

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОУСОВ

Латышев Е.Ю., Васюкова А.Т., Мячикова Н.И.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,
ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет»,
Москва, Россия
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия

Аннотация. В статье представлены исследования получения стабильных однородных структур соусов на основе рыбных бульонов и структурообразователя. Технологический процесс включает эмульгирование предварительно подготовленной бурой морской водоросли со смесью растительного масла, вкусовой добавки и смешанного с водой или бульоном, нагрев и гомогенизацию полученной смеси. При этом в качестве морской бурой водоросли используют фукус (пузырчатый), которые подвергаются гомогенизации и затем отвариванию в подкисленной воде, при этом фукус пузырьчатый добавляется в количестве 10-15 % от состава исходного сырья. Предварительно диспергируется в воде фукус, а в качестве вкусовой добавки используется соль, сахар и горчичный порошок. Полученный эмульсионный соус обладает высокой стабильностью и продолжительным сроком хранения.

Ключевые слова: фукус, гомогенизация, эмульсионный соус, структурообразователь

THE USE OF ALGAE AS A STRUCTURE-FORMING AGENT IN THE PRODUCTION OF SAUCES

Latyshev E. Yu., Vasyukova A. T., Myachikova N. I.

FGBOU VO Moscow State University of Technology and Management K.G. Razumovsky,
FGBOU VO " Russian Biotechnological University", Moscow, Russia
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Belgorod, Russia

Annotation. The article presents studies on obtaining stable homogeneous structures of sauces based on fish broths and a structurant. The technological process includes the emulsification of pre-prepared brown seaweed with a mixture of vegetable oil, flavor additives and mixed with water or broth, heating and homogenization of the resulting mixture. At the same time, fucus (bubbly) is used as sea brown algae, which are subjected to homogenization and then boiled in acidified water, while bubbly fucus is added in an amount of 10-15% of the composition of the feedstock. Fucus is pre-dispersed in water, and salt, sugar and

mustard powder are used as a flavoring additive. The resulting emulsion sauce has high stability and a long shelf life.

Keywords: *fucus, homogenization, structurant, emulsion sauce*

Введение

Увеличение мощностей уже функционирующих агропромышленных производств, разработка и реализация новых или оригинальных технологий, ориентированных на комплексную утилизацию и переработку сырьевых материалов растительного происхождения для выработки известной и оригинальной пищевой продукции, в том числе из малоценных и отходов материалов основной производственной деятельности всегда остается важнейшим направлением. В частности, необходимость поиска новых рациональных путей по внедрению прогрессивных технологий, дополнительно обусловлена растущей потребностью российского рынка и особенно востребованных продуктов – эмульсионных. Однако важно разработать такие технологии, которые позволяют рационально использовать отечественное сырье. Одно из этих направлений – использование водорослей в качестве структурообразователей, загустителей жидких смесей, обладающих повышенной пищевой ценностью.

Fucus vesiculosus, или фукус пузырчатый, полезные свойства которого известны с давних пор, активно применяется в современной медицине и косметологии. Обитающий в холодных морских водах, он содержит уникальный биополимер со множеством лечебных эффектов – фукоидан. Он обладает противовирусными, противоопухолевыми, иммуномодулирующими, противовоспалительными, радиозащитными, а также многими другими целебными свойствами. *Fucus vesiculosus* входит в Британскую травяную фармакопею и применяется не только при хронических заболеваниях, но и в острых состояниях.

Фукус (пузырчатый) «Водоросли морские (Костария ребристая и Ундария перистонадрезная) [1] относятся к ламинариевым водорослям, обладающим высоким содержанием альгиновой кислоты и являющимся высокоэффективными загустителями и стабилизаторами консистенции при их использовании в составе эмульсионного продукта. Водоросли, вводимые в эмульсионный продукт в заявляемом количестве, обеспечивают его эффективное загущение и одновременно не вносят в него нежелательного, не свойственного этому продукту привкуса.

Наряду с альгиновой кислотой ундария перистонадрезная и костария ребристая содержат значительное количество биологически активных веществ, в частности они содержат ламинаран и фукоидан.

Ламинараны – полисахариды, которые относятся к 1,3; 1,6-b-D-глюканам, оказывают значительное влияние на иммунитет и повышают устойчивость организма человека ко многим заболеваниям.

