



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ РОДА LAMINARIA В ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

А.В. Суняйкина, студент,

e-mail: [asunyaykina54.@gmail.com](mailto:asunyaykina54@gmail.com)

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Д.В. Вихров, аспирант,

e-mail: denis17vikhrov1994@gmail.com

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

С.В. Агафонова, канд. техн. наук, доц. кафедры
пищевой биотехнологии,

e-mail: svetlana.agafonova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Рассмотрена целесообразность использования сушеных бурых водорослей рода *Laminaria* в технологии вареных колбасных изделий, содержащих йод. На основе литературных источников исследована заболеваемость йододефицитными заболеваниями в России, причины и способы их профилактики. На основании проведенных маркетинговых исследований был осуществлен анализ потребительского спроса мясных деликатесов на рынке г. Калининграда. Изготовлены опытные образцы вареной колбасы с использованием водорослей рода *Laminaria* и проведена их органолептическая оценка. Экспериментально определены количество вносимых водорослей в колбасное вареное изделие для создания функционального продукта с содержанием йода 22,5 мкг, что составляет 15 % от суточной потребности.

Ключевые слова: *йододефицитное состояние, йод, водоросли рода Laminaria, колбасное изделие вареное, функциональный продукт, функциональный ингредиент*

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире широко распространена проблема йододефицитных состояний. По данным исследования ВОЗ в эндокринологии, патологии щитовидной железы занимают второе место после сахарного диабета, ежегодный прирост числа заболеваний составляет 5 %.

По данным Минздрава России в 2014 г. 15-40 % населения страдали от тиреоидных патологий, в некоторых регионах этот процент существенно выше. К 2017 г. заболеваемость выросла на 12 %. В связи с этим по статистике Глобальной сети по борьбе с дефицитом йода (Iodine Global Network) 19 стран мира были классифицированы как страны с недостаточным потреблением йода среди населения. В этом списке Россия занимает третье место [1]. По данным Национального медицинского центра эндокринологии Минздрава России, на начало 2018 г. йододефицитные состояния с разной степенью выраженности распространены на всей ее территории. Фактическое среднее потребление йода жителем России в три раза

меньше установленной ВОЗ нижней пороговой нормы (150–250 мкг) и составляет 40–80 мкг в день [2].

Йод – жизненно важный микроэлемент, необходимый для полноценного функционирования щитовидной железы, является основой в образовании гормонов тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3). Основные источники йода – это продукты питания, наибольшее его содержание отмечается в гидробионтах. Не менее значимыми микроэлементами при синтезе гормонов щитовидной железы являются селен, железо, медь, цинк. При их недостаточном количестве йод не усваивается в полной мере, что также может являться причиной йододефицитных состояний.

Основываясь на международном и обширном Российском опыте, можно сделать вывод, что более экономичным, доступным и действенным методом улучшения обеспечения йодом населения в общегосударственном масштабе считается дополнительное обогащение им пищевых продуктов массового потребления до уровней, соответствующих суточным потребностям человека в нем. Регулировка йодного обмена в организме – процесс, состоящий из достаточно сложных биохимических этапов, поэтому обогащение пищевой соли, хлеба и иных продуктов неорганическими соединениями йода не позволяет адекватно решать проблему йодного дефицита. Врачебной практикой признана невысокая эффективность применения минеральных соединений йода по причине его невысокой активности в неорганических солях и значимых потерях при хранении от влажности, света и обработки продукта высокими температурами. Утилизация йода, введенного в организм в виде неорганических веществ, низкая, в то время как органический йод способен полностью усваиваться и обеспечивать суточную потребность человека. Важной является способность органических соединений депонироваться в организме без передозировки [3, 4].

Нужно принимать во внимание, что совместно с йодом необходимо удовлетворить физическую потребность организма в микроэлементах, содействующих его усвояемости. Установлено, что органические соединения йода бурых водорослей – ламинарии, быстрее, чем эквивалентное количество йодистого натрия, содействуют нормализации функции щитовидной железы [4].

