

Научная статья/Research Article

УДК 637.522

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-182-191

Надежда Павловна Шевченко¹, Марина Васильевна Каледина²✉, Инна Алексеевна Байдина³, Сергей Александрович Чуев⁴, Артем Тимофеевич Казаков⁵^{1,2,3,4,5}Белгородский государственный аграрный университет, пос. Майский, Белгородский р-н, Белгородская область, Россия¹shevchenko_np@bsaa.edu.ru^{2,5}kaledina_mv@bsaa.edu.ru³baydina_ia@bsaa.edu.ru⁴chuev_sa@bsaa.edu.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ЙОДА В МЯСНЫХ ФАРШЕВЫХ СИСТЕМАХ С ЛАМИНАРИЕЙ

Цель исследования – выявить возможность использования сухой ламинарии (*Laminaria thalli*) в качестве функционального компонента в рецептурах мясных продуктов эмульгированного типа. Задачи: изучить функционально-технологические свойства сухой ламинарии (*Laminaria thalli*). Использовались стандартные и общепринятые методы исследования и статистической обработки. Исследование химического состава слоевищ ламинарии показало, что содержание йода в ней составило в среднем 327,79 мг/кг. Кроме того, в ламинарии содержится значительное количество витаминов и физиологически важных микроэлементов, превышающих суточную дозу потребления человека в несколько раз. Для оценки возможности использования ламинарии как технологически важного компонента в рецептурах мясной продукции установлены следующие функционально-технологические показатели: водосвязывающая способность (ВСС) – 92,6 %, водоудерживающая способность (ВУС) – 91,7 %, жиросвязывающая способность – 87,2 %, набухаемость – 6,8 мл/г, эмульгирующая способность (ЭС) – 53,7 %, стабильность эмульсии – 51,2 %. Отмечено, что ламинария не способна образовывать гели, ее наиболее приемлемая степень гидратации 1 : 9. Эмульгирующая способность ламинарии достигает максимума при концентрации масла 50 %, что составляет 50 г жира на 1 г белка водоросли. Опыт на модельных фаршевых системах показал, что при термической обработке мясного продукта эмульгированного типа не происходит значительных потерь йода, введение в рецептуру 300 г ламинарии на 100 кг мясного сырья обеспечивает в 100 г готового продукта 25 %-ю норму от суточной нормы йода для человека. Таким образом, в производстве мясных продуктов эмульгированного типа ламинария может использоваться и как обогащающая растительная добавка, и как функционально-технологический компонент.

Ключевые слова: ламинария, йод, функционально-технологические свойства, мясной продукт эмульгированного типа

Для цитирования: Оценка влияния термической обработки на содержание йода в мясных фаршевых системах с ламинарией / Н.П. Шевченко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 182–191. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-182-191.

Nadezhda Pavlovna Shevchenko¹, Marina Vasilievna Kaledina^{2✉}, Inna Alekseevna Baidina³,
Sergey Alexandrovich Chuev⁴, Artem Timofeevich Kazakov⁵

^{1,2,3,4,5}Belgorod State Agrarian University, pos. Maysky, Belgorod District, Belgorod Region, Russia

¹shevchenko_np@bsaa.edu.ru

^{2,5}kaledina_mv@bsaa.edu.ru

³baidina_ia@bsaa.edu.ru

⁴chuev_sa@bsaa.edu.ru

EVALUATION OF THE HEAT TREATMENT EFFECT ON THE IODINE CONTENT IN MINCED MEAT SYSTEMS WITH KELP

*The purpose of the study is to identify the possibility of using dry kelp (*Laminaria thalli*) as a functional component in the formulations of emulsified meat products. Objectives: to study the functional and technological properties of dry kelp (*Laminaria thalli*). Standard and generally accepted research and statistical methods were used. A study of the chemical composition of kelp thalli showed that the iodine content in it averaged 327.79 mg/kg. In addition, kelp contains a significant amount of vitamins and physiologically important microelements, several times exceeding the daily dose of human consumption. To assess the possibility of using kelp as a technologically important component in the formulations of meat products, the following functional and technological indicators were established: water-binding capacity (WBC) – 92.6 %, water-holding capacity (WHC) – 91.7 %, fat-binding capacity – 87.2 %, swelling capacity – 6.8 ml/g, emulsifying capacity (EC) – 53.7 %, emulsion stability – 51.2 %. It has been noted that kelp is not capable of forming gels; its most acceptable degree of hydration is 1:9. The emulsifying ability of kelp reaches its maximum at an oil concentration of 50 %, which is 50 g of fat per 1 g of algae protein. Experiment with model minced meat systems has shown that during heat treatment of an emulsified meat product there is no significant loss of iodine; adding 300 g of kelp per 100 kg of raw meat into the formulation provides 25 % of the daily iodine requirement for humans in 100 g of the finished product. Thus, in the production of emulsified meat products, kelp can be used both as an enriching herbal additive and as a functional and technological component.*

