

### Литература

1. Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тип. управления по печати при Совете Министров Тувинской АССР, 1968. – 110 с.
2. Официальный сайт ООО «Бай-Хаак». – URL: <http://bayaqua.ru/>.
3. Кожухарь Е.Н., Нарылкова К.В., Невзоров С.Г. Перспективы комплексной переработки ягод брусники в Республике Тыва // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы Междунар. заоч. науч. конф. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – С.180–183.
4. Кожухарь Е.Н., Нарылкова К.В. Изучение биологически активных веществ брусники Республики Тыва // Инновационные тенденции развития российской науки: мат-лы VII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – С. 248–250.
5. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования: нац. стандарт РФ. – Введ.01.01.2012. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 12 с.
6. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М., 2004. – 36 с.
7. Гнездов А.А., Шелепов В.Г., Тюпкина Г.И. Изменение химического состава и содержание биологически активных веществ в пантах важенков северных оленей в процессе развития // Сб. науч. тр. – Новосибирск, 2002. – С. 185–192.
8. Пат. 2363482 Российская Федерация. МПК А61К35/36, А61К36/87. Способ получения экстракта из пантов оленя / Корнилов С.И.; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Доктор Корнилов» (ООО «Доктор Корнилов»). – №2008123497/15; заявл.2008.06.09, опубл.2009. 08.10.
9. Пен Р.З. Планирование эксперимента в STATGRAPHICS / Сиб. гос. технол. ун-т. – Красноярск: Кларетианум, 2003. – 248 с.



УДК 639.211.597.1.05

Е.И. Рыбникова, Н.Н. Ковалев

### ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУКУМАРИИ ЯПОНСКОЙ В ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Проведено исследование влияния мускульной ткани кукумарии японской на качественные характеристики сосисок. Установлено, что внесение кукумарии в количестве 3-% от массы фарша не оказывает отрицательного влияния на органолептические характеристики продукта. Исследование реологии сосисок свидетельствует о стабилизации структуры экспериментальных образцов. Микробиологические исследования доказывают возможность продления срока хранения сосисок с кукумарией по сравнению с контрольными образцами.*

**Ключевые слова:** кукумария японская, сосиски, органолептическая характеристика, реология, микробиологическая оценка, срок хранения.

## SUBSTANTIATION OF THE JAPANESE SEA CUCUMBER USE IN THE SAUSAGE TECHNOLOGY

*The research of the influence of the Japanese sea cucumber muscular tissue on the sausage quality characteristics is conducted. It is established that introduction of sea cucumber in the amount of 3% of minced meat weight doesn't have negative influence on the organoleptic characteristics of the product. The study of the sausage rheology indicates to the stability of the experimental sample structure. Microbiological studies demonstrate the possibility of the storage period extending of the sausages with sea cucumber in comparison with the control samples.*

**Key words:** Japanese sea cucumber, sausages, organoleptic characteristics, rheology, microbiological assessment, storage period.

**Введение.** В последние десятилетия концепция функционального питания предлагает новый практический подход к достижению оптимального здоровья путем пропаганды использования в продуктах питания натуральных ингредиентов с физиологической активностью, таким образом снижая риск различных хронических заболеваний [1, 2].

Большинство имеющихся в настоящее время функциональных продуктов питания и пищевых добавок получены непосредственно либо косвенно из природных источников, особенно из наземных пищевых растений и морских гидробионтов [3, 4]. Благодаря богатому биоразнообразию морские организмы являются ценным источником пищевых продуктов, а также биологически активных компонентов [2, 5, 6].

Использование пищевых добавок из гидробионтов (в том числе БАД) в составе мясных продуктов в настоящее время особо актуально при создании комбинированных биотехнологических продуктов. Они сложны по химическому составу, имеют различные виды структур и разнообразные физические свойства, которые в совокупности составляют их качество. Наиболее полно о качестве продукта можно судить по тем физическим свойствам, которые зависят от химического состава и определяются внутренним строением продукта. К таким свойствам относятся структурно-механические, или, как их называют, реологические характеристики биотехнологических продуктов, которые определяют существенные аспекты их технологического качества и поведения в различных процессах переработки, связанных с деформированием или течением [7].