Ламинария (морская капуста) – род из класса бурых морских водорослей, растет в северных морях на Тихоокеанских берегах Японии и Дальнего Востока, имеет темно-зеленый цвет, съедобна в любом виде: сыром, консервированном, сушеном, вареном. Из бурых водорослей ламинария в своём составе имеет большое количество легко усваиваемого йода, который связан с органическими молекулами. Пищевая ценность сушеной ламинарии приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Пищевая ценность ламинарии, сушеной [5-7]

| Компонент | Содержание г в 100 г ламинарии | Суточная потребность взрослого человека, г |
|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| Белок | 0,6–24,6 | 0,8–30 |
| Жиры | 0,2–12,0 | 0,3–20 |
| Углеводы, в т. ч. пищевые волокна | 15,0–29 5,0–14,4 | 5–15 20–58 |
| Зола | 1,0–5,0 | - |
| Вода | 5,0–15,0 | - |
| Калорийность | 40–300 кКал | |

Большую часть элементов водоросли аккумулируют из морской воды, поэтому биохимический состав ламинарии сильно колеблется в зависимости от многих факторов: места произрастания, времени года, в которое производился сбор. Полный биохимический состав ламинарии приведен в табл. 2-4.

В клетках водорослей йод накапливается в неорганической форме (соли металлов) и органической (йодированные аминокислоты, моно- и полигалактоидные углеводороды, фенолы и т.д.). Ламинария содержит обширный спектр витаминов и достаточно большое количество

других микро- и макроэлементов, аккумулируемых из морской воды, отличается высоким содержанием альгиновых кислот. Листья богаты полисахаридами, среди которых фруктоза, маннит, ламинарин [3, 6-11].

Таблица 2 – Содержание полисахаридов в ламинарии в пересчете на сухое вещество, % [9]

| Наименование веществ | Содержание |
|----------------------------------|------------|
| Альгиновая кислота | 15,0–32,6 |
| Азотистые вещества | 6,8–15,5 |
| Водорослевый крахмал (ламинаран) | 8,5–19,6 |
| Целлюлоза (альгулеза) | 5,7–6,2 |
| Маннит | 3,7–28,9 |
| Пентозаны | 6,5–10,6 |
| Растворимые в эфире вещества | 0,3–1,6 |

Таблица 3 – Содержание витаминов в 100 г ламинарии [1, 5, 8]

| Название | Содержание | % удовлетворения суточной потребности |
|---|-----------------|---------------------------------------|
| Витамин В ₁ (тиамин) | 0,050–0,210 мг | 7,6 |
| Витамин В ₂ (рибофлавин) | 0,150–0,320 мг | 11,8 |
| Витамин В ₃ (пантотеновая кислота) | 0,640 мг | 12,8 |
| Витамин В ₆ (пиридоксин) | 0,0–0,010 мг | 0,3 |
| Витамин В ₉ (фолиевая кислота) | 180,0 мкг | 45,0 |
| Витамин В ₁₂ (цианокобаламин) | 1,0 мкг | 33,3 |
| Витамин С (аскорбиновая кислота) | 3,0–10,0 мг | 9,3 |
| Витамин Е (альфа-токоферол) | 0,87 мг | 5,8 |
| Гамма-токоферол | 0,83 мг | 5,5 |
| Витамин D (эргокальциферол) | 2,4 мкг | 48,0 |
| Витамин РР (никотиновая кислота) | 0,470–1,500 мг | 4,9 |
| Витамин К (филлохинон) | 66,0 мкг | 55,0 |
| Биотин | 3,0 мкг | 6,0 |
| Бета-каротин | 63,0–336,0 мкг | 4,0 |
| Лютеин + зеаксантин | 62,0 мкг | 1,0 |
| Фукоксантин | 178,0–468,0 мкг | 5,4 |
| Виолаксантин | 110,0 мкг | 2,2 |
| Холин | 6,2–12,8 мг | 1,9 |