Keywords: kelp, iodine, functional and technological properties, emulsified meat product

For citation: Evaluation of the heat treatment effect on the iodine content in minced meat systems with kelp / N.P. Shevchenko [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 182–191. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-182-191.

Введение. Водоросли часто используются в качестве пищи народами, населяющими побережья ряда южных и северных государств. Наиболее распространенная и чаще остальных используемая для питания водоросль, нашедшая также применение в производстве лекарств, – это ламинария японская (*Laminaria japonica*) или слоевища ламинарии (*Laminaria thalli*). Часто можно встретить термин «морская капуста» [1].

Листья ламинарии насыщены полисахаридами, витаминами разных групп (B, D, C), каротинами. Также в состав листьев входят минералы, соли (Cu, Ag, Al, Si и многие другие) [2, 3]. Биохимическая особенность бурых водорослей, в т. ч. морской капусты – насыщенность полисахаридами, что оказывает значительные эффект на здоровье человека через нормализацию работы ЖКТ, а также предопределяет хорошие

функционально-технологические свойства как пищевого ингредиента [4–6]. Ламинария содержит в большом количестве йод, а также растительный тиреоидин [7].

Следует отметить, что обогатить рацион питания морской капустой, являющейся источником ряда биологически активных веществ, можно непосредственным употреблением в пищу не только в чистом виде, но и через использование других продуктов, в состав которых она входит. В Российской Федерации в настоящее время осуществляется производство ряда функциональных продуктов питания с добавлением ламинарии [8–13].

Нужно подчеркнуть, что мясо и все продукты на его основе являются наиболее сложными в контексте производства продуктов функционального питания. И в настоящее время необ-

ходимой и целесообразной является работа, направленная на обеспечение продуктов из мяса функциональными свойствами. Сделать это можно в т. ч. посредством обогащения мясопродуктов сырьем, содержащими йод, одним из которых является ламинария [14].

Цель исследования – выявить возможность использования сухой ламинарии (*Laminaria thalli*) в качестве функционального компонента в рецептурах мясных продуктов эмульгированного типа.

Задачи: изучить функционально-технологические свойства сухой ламинарии (*Laminaria*

thalli) и возможность ее применения для производства функциональных мясных продуктов.

Объекты и методы. Объекты исследования: сухие измельченные слоевища ламинарии – *Laminaria thalli* (морская капуста) и модельные фаршевые системы из мяса индейки.

При проведении физико-химических исследований и изучения свойств объекта применялись стандартные и общепринятые методы (табл. 1), статистическую обработку полученных результатов выполняли по общепринятым методикам.

Таблица 1

Методы исследования

Показатель	Применяемый метод / оборудование
Массовая доля влаги и сухих веществ	Инфракрасный термогравиметрический метод / анализатор влажности «Эвлас-2М» («Сибпроприбор», Россия)
Активная кислотность	pH-метре/ионометре IPL-201 (multitest «Semiko»)
Массовая доля йода*	МУК 4.1.1106-02 «Определение массовой доли йода в пищевых продуктах и сырье титриметрическим методом»
Массовая доля белка: по Кьельдалю*	ГОСТ 25011-2017 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка»
при термической обработке	Путем взвешивания готового и сырого продукта
Массовая доля жира*	ГОСТ 23042-86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира» / экстракционный аппарат Сокслета
Индекс растворимости	Определение в 10 мл объема осадка после центрифугирования
Эмульгирующая способность	Диспергирование растительного жира с белковым раствором ламинарии
Водосвязывающая способность	По грау-хамму в модификации Воловинской-Кельман
Влагоудерживающая способность	Методом центрифугирования после термообработки
Степень набухаемости	Центрифугирование набухшего образца
Степень гидратации	Количество выделившейся влаги в образцах, смешанных с водой
Гелеобразующая способность	Визуально по наличию геля в термообработанных гидратированных образцах
Массовая доля сырой золы*	ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы»
Токсичные элементы*	ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые» (атомно-абсорбционным методом)

*Исследования проводились в испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Белгородского ГАУ, зарегистрированной в государственном реестре России, соответствующей требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006, аккредитованной в системе аккредитации аналитических лабораторий.