Так, хитозан применяется в качестве загустителя и структурообразователя для продуктов диетического питания, при производстве мясных продуктов, что приводит к повышению органолептических и функционально-технологических характеристик продуктов [8]. При внесении добавки «Кальмарин» из гонад кальмаров (ТУ 9283-004-00038155-01) в состав рубленых мясных полуфабрикатов было обнаружено, что полученный продукт характеризуется более высокой стабильностью качественных и санитарных показателей, как при кратковременном, так и при длительном хранении в замороженном состоянии по сравнению полуфабрикатами, выработанными без добавки [9].

Голотурии принадлежат к морским животным, которые являются неотъемлемым источником питания, в частности в странах Азии [10].

Биологически активные вещества (БАВ), содержащиеся в таких гидробионтах, как кукумария, имеют большое значение для организма человека, поскольку обладают фунгицидным, антимикробным действием, способностью снижать артериальное давление, иммуномодулирующей, антиоксидантной и радиозащитной активностью [5, 11–14]. Уже доказана совместимость в рекомендованных количествах гидролизатов из мышечной ткани и внутренностей кукумарии с молочными и кисломолочными продуктами и установлено эффективное повышение их биологической активности [15].

**Цель исследований.** Разработка технологии комбинированного мясного фаршевого продукта с внесением тканей кукумарии, оценка его органолептических и реологических свойств, а также обоснование срока хранения.

**Задачи исследований:** определение оптимального количества добавления мышечной тка-

ни кукумари в рецептуру мясного фаршевого изделия, органолептических и реологических свойств нового продукта и обоснование срока его хранения.

**Материалы и методы.** Материалом для исследования служила кукумария разделанная сырец ТУ 9253-196-00472012-2001.

Сосиски изготавливали согласно ТУ 9213-009-89688905-2002 «Изделия колбасные вареные».

Реологические показатели – модуль сохранения ( $G'$ ) и модуль потерь ( $G''$ ) – определяли на приборе Rheographsol (ToyoSeikiSeisaku – Sho.Ltd) динамическим методом. Разрушающую деформацию ( $L$ , мм) мышц определяли на приборе FudohRheoMeter (RheotechCo., LTD, Япония), используя стальной сферический плунжер диаметром 5 мм [16].

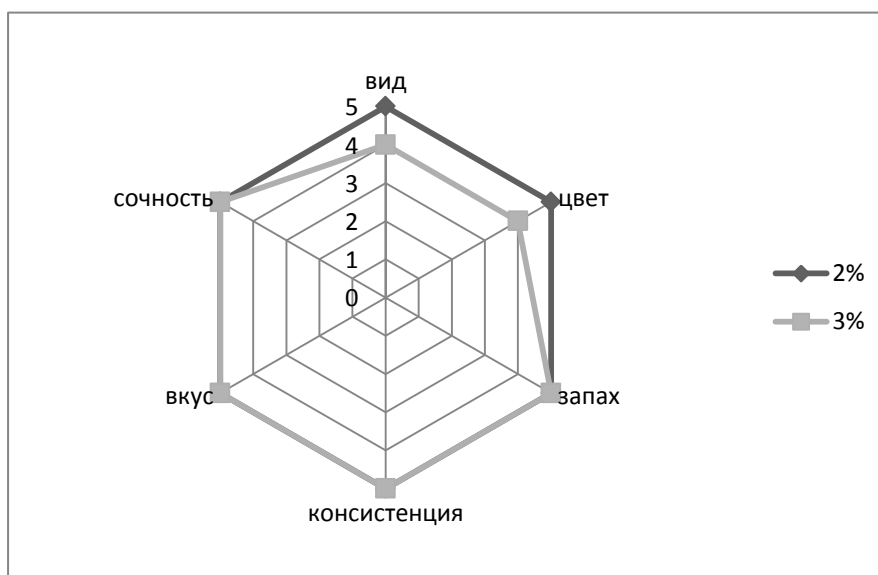
Микробиологические показатели определяли согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Органолептическую оценку образцов сосисок проводили по 5-балльной шкале методом анкетирования согласно ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