Таблица 4 – Содержание макро- и некоторых микроэлементов, мг в 100 г ламинарии [5, 7]

| Название | Содержание | % удовлетворения суточной потребности |
|----------|---------------------|---------------------------------------|
| Калий | 89,0–171,3 | 5,2 |
| Кальций | 168,0–220,0 | 17,6 |
| Кремний | 51,0 | 170,0 |
| Магний | 121,0–126,0 | 30,9 |
| Натрий | 233,0–312,0 | 21,0 |
| Сера | 134,0 | 13,4 |
| Фосфор | 42,0 | 5,3 |
| Хлор | 1056,0 | 45,9 |
| Железо | 2,85–3,30 | 20,5 |
| Йод | 2500,0–3600,0 (мкг) | 2033,3 |

Добавление морской капусты при производстве полуфабрикатов вместо йодированной соли очень оправдано, так как в соли соединения йода не устойчивы, йод улетучивается из нее. С ламинарией этого не происходит. Способность ламинарии поглощать значительные количества влаги и жира обуславливает ее эффективное применение в качестве стабилизатора фаршевой структуры при изготовлении продуктов,

содержащих гидратированные животные и растительные белки и эмульсии на их основе (табл. 5) [12, 13].

Таблица 5 – Функционально-технологические свойства ламинарии [6]

| Показатель | Значение |
|---|----------|
| Водопоглощающая способность, % | 146 |
| Жиропоглощающая способность, % | 109 |
| Степень набухаемости, % | 682 |
| Индекс растворимости, см ³ | 9 |
| Концентрация водородных ионов | 7,14 |
| Эмульгирующая способность, г жира на 1 мг ламинарии | 90 |

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования послужили вареные колбасные изделия, обогащенные сушеными водорослями рода *Laminaria*.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования явилось обоснование целесообразности и преимуществ использования ламинарии сушеной для создания вареных колбасных изделий, обогащенных йодом.

Задачи исследования следующие:

- проведение маркетинговых исследований для анализа потребительского спроса мясных деликатесов на рынке г. Калининграда для обоснования актуальности разработки обогащенной колбасы;

- выявление оптимального количества ламинарии сушеной для внесения её в колбасные изделия, исходя из их органолептических показателей.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для маркетингового исследования была создана анкета, состоящая из восьми вопросов с помощью Гугл формы. В опросе приняло участие 119 респондентов. Анкета распространялась через социальные сети.

Данная в табл. 6 рецептура служила основой для создания рецептов обогащенных колбас.

Таблица 6 – Рецептура вареной колбасы, на 100 кг готового продукта

| Наименование ингредиента | Масса ингредиента по рецептуре, кг |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Основное сырье | |
| Говядина жилованная высшего сорта | 33 |
| Свинина жилованная нежирная | 37 |
| Шпик свиной | 25 |
| Молоко сухое цельное | 2 |
| Белок соевый изолированный | 1 |
| Крахмал картофельный | 2 |
| Вспомогательное сырье | |
| Соль поваренная пищевая | 2,5 |
| Сахар-песок | 2 |
| Нитрит натрия | 7,5 (мг) |
| Каррагинаны | 0,3 |
| Полифосфат натрия | 0,3 |
| Перец черный молотый | 1,0 |
| Орех мускатный | 0,5 |
| Вода | 15 |

В качестве функционального ингредиента использовали сушеное слоевище ламинарии производителя «Красногорсклексредства ФармаЦвет». Ламинария вносилась в

виде тонко измельченного порошка, а также в виде кусочков размером 3 мм. Ламинария в порошке вносилась в количестве 3,2 (образец 1), 6,4 (образец 2), 8,5 (образец 3) г на 100 г готового продукта. Такое количество позволяет обеспечить содержание йода в продукте на уровне 15, 30 и 50 % от суточной потребности в нем человека. Ламинария кусочками вносилась в количестве 3,2 г на 100 г готового продукта (образец 4). Также был изготовлен контрольный образец без добавления ламинарии (образец 5).