Результаты и их обсуждение. В таблице 2 приведены результаты испытаний химического состава и показателей безопасности (токсические элементы) сухих слоевищ ламинарии.

Химический состав ламинарии (*Laminaria thalli*)

Показатель	Содержание		Показатель	Содержание	
	В натуре	В сухом веществе		В натуре	В сухом веществе
Химический состав			К, %	4,48	5,03
Массовая доля влаги, %	10,84	–	Na, %	0,786	0,882
СВ, %	–	89,16	S, г/кг	15,07	16,9
Массовая доля золы, %	17,25	19,35	Mg, г/кг	6,37	7,14
Массовая доля жира, %	0,76	0,85	Fe, мг/кг	123,93	139,0
Массовая доля белка, %	12,22	13,71	Zn, мг/кг	27,4	30,73
Клетчатка, %	8,42	9,44	Cu, мг/кг	9,34	10,48
БЭВ, %	50,51	56,65	Mn, мг/кг	2,1	2,35
Витамины			I, мг/кг	327,79	367,64
A, мг/г	8,21	–	Токсичные элементы		
C, мг/г	25,52	–	Co, мг/кг	0,253	0,284
E, мг%	11,19	–	As, мг/кг	2,85	3,2
Минеральные вещества			Cd, мг/кг	0,07	0,415
Ca, %	1,505	1,688	Pb, мг/кг	0,07	0,795
P, %	0,415	0,466	Hg, мг/кг	Не обнаружено	

Анализ полученных данных показал, что ламинария содержит значительное количество минеральных веществ и витаминов. Содержание йода составило среднее значение от минимального и максимального уровней, встречающихся относительно ламинарии в литературных данных. Содержание токсичных элементов находится в нижней границе допустимого уровня показателей, утвержденных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Содержание всех минеральных веществ в 1 г сухой ламинарии превышает необходимую суточную дозу потребления для человека. Так, содержание железа превышает в 75 раз, а цинка – в 2 раза. Наличие достаточного количества бел-

ка в ламинарии – 12,2 % и клетчатки – 8,4 % позволяет предполагать о необходимых функционально-технологических свойствах для комбинирования с мясным сырьем.

Ламинарию можно применять в рационе человека не только как источник йода натурального происхождения, но и в качестве технологической добавки в мясной промышленности. Свойство ламинарии поглощать воду может быть применено для стабилизации структуры фарша в продуктах с гидратированными животными и растительными белками в составе, а также эмульсии на их основе. Результаты исследований основных функционально-технологических свойств ламинарии представлены в таблице 3.

Таблица 3

Функционально-технологические свойства ламинарии (*Laminaria thalli*)

Показатель	Характеристика
Водосвязывающая способность (ВСС), %	92,6
Водоудерживающая способность (ВУС), %	91,7
Жирсвязывающая способность, %	87,2
Набухаемость, мл/г	6,8
Эмульгирующая способность (ЭС), %	53,7
Стабильность эмульсии, %	51,2
pH, ед.	7,1
Индекс растворимости 1 см ³	9

Матрица белка ламинарии обладает высокой степенью поглощения воды, что отражено в степени набухаемости и водосвязывающей способности водоросли. Подтверждает это и индекс растворимости: 1,25 г морской капусты в сухом виде в воде не растворяется, а поглощает ее. Тем самым объем осадка достиг 9 см³ из допустимых 10 см³.

Дальнейшая оценка водоудерживающих и гелеобразующих свойств ламинарии позволило оценить влияние уровня гидратации на качество и конечный объем готового продукта.

Процесс гидратации ламинарии был проведен в соотношении от 1 : 6 до 1 : 20. Сухую водоросль помещали в воду и выдерживали на протяжении 17 ч при комнатной температуре. Исследуемый образец после набухания был поделен на две части для оценки водоудерживающей и гелеобразующей способности. При исследовании гелеобразующей способности набухшая водоросль была нагрета при $t = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ до температуры готовности 70–72 °C в центре образца.

В результате были установлены выходные параметры водоудерживающей способности, обозначающие степень гидратации ламинарии (рис. 1).