Фукоидан – это сульфатный полисахарид с очень сложной структурой. Его основными составляющими являются первичный сахар, который называется фукоза, а также ксилоза, манноза, галактоза и глюкоза. У фукоиданов обнаружены антикоагулянтная, противоопухолевая, антивирусная (против ВИЧ-инфекции в том числе), антилипемическая, иммуномодулирующая активности и т.д. [2-8].

Перечисленные водоросли используются в пищевой промышленности при изготовлении майонезов, заливок, паст, кремов [9, 10].

Так, получение майонеза, например, возможно путем эмульгирования компонентов при 95-97°C смеси, состоящей из растительного масла, рыбного бульона, с содержанием сухих веществ не менее 3,4%, измельченной морской капусты, соли, сахара, раствора уксусной кислоты и других добавок и приправ. Однако высокое (до 50%) содержание растительного масла в продукте, а также сложность технологии, связанная с подготовкой рыбных бульонов с содержанием сухих веществ не менее 3,4 мас. % не позволяет широко использовать данную технологию. Желательно искать другие альтернативные способы производства.

Наиболее близким к рассматриваемой нами технологии является способ получения пищевой эмульсии с повышенной биологической ценностью, включающий эмульгирование измельченной бурой морской водоросли, в качестве которой используют морскую капусту, взятую в количестве в количестве 7,5-12,5%, с предварительно растворенным в воде, добавление к полученной смеси растительного масла, кислоты (уксусной, яблочной, лимонной), вкусовых и ароматических добавок с последующим нагревом и гомогенизацией (однородная масса) [11-14].

Целью исследований является поиск оптимальных показателей структурообразователя, позволяющих создать низкокалорийный продукт с высокими показателями качества.

Задачей исследований является создание технологии, обеспечивающей повышение функциональных свойств получаемого продукта, улучшение его стабильности и увеличение продолжительности срока хранения.

Исследование Материалы и методы

Для исследований использованы водоросли фукус и альгина натрия, которые получены в лаборатории исследования водорослей

ВНИРО, г. Москва. Образцы готовили в лаборатории №357 кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса РОСБИОТЕХ.

Контрольным образцом был «Соус майонез», приготовленный по рецептуре №884 Сборника рецептов блюд и кулинарных изделий, 1982 г.

Для написания научной статьи были изучены материалы на русском и английском языках таких баз данных как Web of Science Core Collection, Google Scholar, Elibrary.ru и Research Direction. Поиск был ограничен временным периодом с 2014 до 2023 года, за исключением нескольких статей – 2004, 2007, 2009 и 2010 годов.

Во время поиска материала использовались ключевые слова: «водоросли», «фукус», «ламинария», «добавки», «структурообразователи», «питание». Количество изученных публикаций составило более 45 статей, отобранных – 30.

Результаты и их обсуждение

Разработанный способ производства эмульсионного соуса, включающий эмульгирование предварительно подготовленной бурой морской водоросли со смесью растительного масла, вкусовой добавки и смешанного с водой белкового соевого продукта, нагрев и гомогенизацию полученной смеси, отличается от известных аналогов тем, что в качестве морской бурой водоросли использовали фукус (пузырчатый), который гомогенизировали и затем отваривали в подкисленной воде, при этом фукус (пузырчатый) брали в количестве 10-15 % от состава исходного сырья, в качестве вкусовой добавки использовали соль, сахар и горчичный порошок.

Полученный эмульсионный продукт с высокими функциональными свойствами, обладающий значительной стабильностью и продолжительным сроком сохранности. Он может быть рекомендован для диетического и профилактического питания.

Указанный технологический процесс достигается способом производства эмульсионного соуса, включающим эмульгирование предварительно подготовленной бурой морской водоросли со смесью растительного масла, вкусовой добавки и смешанного с водой, нагрев и гомогенизацию полученной смеси, в котором, в отличие от традиционной технологии, в качестве бурой морской водоросли использовали фукус (пузырчатый), который гомогенизировали и затем отваривали в подкисленной воде, при этом фукус (пузырчатый) измельчали, гомогенизировали и он приобретал необходимую вязкость. В качестве вкусовой добавки использовали соль, сахар и горчичный порошок.

Приготовление соуса майонез состоит из следующих этапов: в растертый сырой желток с солью, сахаром и содой, при непрерывном помешивании, вливали растительное масло, предварительно нагретое до 50 °С. Когда смесь становилась достаточно густой, однородной массой – вливали рассчитанное количество 9%-ного уксуса.