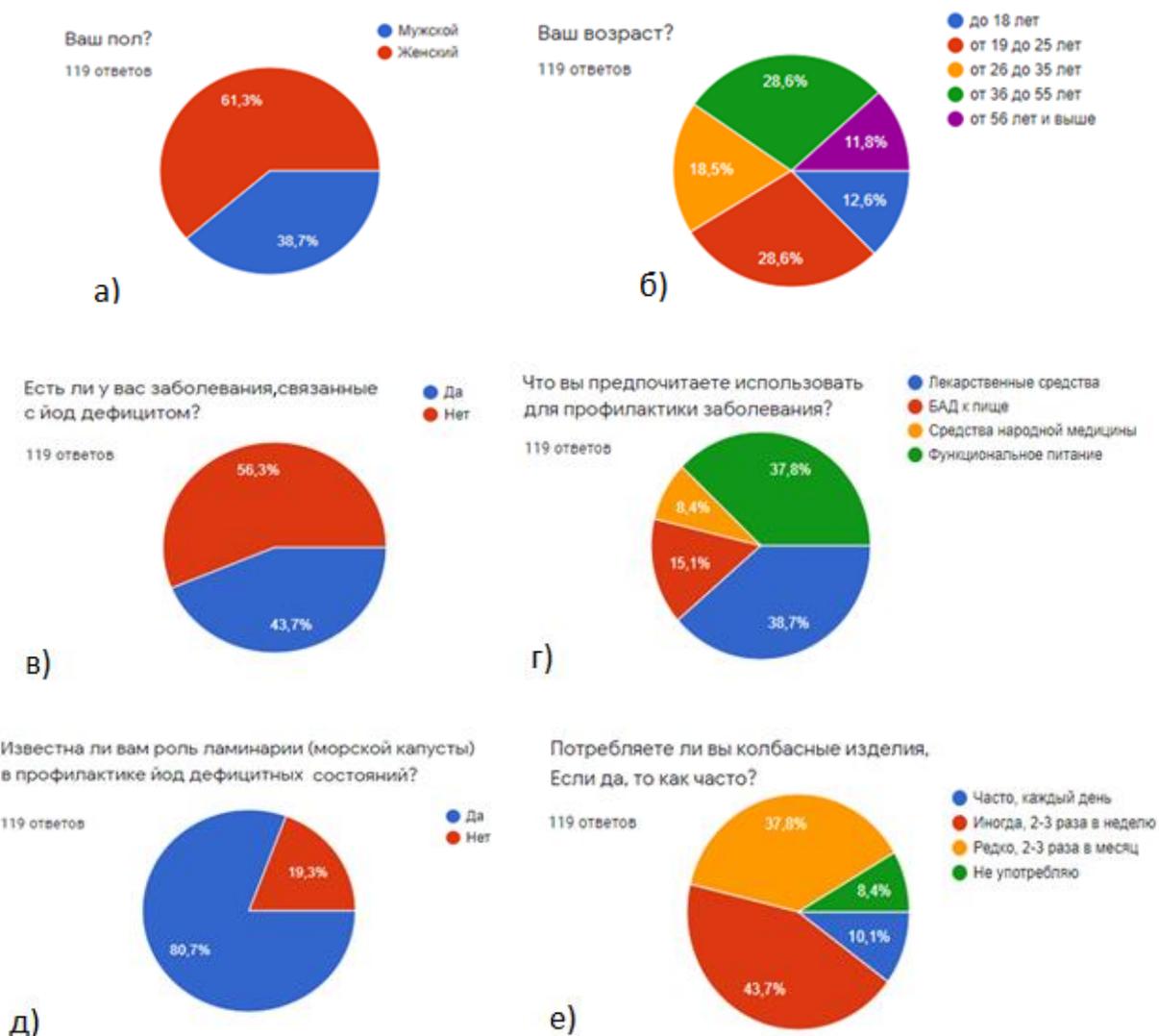
Органолептическую оценку образцов колбас проводили в соответствии с ГОСТ 23670-2019 «Изделия колбасные вареные мясные».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе анализа результатов маркетинговых исследований получены данные, наглядно демонстрирующие, соотношение количества людей с йододефицитом к здоровому населению, установлены предпочтительные виды мясных деликатесов и отношение потребителей к ламинарии в составе колбас.

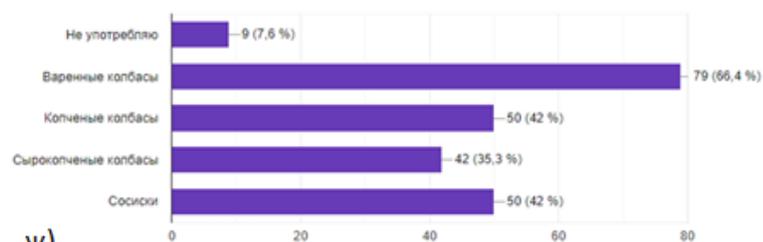
На основании полученных данных построены гистограммы (рис. 1).