Рис. 1. Водоудерживающая способность ламинарии (*Laminaria thalli*)

Анализ полученных данных показал, что увеличение соотношения гидратации морской капусты приводит к росту процента выделившейся влаги. Резкое изменение ее количества до 1,7 % было отмечено в точке 1 : 10. Можно сделать вывод, что гидратация в точке 1 : 9 является наиболее удачной. Эксперимент показал, что у ламинарии отсутствует гелеобразующая способность. На нее не влияет гидратация в любой степени: при нагреве $t = 80\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$ структурный белковый и углеводный каркас в виде геля не образуются.

На рисунке 2 графически изображена эмульгирующая способность ламинарии. Для экспе-

римента был взят 1 %-й раствор белка ламинарии, на основе которого был приготовлен ряд эмульсий, содержащий от 10 до 90 % жировой фазы.

Исследования подтвердили, что на устойчивость эмульсии влияет концентрация масла в системе. Когда последняя увеличивается, устойчивость эмульсии начинает сокращаться. Объемная доля жировой фазы при исходной доле масла в системе получает наибольшее значение на уровне 50–60 %. Эмульгирующая способность ламинарии достигает максимума при концентрации масла 50 %, что составляет 50 г жира на 1 г белка водоросли.

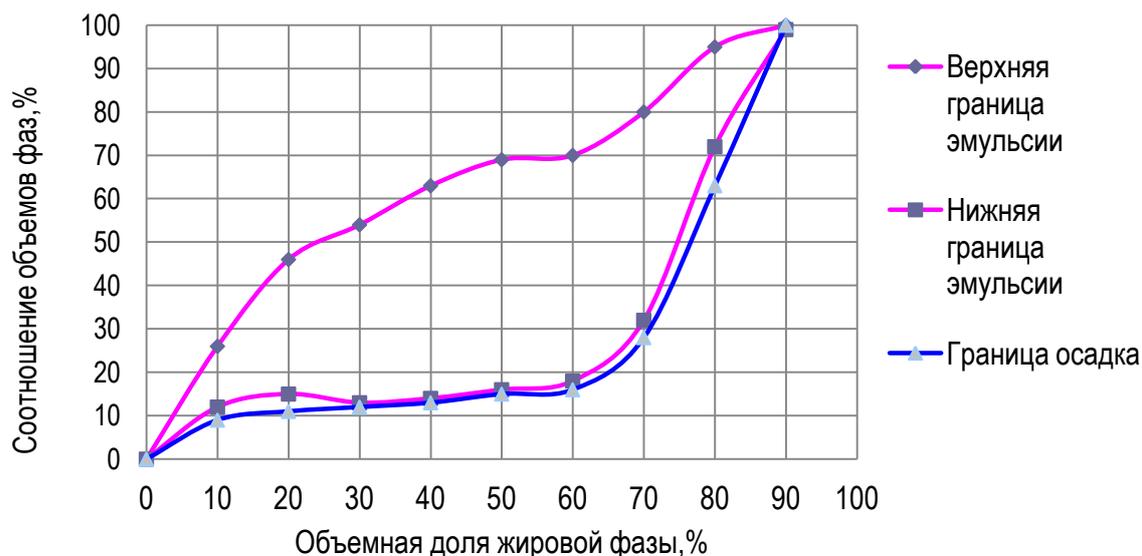


Рис. 2. Эмульгирующая способность ламинарии

Таким образом, ламинария обладает хорошими функционально-технологическими свойствами, и ассортимент мясoproдуктов, где она может использоваться в качестве функциональной и технологической добавки, может быть весьма разнообразен. Однако для получения продукции, обогащенной йодом, необходимо сделать первичную оценку расчетной дозы внесения ламинарии в продукцию, исходя из суточ-

ной нормы потребления йода человеком и его возможных потерь при термической обработке.

В качестве основы взяли рецептуру мясного изделия эмульгированного типа (ТУ, ТИ 10.13.14-132-37676459-2017) и разработали опытный вариант модельной фаршевой системы, включающий 3 % гидратированной 1 : 9 ламинарии (табл. 4).

Таблица 4

Рецептура опытного образца модельных фаршевых систем из индейки

Сырье	Количество, кг/100 кг
Мясо индейки белое	50
Мясо индейки красное	34
Кожа индейки	16
Ламинария	0,3
Вода на гидратацию	2,7

Разработка опытной партии образцов производилась в лабораторных условиях с учетом технологии.

Для модельной фаршевой системы была приготовлена смесь из индейки. Мясо предварительно просаливали в течение 6 ч. Для максимально тонкого измельчения массу прокрутили на волчке и куттерировали 10 мин. Температура готового фарша составила 12 °С. Перед тем как ввести в смесь ламинарию ее предварительно смешали с водой и оставили для гидратации на 17–20 ч. Гидратированную ламинарию ввели на

первом этапе куттерирования. После этого в смесь добавили холодную воду (до 25 %).