В качестве структурообразователей использовали альгинат натрия, фукус, ламинарию и спирулину. Рецептúra соуса с исследуемыми водорослями приведена в табл. 1.

Таблица 1

Рецептура контрольного и опытного образцов соусов, г/100 г продукта

Наименование сырья	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Растительное масло	37,50	26,13	32,13	31,13	30,76
Альгинат натрия	-	26,13	-	-	20,00
Фукус	-	-	20,00	-	-
Ламинария	-	-	-	21,00	-
Спирулина	-	-	-	-	1,50
Вода	-	22,66	22,66	22,66	22,66
Бульон рыбный	50,00				
Уксус 9%	5,00	10,45	10,45	10,45	10,45
Яичный желток	4,80	6,62	6,62	6,62	6,62
Сода пищевая	-	4,36	-	-	-
Горчица	2,50	1,72	1,72	1,72	1,72
Сахар-песок	2,00	1,39	1,39	1,39	1,39
Соль поваренная	0,50	0,52	0,52	0,52	0,52
Перец душистый молотый	-	0,02	0,02	0,02	0,02
Мука пшеничная или крахмал	2,50	-	-	-	-

У свежих водорослей фукус (пузырчатый) брали слоевица, промывали их в пресной воде. В случае наличия на поверхности слоевищ наростов (спирорбиса) слоевица очищали с помощью щеток. Очищенные водоросли измельчали и гомогенизировали. Затем производили варку гомогенизированных водорослей в подкисленной воде, преимущественно в 1,5% растворе уксусной или лимонной кислоты, при соотношении жидкости и водоросли 1:1 в течение 30-50 минут при температуре 85-90°С. Отделяли массу водорослей от отвара.

Совместное применение водорослей (действующих благодаря высокому содержанию альгиновой кислоты как загуститель) и обезжиренной соевой муки (действующей как эмульгатор) обеспечивает высокую стабильность эмульсионного продукта при достаточно низком содержании жира.

Кроме того, альгинаты (соли альгиновой кислоты) являются хорошими сорбентами радионуклидов, солей тяжелых металлов, жирных кислот, холестерина. Альгинаты способны стимулировать процессы регенерации, усиливать эпителизацию тканей.

Предлагаемая технология обеспечивает обработку водорослей, позволяющую сохранить биологически активные вещества в получаемом продукте. Кроме того, использование в качестве водной фазы при приготовлении эмульсионного соуса подкисленного отвара водорослей позволяет обогатить соус минеральными и органическими веществами водорослей, переходящими в отвар.

Физико-химические (стойкость эмульсии) и микробиологические показатели для предлагаемого эмульсионного соуса и пищевого эмульсионного продукта (контрольный образец) в свежеприготовленном виде, а также на двадцатый, сороковой и пятидесятый день их хранения при температуре 4-5°C (бытовой холодильник).

«Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», в то время как для контроля эти показатели выходят за пределы нормы.

Таким образом, в соответствии с микробиологическими показателями, срок хранения предлагаемого эмульсионного соуса составляет 40 дней, в то время как для пищевой эмульсии в соответствии с контролем он равен 20 дням. Полученный эмульсионный соус представляет собой однородный сметанообразный продукт серовато-кремового цвета с вкраплениями частичек горчицы. Вкус соуса нежный, слегка острый. В наличии чувствуется легкий запах водорослей, не искажающий запах, свойственный данному продукту. Стойкость эмульсии на сороковой день хранения составляет 98%, при этом микробиологические показатели находятся в пределах нормы.

Выводы

1. Большинство продуктов питания высококалорийны, поэтому возникает необходимость разработки продукции пониженной калорийности, высокого качества и биологической ценности.

2. Актуальным является разработка рецептуры и создание устойчивой эмульсии путем введения альгинатсодержащего водорослевого биогеля и витаминизации соуса.

3. Разработка составов соусов основывалась на применении растительных структурообразователей, которые проявляют способность к гелеобразованию, а стойкость эмульсий с различным соотношением жировой и водной фаз зависит от подбора эмульгаторов.

4. Характер поверхностно-активных веществ эмульгатора определяет направления их технологического использования на основе водно-жировых эмульсий. Поэтому целесообразно использовать водорастворимые пищевые волокна, входящие в состав водорослевого биогеля из фукуса (пузырчатый), как основу для создания устойчивой пищевой системы.