Было опрошено 119 человек, из них 38,7 % мужчин, 61,3 % женщин; 12,6 % в возрасте до 18 лет, 28,6 % – 19–25 лет, 18,5 % – 26–35 лет, 28,6 % – 36–55 лет, 11,8 % – более 56 лет; с йододефицитным заболеванием 43,7 %, без заболевания 56,3%.



Если употребляете, то какой вид?

119 ответов



ж)

Стали бы вы покупать варенную колбасу, в состав которой входит ламинария?

119 ответов



з)

Рисунок 1 – Результаты маркетингового исследования:

а – пол респондента; б – возраст респондента; в – количество респондентов с йододефицитом по отношению к здоровым респондентам; г – предпочтение респондента при профилактике заболевания; д – осведомленность респондента о свойствах ламинарии; е – частота потребления колбасных изделий респондентом; ж – предпочтение респондента в колбасных изделиях; з – мнение респондента о создании вареной колбасы с ламинарией

Среди респондентов для профилактики заболеваний предпочитают использовать лекарственные средства – 38,7 %, БАД к пище – 15,1 %, средства народной медицины – 8,4 %, функциональное питание – 37,8 %; роль ламинарии известна 80,7 %, неизвестна – 19,3 %. Частота употребления колбас респондентами: часто, каждый день – 10,1 %, иногда, 2-3 раза в неделю – 43,7 %, редко, 2-3 раза в месяц – 37,8 %, не употребляют – 8,4 %. Предпочтения в выборе колбас таковы: вареные колбасы – 66,4 %, копченые колбасы – 42 %, сырокопченые колбасы – 35,3 %, сосиски – 42 %, не употребляют – 7,6 %. Мнение о создании вареной колбасы, в состав которой входит ламинария: да – 32,8 %, нет – 13,4 %, стоит попробовать – 37 %, затрудняюсь ответить – 18,6 %.

На рис. 2 представлен внешний вид образцов вареных колбас, изготовленных с добавлением сушеной ламинарии. Для определения оптимального количества ламинарии в зависимости от степени ее измельчения и количества, основывались на органолептических показателях образцов и их фаршевой структуре. Результаты органолептической оценки представлены на рис. 3. Ламинария в порошке вносилась в количестве 3,2 (образец 1), 6,4 (образец 2), 8,5 (образец 3) г на 100 г готового продукта.