Готовый фарш расфасовывали в натуральную оболочку, формируя батончики весом 200 ± 10 г. После этого образцы модельных фаршевых систем отправляли охлаждаться. С целью определения потери массы продукта и возможных потерь йода при термической обработке провели обработку модельных фаршевых систем различными способами: варка, варка и последующее обжаривание в жиру, обжаривание в жиру, варка на пару, а также запекание. Полученные результаты представлены на рисунках 3, 4.

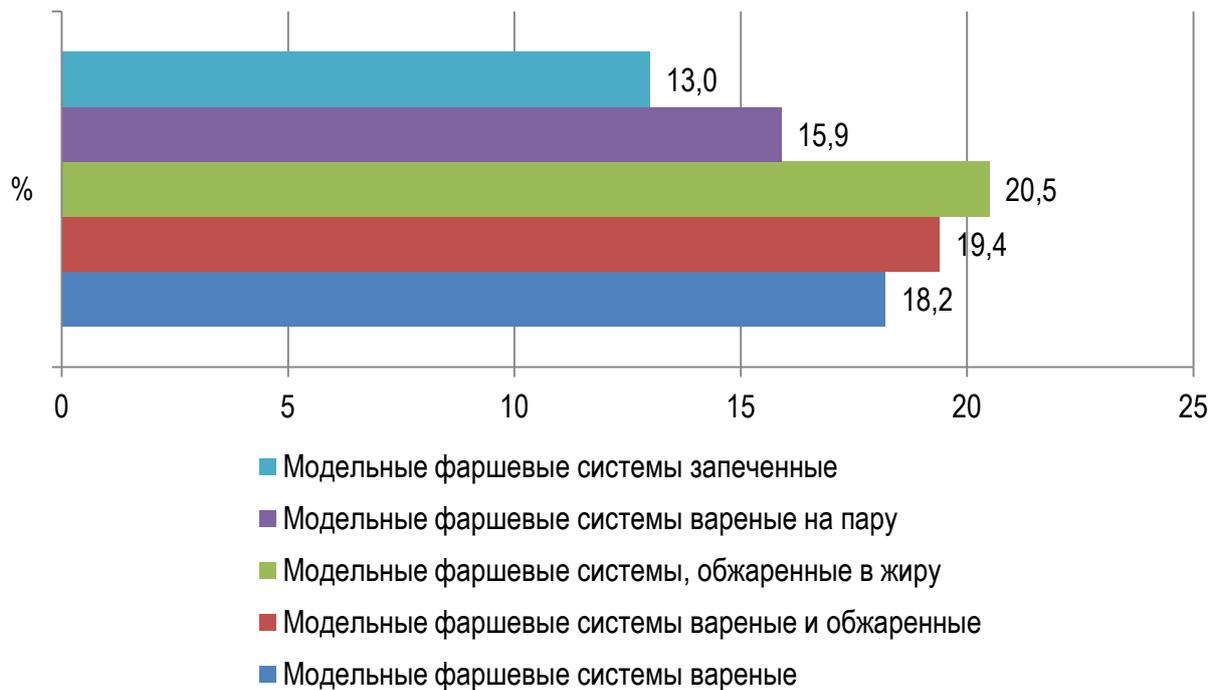


Рис. 3. Потери массы образцов при термической обработке

После запекания в духовом шкафу в модельных фаршевых системах были зафиксированы минимальные потери массы при термической обработке. Это связано с тем, что вначале запекания при воздействии высоких температур на мясной продукции появляется уплотненный слой, который не позволяет влаге выделяться, тем самым не происходит потери жидкости. Процесс запекания позволяет сохранить в мясе все основные компоненты и обеспечить самый высокий выход готовой продукции. При обжаривании экспериментальных образцов в жиру выявили большие потери массы. Обжаривание продукта предполагает тепловую обработку, при которой его готовность достигается образованием корочки. Поэтому на первом этапе обжаривания влага теряется из-за испарения, а часть ее выходит соком, который выделяется после объемного сжатия из-за коагуляции белков, позже происходит выброс его на поверхность с последующим смыванием жиром.