5. Интерес представляют морские и наземные растения, лечебные свойства которых зависят от разнообразных групп активных химических соединений.

6. Выбраны три вида водорослей (фукус пузырчатый, спирулина и ламинария), которые содержат йод, натрий, железо, калий; кальций, фосфор, магний, серу; витамины С, Е, группы В, особенно В₁₂, В₁, В₂; фруктозу, полисахариды, аминокислоты; пищевые растительные волокна. Введение этих компонентов отличает данный продукт от других его видов.

Список литературы

1. Табакаева О.В., Табакаев А.В. Биологически активные вещества потенциально промысловых бурых водорослей Дальневосточного региона // Вопросы питания, 2016. – С. 126-130.
2. Алексеенко Т.В., Жанаева С.Я., Венедиктова А.А. и др. Противоопухолевая и антиметастатическая активность сульфатированного полисахарида фукоидана, выделенного из бурой водоросли Охотского моря *Fucus evanescens* // Бюл. exper. биол. 2007. Т. 143, № 6. С. 675-677.
3. Stirk W.A., Reinecke D.L., Staden J. van. Seasonal variation in 23. antifungal, antibacterial and acetylcholinesterase activity in seven South African seaweeds // J. Appl. Phycol. 2007. Vol. 19, N 3. P. 271-276.
4. Kamenarska Z., Stefanov K., Dimitrova-Konaklieva S., Najdenski H. et al. Chemical composition and biological activity of the 24. brackishwater green alga *Cladophora rivularis* (L.) Hoek // Botanica Mar. 2004. Vol. 47, N 3. P. 215-221.
5. Функциональные рецептуры с суспензиями, обогащенными микро-нутриентами /Васюкова А.Т., Кусова И.У., Эдварс Р.А., Талби М. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 1 (39). С. 124-135.

6. Имбс Т.И., Красовская Н.П., Ермакова С.П., Макарьева Т.Н., Шевченко Н.М., Звягинцева Т.Н. Сравнительное исследование химического состава и противоопухолевой активности водно-этанольных экстрактов бурых водорослей *Laminaria sichorioides*, *Costaria costata* и *Fucus evanescens* // Биология моря. 2009. Т. 35, 26. № 2. С. 140-146.
7. Клиндух М.П., Облучинская Е.Д. Сравнительное исследование химического состава бурых водорослей *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum* // Вестн. МГТУ. 2013. Т. 16, № 3. С. 466-471.
8. Tabakaeva O.V., Semiletova E.V. Phytochemical compositions of potentially commercial far-east brown algae // Chem. Nat. Compounds. 2015. Vol. 51, N 4. P. 611-614. ГОСТ 26185-04. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Стандартинформ. 2010. 36 с.
9. Development of food products enriched with a complex of dietary supplements for children /Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Akchurina A.I., Bogonosova I.A., Bondarenko Yu.V., Alekseeva A.A. /В сборнике: Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham, 2022. С. 192-199.
10. The influence of heat treatment of meat products in a combi oven on their quality /Vasyukova A.T., Edvars R.A., Vasyukov M.V., Lyubimova K.V., Shagarov S.N. /В сборнике: Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham, 2022. С. 200-206.
11. Васюкова, А.Т. Влияние вида жидкости на вязкость суспензии /Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Алексеев А.Е., Мошкин А.В., Талби М. //Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2022. Т. 8. № 1 (29). С. 9-18.
12. Влияние фруктового порошка на качество жировой эмульсии /Васюкова А.Т., Богонослова И.А., Бондаренко Ю.В., Бойко Г.Ю., Аблязов К.Н. /В сборнике: Совершенствование питания учащихся в современных условиях. Материалы республиканской научно-практической конференции. 2020. С. 37-38.
13. Функциональные мучные изделия из рисовой муки с ламинарией /Васюкова А.Т., Алексеев А.Е., Бондаренко Ю.В. В сборнике: Пищевые добавки. материалы международной научно-практической конференции преподавателей и молодых ученых. 2020. С. 7-8.
14. Регулирование функционально-технологических свойств фаршевых систем путём применения структурорегулирующих добавок /Васюкова А.Т., Тихонов Д.А., Тонапетян Т.А., Куликов Д.А. //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 1 (83). С. 151-156.