**Результаты и их обсуждение.** Технология производства сосисок предусматривает измельчение на куттере мясного сырья, формовку, термообработку и охлаждение. Измельчение на куттере включает следующие стадии: на первой стадии измельчают нежирное сырье (измельченная блочная говядина) примерно 1 мин, добавляя комплексные фосфатсодержащие добавки, раствор нитрита натрия (для образования типичного розового цвета готового продукта), часть технологического хладагента (примерно 1/3 от общей рецептурной влаги) – водо-ледяной смеси для охлаждения фарша. Поскольку основным компонентом мышечной ткани кукумари является коллаген, необходимо введение дополнительной стадии обработки этого вида сырья. Для этого мышечную стенку кукумари размораживают при комнатной температуре и предварительно отваривают в воде в течение 4 часов после закипания, охлаждают до температуры 3–6°C, измельчают на волчке-мясорубке с диаметром отверстий решетки 5 мм – для оптимизации измельчения в куттере. Для приготовления фарша экспериментального образца сосисок отваренную, измельченную ткань кукумари вносят на стадии измельчения нежирного сырья (говядины). На второй стадии вносят предварительно измельченную полужирную свинину (содержание жира не более 45–50%), оставшееся количество рецептурной влаги в виде водо-ледяной смеси куттеруют до 5°C. На третьей (последней) стадии вносят сухое молоко и куттеруют фарш до готовности (температура готового фарша не выше 12°C). Готовым фаршем наполняют искусственную проницаемую сосисочную оболочку и производят термическую обработку сосисок путем подсушки при температуре 55–65°C и относительной влажности 15–25 % в течение 40 мин, копчения – при 65°C в течение 30 мин и варки их при температуре 78°C и относительной влажности 90–100 % до достижения в толще батончика сосисок температуры 72°C с последующей подсушкой в течение 5–10 мин при температуре в камере 50°C, влажности 40–50 %. После чего производят охлаждение продукта.

Обоснование количественного внесения тканей кукумари проводили по органолептическим показателям. Для проведения анализа были изготовлены экспериментальные образцы с внесением фарша мускульного мешка кукумари в количестве от 1 до 3 %. Оценка органолептических показателей проводили по 5-балльной шкале.

Следует отметить, что экспериментальные образцы сосисок, приготовленные с использованием вареной мускульной ткани кукумари, имели неоднородную структуру, обусловленную наличием включений тканей гидробионта в виде точек. В случае с вареной кукумарией, вероятно, этого можно избежать, предварительно измельчив мышечную ткань в куттере перед внесением говядины. Данные результатов органолептической оценки приготовленных экспериментальных образцов с тканями гидробионтов приведены на рисунке.



*Профилограмма органолептических показателей сосисок с добавлением различных концентраций тканей кукумарии*

По результатам органолептической оценки образцов, приготовленных с тканями гидробионта, можно сделать вывод, что добавление 3 % ткани кукумарии не влияет на вкусовые качества образца по сравнению с контрольным. Наличие мелких точечных включений ткани кукумарии в готовом продукте не повлияло отрицательно на органолептическую оценку исследуемого образца.

Реологические характеристики являются необходимыми для полной сенсорной оценки сырья, планирования показателей качества и характеристики потребительских свойств готовой продукции. Реологические показатели позволяют спрогнозировать изменения текстуры и других технологических свойств при хранении и термообработке [17, 18].

Оценку реологических показателей проводили в течение всего срока хранения продукции, который для сосисок первого сорта в проницаемой оболочке, по ГОСТ Р 52196-2003, составляет 4 суток, а при наличии консерванта (лактат натрия) – 10 суток; для сосисок «Пятачок», по ТУ 9213-009-89688905, – 6 суток, а при наличии консерванта (лактат натрия) – 10 суток.

Нами были исследованы реологические показатели сосисок «Пятачок» в проницаемой оболочке, приготовленных с использованием ткани кукумарии, по сравнению с контрольным образцом, приготовленным по стандартной рецептуре (ТУ 9213-009-89688905, сосиски «Пятачок»), без использования консерванта.