Качественная особенность йода ламинарии заключается в том, что он частично входит в состав ароматических аминокислот белка в виде моно- и дийодаминокислот (т. е. конкретно присутствует в ламинарии моно- и дийодтирозин), что повышает его устойчивость в техноло-

гических процессах. Так же существуют данные, что некоторая часть неорганической формы йода ламинарии представлена в т. ч. йодатом калия, который является термостойким. Таким образом, в сухой, технологической обработанной ламинарии большая часть йода, который там остался, можно отнести к вполне устойчивым формам. Остальной йод присутствует в виде минеральных солей: йодистого калия, натрия, магния, кальция, – откуда он предположительно может переходить в связь (при перемешивании, набухании, термической обработки) с активными аминокислотами мясного сырья, т. е. часть йода предположительно переходит в йодтирозин. Это предположение косвенно можно также подтвердить отсутствием водорослевого запаха после перемешивания гидратированной ламинарии с фаршевой системой [15]. Поэтому значительных потерь йода в образцах не отмечено. А вот увеличение концентрации йода в натуре и сухом веществе продукта напрямую связано с потерями влаги при термообработке, и чем она выше, тем сильнее концентрируется йод (рис. 4). Это необходимо учитывать при дальнейшей разработке обогащенной ламинарией мясopодуKтов.

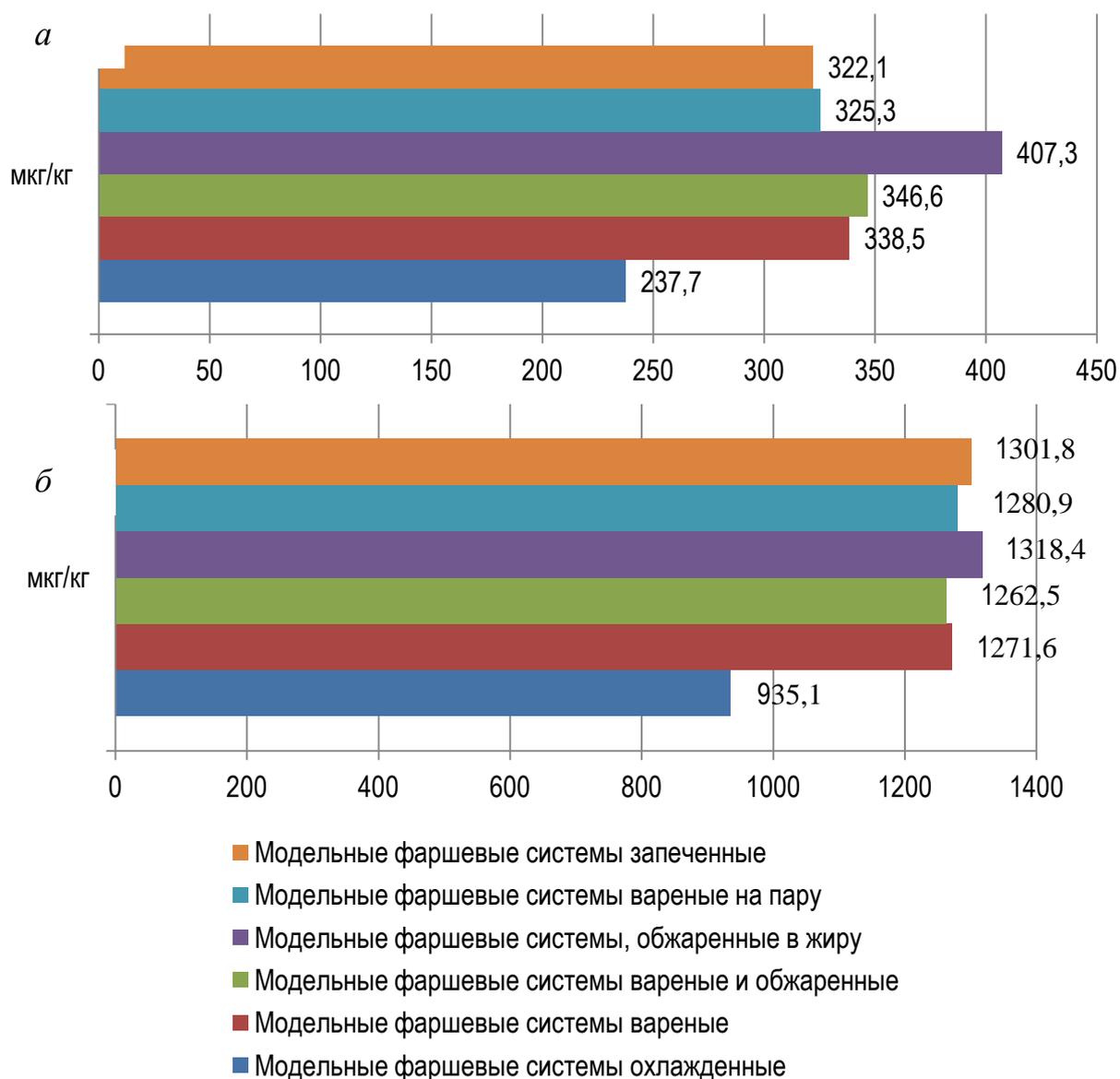


Рис. 4. Изменение содержания йода в образцах после термической обработки:
а – в натуре; б – в сухом веществе продукта