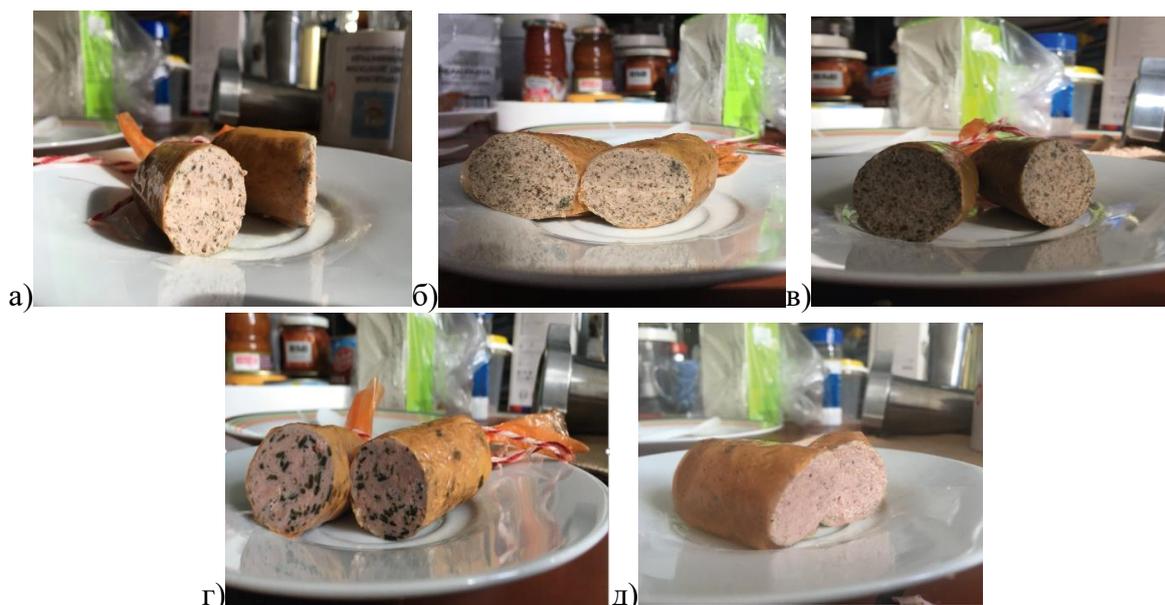


Рисунок 2 – Образцы готовой вареной колбасы с различной степенью измельчения ламинарии и её содержания:

а – образец 1; б – образец 2; в – образец 3; г – образец 4; д – образец 5

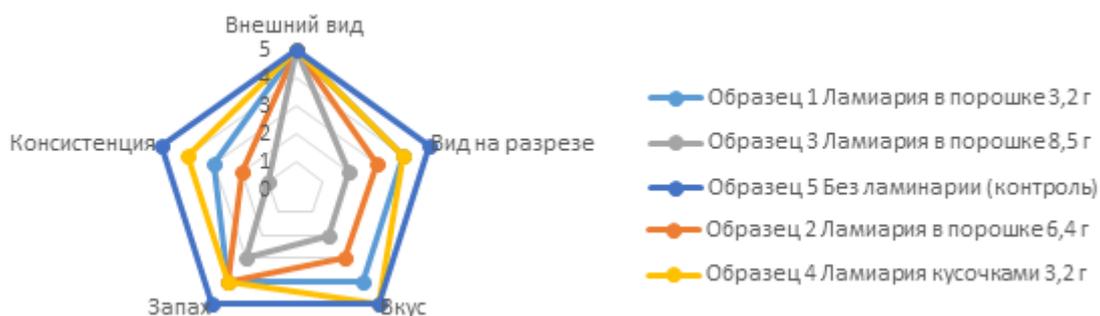


Рисунок 3 – Результаты органолептической оценки образцов вареных колбас с ламинарией

Внешний вид у всех образцов был без заплывов жира и воды, оболочка цела, по виду на разрезе, вкусу и запаху с увеличением добавления ламинарии розовый цвет, мясной вкус и запах терялся, консистенция колбас с ламинарией в виде порошка приобрела волокнистую структуру. Таким образом, из рис. 3 видно, что по органолептическим показателям и влиянию на фаршевую структуру оптимальным является внесение в виде кусочков 3,2 г ламинарии на 100 г готового продукта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование сушеных водорослей рода *Laminaria* перспективно для создания функциональных и обогащенных продуктов благодаря высокому содержанию микроэлементов, в частности йода, клетчатки и широкому спектру витаминов.

С помощью маркетингового исследования установили актуальность разработки вареного колбасного изделия с водорослями рода *Laminaria* для Калининградской области. По органолептическим показателям и влиянию на фаршевую структуру было выявлено, что с увеличением добавления ламинарии до 8,5 г отмечается ее негативное влияние на вкус, запах и цвет колбасной продукции. Добавление ламинарии в кусочках не изменило структуру фарша, в отличие от ламинарии в порошке, где фарш приобрел волокнистую структуру. Таким образом, было выявлено, что образцом вареной колбасы наилучшего качества является образец № 4, изготовленный с использованием ламинарии в виде кусочков размером 3 мм, который вносился в количестве 3,2 г на 100 г готового продукта. Такой уровень обогащения обеспечивает 15 % суточной потребности человека в йоде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нодельман, В. Всё больше россиян страдают проблемами с щитовидной железой / В. Нодельман // Известия. – 2017 [Электронный ресурс]. – URL: <https://iz.ru/660787/valeriia-nodelman/vse-bolshe-rossiiian-stradaiut-problemami-s-shchitovidnoi-zhelezoi> (дата обращения: 01.12.2020 г.).
2. Законопроект о профилактике йододефицита вынесен на общественное обсуждение. // Медвестник. – 2020 [Электронный ресурс]. – URL: <https://medvestnik.ru/content/news/Zakonoproekt-o-profilaktike-iododeficitavynesen-na-obshchestvennoe-obshchdenie.html> (дата обращения: 01.12.2020 г.).
3. Антипова, Л.В. Органические йодсодержащие препараты в технологии функциональных мясных продуктов / Л.В. Антипова, А.Р. Салихов // Мясные технологии. – 2013. – № 9. – С. 82–85.
4. Цуканова, Л.Н. Совершенствование технологии обогащенных хлебобулочных изделий на основе моделирования рецептурных смесей: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Цуканова Людмила Николаевна; РГБ. – Москва, 2005. – 131 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://uchebnikfree.com/produktov-prodovolstvennyih-tehnologiya/sovershenstvovanie-tehnologii-obogaschennyih.html>

5. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации 2008 г. МР 2.3.1.2432-08.
6. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих / под ред. В. П. Быкова. – Москва: ВНИРО, 1999. – 261 с.
7. Усов, А.И. Химические исследования водорослей / А.И. Усов, О.С. Чижов. – Москва: Знание, 1988. – 48 с.
8. Андрейчук, В.П. Органический йод и питание человека / В.П. Андрейчук // Пищевая промышленность. – 2004. – № 10. – С. 90–92.
9. Волощенко, Л.В. Ламинария как йодсодержащий компонент при производстве функционального продукта: дис. ... канд. сельхоз. наук: 30.04.2018 / Волощенко Людмила Викторовна; Белгородский ГАУ. – Белгород, 2018. – 128 с.
10. Коновалова, Е. В. Фармакогнозия / Е. В. Коновалова – Киев: КПУ, 2016. – 352 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitanije/ovoshchy/laminaria> (дата обращения: 01.12.2020 г.).
11. Алимбетов, А.А. Изучение химического состава ламинарии. / А.А. Алимбетов, Ш.С. Нозирзода. – Томск: ТПУ, 2016. – 23 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/32748/1/conference_tpu-2016-C36_V3_p19-23.pdf (дата обращения: 01.12.2020 г.).
12. Салихов, А. Р. Рубленые полуфабрикаты функционального питания, обогащенные органическим йодом/ А.Р. Салихов, Г.Г. Салихова // Глобальный научный потенциал: материалы межд. заочн. научн.-практ. конф. – Воронеж, 2005. – С. 174–175. [Электронный ресурс]. – URL: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01002831943.pdf(дата обращения: 01.12.2020 г.).
13. Салихов, А.Р. Получение и применение органических йодсодержащих препаратов в технологии функциональных мясных продуктов: авторефер. дис. ... канд. техн. наук: 18. 07. 2005/ Салихов Азат Рамзидевич; ВГУИТ. – Воронеж, 2005. – 22 с.

USE OF ALGAE OF THE GENUS LAMINARIA IN THE TECHNOLOGY OF COOKED SAUSAGES

A.V. Sunyaykina, student
e-mail: asunyaykina54@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

D.V. Vikhrov, PhD-student
e-mail: denis17vikhrov1994@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

S.V. Agafonova, candidate of technical Sciences,
Associate Professor of the Food Biotechnology Department
e-mail: svetlana.agafonova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The expediency of using dried brown algae of the genus *Laminaria* in the technology of cooked sausages with guaranteed iodine content is considered. On the basis of literature sources, the incidence of iodine deficiency diseases in Russia, the causes and methods of their prevention were studied. Based on the conducted marketing research, the analysis of consumer demand for meat delicacies in the Kaliningrad market was carried out. Experimental samples of cooked sausage were made using algae of the genus *Laminaria* and their organoleptic evaluation was performed. Experimentally determined the amount of algae introduced into the sausage cooked product to

create a functional product with an iodine content of 22.5 micrograms, which is 15 % of the daily requirement.

***Key words:** iodine deficiency, iodine, algae of the genus Laminaria, boiled sausage, functional product, functional ingredient*