология может быть связана с быстротой увеличения потребления йода и встречается в популяциях, которые уже имеют тяжелый дефицит йода. Данному синдрому наиболее подвержены 2 группы лиц: пожилые люди с узловым зобом и более молодые люди, в возрасте 20-45 лет с диффузным зобом, имеющие антитела к рецепторам тиреотропного гормона (рТТГ). Йод-индуцированный гипертиреоз обычно исчезает со временем с коррекцией дефицита йода и появляется у пациентов с уже существующим автономным узловым зобом и у пациентов с латентной болезнью Грейвса. Для профилактики йод-индуцированного гипертиреоза требуется адекватное потребление йода для нормальной функции щитовидной железы, а добавки ламинарии, содержащие более 500 мкг йода, не должны приниматься ежедневно пациентами с дефицитом йода. Даже использование йодированной соли может привести к гипертиреозу в дефицитных районах, вероятно, из-за аутоиммунного происхождения. Некоторые добавки йода, включая йодированные контрастные вещества, используемые для рентгенологических исследований, содержат йод в гораздо более высоких (в несколько тысяч раз) концентрациях, чем рекомендуемая максимальная суточная доза. У восприимчивых людей эти добавки могут вызвать дисфункцию щитовидной железы после однократного воздействия, например, у пациентов со специфическими факторами риска, в том числе с уже существующими заболеваниями щитовидной железы у пожилых людей, эмбрионов и новорожденных [3].

**В заключение** можно сделать вывод, что наиболее популярными методами обогащения продуктов питания йодом являются йодирование основного сырья и вспомогательных материалов, вводимых в рецептуру изделий или использование йодсодержащего сырья в натуральном виде, в виде полуфабрикатов или после извлечения йода из натурального сырья. Другим же, более эффективным методом обогащения является использование йода, закрепленного на различных носителях, в частности на молочном белке - казеине (йод-казеин), соединительно-тканых белках (йод-эластин) и сое (йодированный концентрат и изолят), а также полиненасыщенных жирных кислотах. Введение соединений органических форм йода в виде йодказеина, позволяет повысить содержание йода в готовых мясных продуктах, и не приводит к ухудшению органолептических показателей.

#### **Библиографический список**

1. Трубина И. А. Технология производства функциональных пищевых продуктов: учебное пособие [Электронный ресурс] / И. А. Трубина, Е. А. Скорбина. Ставрополь: СтГАУ, 2020. 100 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169709> (дата обращения: 27.05.2022).

2. Продукты питания функционального назначения [Электронный ресурс]: учебное пособие / составитель О. Г. Комкова. Персиановский: Донской ГАУ, 2020. 142 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/148561> (дата обращения: 27.05.2022).

3. Семёнова Е. Г. Пути совершенствования технологий мясных продуктов функционального назначения [Электронный ресурс] / Е. Г. Семёнова, Т. Ц. Дагбаева, Т. В. Полозова // Вестник ВСГУТУ. 2021. № 2 (81). С. 33-39. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314611> (дата обращения: 27.05.2022).

4. Храмова В. Н. Оптимизация рецептуры полуфабрикатов рубленых в условиях йододефицита [Электронный ресурс] / В. Н. Храмова, В. А. Коновалов, И. В. Мгебришвили // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4. С. 181-187. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301411> (дата обращения: 27.05.2022).

5. Разработка технологии йодированных мясных продуктов [Электронный ресурс] / И. В. Хамаганова, А. В. Цыжилова, Н. А. Замбалова, Д. Лхагвадолгор // Вестник ВСГУТУ. 2019. № 1. С. 13-19. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/310358> (дата обращения: 27.05.2022).