Заключение. Результаты проведенного исследования позволяют констатировать, что ламинария может использоваться не только как обогащающий компонент в рецептурах мясных продуктов, но обладает рядом функционально-технологических свойств. В частности ламинария поглощает и удерживает значительное количество воды и жира, проявляет эмульгирующие свойства, имеет нейтральный рН. Технологически целесообразно использовать в производстве мясoproductов предварительно гидратированную ламинарию в соотношении 1 : 9. Опыт на модельных фаршевых системах показал, что при

термической обработке из-за потерь влаги в продукте содержание целевого обогащающего компонента – йода – увеличивается. Установлено, что введение в рецептуру 300 г ламинарии на 100 кг мясного сырья обеспечивает в 100 г готового продукта 25 %-ю норму от суточной нормы йода для человека. Отмечено, что потери йода, независимо от вида тепловой обработки модельно-фаршевых систем, не имеют достоверных значений. Поэтому при дальнейшей разработке рецептур обогащенной йодом продукции можно будет использовать термин «функциональный мясной продукт».

Список источников

1. Кароматов И.Дж., Ашурова Н.Г., Амонов К.У. Ламинария, морская капуста // Биология и интегративная медицина. 2017. № 2. С. 194–213.
2. Mizuta H. (2022) 'Laminaria japonica (Japanese kelp)', CABI Compendium. CABI International. DOI: 10.1079/cabicompendium.77749.
3. Ochkolys E.N., Lebskaya T.K. (2020). Use of laminaria and fucus biologically active additives as ingredients for healthy nutrition. SWorldJournal. vol. j1110, 11, 129–132.
4. Effect and mechanism of laminaria japonica polysaccharide (ljp) on apoptosis and cycle of nasopharyngeal carcinoma cells / F. Wei [et al.] // Biomedical Research (India). 2021. Vol. 28, 15, 6706–6710.
5. Effects of Laminaria japonica polysaccharides on the texture, retrogradation, and structure performances in frozen dough bread / F. Yang [et al.] // Lwt – Food Science and Technology. 2021. 151. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112239.
6. Effects of Laminaria japonica polysaccharides on gelatinization properties and long-term retrogradation of wheat starch / J. Zhou [et al.] // Food Hydrocolloids. 2022. Vol.133. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2022.107908.
7. Заикина М.А. Применение йодсодержащего пектинового экстракта в технологии хлеба // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. Воронеж, 2020. № 4. С. 8–12.
8. Исследование показателей качества полуфабриката «котлеты рыбо-морковные с ламинарией» / С.Ю. Кобзева [и др.] // Вестник ОрелГИЭТ. 2014. № 1 (27). С. 155–157.
9. Козьменко Л.С., Рядинская А.А. Обогащение хлеба морской капустой // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 2 (6). С. 105–110.
10. Разработка рецептуры и оценка потребительских свойств хлеба пшеничного, обогащенного органической формой йода и цинка / Д.В. Лыгденов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2018. № 6 (141). С. 193–198.
11. Мацейчик И.В., Корпачева С.М. Разработка технологии и рецептур функциональных продуктов с йодсодержащим сырьем // Вестник КрасГАУ. 2016. № 10 (121). С. 144–151.
12. МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: дата введения 22.07.2021 (взамен МР 2.3.1.2432-08). М.: Роспотребнадзор, 2021.
13. Тупсина Н.Н., Шломина В.А. Использование порошка ламинарии в производстве сахарного печенья // Вестник КрасГАУ. 2014. № 6 (93). С. 268–271.
14. Development of natural semi-finished poultry meat products enriched with iodine / V.N. Khramova [et al.] // IOP Conf. 2021. Ser.: Earth Environ. Sci. 848 012032. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012032.
15. Non-traditional vegetable raw materials in creating the new types of food products of animal origin / N.P. Shevchenko [et al.] // Ponte. 2017. Vol. 73. № 1, 98.

References

1. Кароматов И.Дж., Ашурова Н.Г., Амонов К.У. Ламинария, морская капуста // Биология и интегративная медицина. 2017. № 2. С. 194–213.
2. Mizuta H. (2022) 'Laminaria japonica (Japanese kelp)', CABI Compendium. CABI International. DOI: 10.1079/cabicompendium.77749.
3. Ochkolys E.N., Lebskaya T.K. (2020). Use of laminaria and fucus biologically active additives as ingredients for healthy nutrition. SWorldJournal. vol. j1110, 11, 129–132.
4. Effect and mechanism of laminaria japonica polysaccharide (ljp) on apoptosis and cycle of nasopharyngeal carcinoma cells / F. Wei [et al.] // Biomedical Research (India). 2021. Vol. 28, 15, 6706–6710.
5. Effects of Laminaria japonica polysaccharides on the texture, retrogradation, and structure performances in frozen dough bread / F. Yang [et al.] // Lwt – Food Science and Technology. 2021. 151. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112239.
6. Effects of Laminaria japonica polysaccharides on gelatinization properties and long-term retrogradation of wheat starch / J. Zhou [et al.] // Food Hydrocolloids. 2022. Vol.133. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2022.107908.
7. Zaikina M.A. Primenenie jodsoderzhashego pektinovogo `ekstrakta v tehnologii hleba // Tehnologii pischevoj i pererabatyvayushej

- promyshlennosti. APK-produkty zdorovogo pitaniya. Voronezh, 2020. № 4. S. 8–12.
8. Issledovanie pokazatelej kachestva polufabrikata «kotlety rybo-morkovnye s laminarijej» / S.Yu. Kobzeva [i dr.] // Vestnik OrelGI'ET. 2014. № 1 (27). S. 155–157.
 9. Koz'menko L.S., Ryadinskaya A.A. Obogaschenie hleba morskoy kapustoj // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2015. № 2 (6). S. 105–110.
 10. Razrabotka receptury i ocenka potrebitel'skikh svojstv hleba pshenichnogo, obogaschennogo organicheskoj formoj joda i cinka / D.V. Lygdenov [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2018. № 6 (141). S. 193–198.
 11. Macejchik I.V., Korpacheva S.M. Razrabotka tehnologii i receptur funkcional'nyh produktov s jodsoderzhaschim syr'em // Vestnik KrasGAU. 2016. № 10 (121). S. 144–151.
 12. MR 2.3.1.0253-21. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v `energii i pischevyh veschestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii: data vvedeniya 22.07.2021 (vzamen MR 2.3.1.2432-08). M.: Rospotrebnadzor, 2021.
 13. Tipsina N.N., Shlomina V.A. Ispol'zovanie poroshka laminarii v proizvodstve sahnogo pechen'ya // Vestnik KrasGAU. 2014. № 6 (93). S. 268–271.
 14. Development of natural semi-finished poultry meat products enriched with iodine / V.N. Khramova [et al.] // IOP Conf. 2021. Ser.: Earth Environ. Sci. 848 012032. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012032.
 15. Non-traditional vegetable raw materials in creating the new types of food products of animal origin / N.P. Shevchenko [et al.] // Ponte. 2017. Vol. 73. № 1, 98.

Статья принята к публикации 17.05.2023 / The article accepted for publication 17.05.2023.

Информация об авторах:

Надежда Павловна Шевченко¹, доцент кафедры технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, доцент

Марина Васильевна Каледина², доцент кафедры технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, доцент

Инна Алексеевна Байдина³, доцент кафедры технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат сельскохозяйственных наук

Сергей Александрович Чуев⁴, доцент кафедры технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат сельскохозяйственных наук

Артем Тимофеевич Казаков⁵, аспирант кафедры технологии мяса и мясных продуктов

Information about the authors:

Nadezhda Pavlovna Shevchenko¹, Associate Professor at the Department of Technologies for Production and Processing of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences, Docent

Marina Vasilievna Kaledina², Associate Professor at the Department of Technologies for Production and Processing of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences, Docent

Inna Alekseevna Baidina³, Associate Professor at the Department of Technologies for Production and Processing of Agricultural Products, Candidate of Agricultural Sciences

Sergey Alexandrovich Chuev⁴, Associate Professor at the Department of Technologies for Production and Processing of Agricultural Products, Candidate of Agricultural Sciences

Artem Timofeevich Kazakov⁵, Postgraduate student of the Department of Meat and Meat Products Technology