При исследовании микроструктуры образцов определяли деформирование (или нагружение) исследуемого образца по колебательному, гармоничному режиму, когда деформация и напряжение изменяются синусоидально. При этом амплитуда, т.е. величина деформации, должна быть так мала, чтобы не изменялась структура образца. При этом определяли энергию, запасаемую в образце и обратно отдаваемую им в каждом полуцикле. Мерой этой энергии служит модуль накопления упругой деформации (или модуль сохранения  $G'$ ). Одновременно определяли сопротивление образца деформированию, что характеризуется модулем потерь (модуль вязкости) –  $G''$ . Средние значения динамических показателей исследуемого образца сосисок с тканью кукумарии по сравнению с контрольным образцом приведены в таблице 1.

Результаты определения разрушающего напряжения ( $H$ , г) и разрушающей деформации ( $L$ , мм), а также прочность исследуемых образцов сосисок ( $H \cdot L$ , г·см) являются характеристиками микроструктуры исследуемых образцов, их средние значения приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Реологические характеристики сосисок с добавлением тканей гидробионтов в процессе хранения**

Срок хранения, сут	G', Па	G'', Па	Динамическая вязкость, Па*с	H, г	L, см	H·L, г·см
Контроль						
1	5500	1075	57,06	503	0,86	432,6
5	5600	1125	59,71	507	0,78	395,5
8	6250	1250	66,35	500	0,95	475
12	6300	1350	71,66	504	0,97	488,9
Кукумари						
1	5675	1100	58,39	509	0,63	320,7
5	5950	1175	62,37	507	0,60	304,2
8	6375	1300	69,00	509	0,65	330,9
12	6350	1375	72,98	508	0,64	325,1

\*Частота колебаний плунжера 3.

При исследовании реологических характеристик микроструктуры образца (динамические показатели), приготовленного с добавлением ткани кукумари, по сравнению с контрольным образцом было установлено, что значения величин динамической вязкости на протяжении всего срока хранения исследуемого образца практически не отличаются от таковых в контрольном, увеличиваясь к окончанию срока хранения на 25 %. При этом на протяжении всего исследуемого срока хранения значения динамических показателей, характеризующих исследуемый образец (с тканью кукумари), выше таковых в контрольном образце на 2 %. Из вышесказанного следует, что в течение всего срока хранения структура образца с добавлением ткани кукумари была стабилизирована в большей степени, возможно, за счет увеличения сил межмолекулярного взаимодействия, в экспериментальном образце – за счет внесения ткани кукумари, богатой коллагеном. Вязкостная составляющая G'' превышала прочностную составляющую G', динамическая вязкость также увеличивалась к окончанию исследуемого срока хранения, что свидетельствует об упрочнении структуры, возможно, также вследствие частичной потери влаги за счет подсыхания сосисок в процессе хранения.

Величины разрушающей деформации, а также прочности в контрольном образце на 30 % выше, что свидетельствует, что степень уплотнения частиц контрольного образца выше, это, в свою очередь, зависит от плотности упаковки пучков мышц и прочности связи этих пучков между собой. По-видимому, это связано со степенью измельчения (гомогенизации) и, как следствие, наличием включений частиц мышечной стенки кукумари в образце.

Опираясь на данные, приведенные в таблице 1, следует отметить, что на протяжении всего срока хранения сосисок, приготовленных с добавлением тканей кукумари, средние значения показателей микроструктуры (динамические показатели) были выше, чем в контрольном образце. Полученные данные свидетельствуют о стабилизации структуры исследуемых образцов на протяжении всего срока хранения.

Результаты микробиологического исследования сосисок в проницаемой оболочке «Амилукс» с мышечной тканью кукумари, а также контрольного образца представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Микробиологические показатели сосисок с кукумарией в процессе хранения**

Объект исследования	МАФАиН в 1 г			
	1 сут	8 сут	10 сут	12 сут
Контроль	$1,5 \times 10^2$	$3,0 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$5,0 \times 10^3$
С вареной кукумарией	$1,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$3,1 \times 10^3$
Норма по ТУ 9213-009-89688905 к окончанию срока хранения (6 суток) – $1,0 \times 10^3$				

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что добавление тканей кукумарии явилось причиной приостановления роста общего количества бактерий, что видно уже на 10-е сутки хранения. При этом общее микробное число образцов (МАФАиН) в образцах, приготовленных с добавлением кукумарии, не превышает значение, соответствующее требованию нормативной документации. В то время как контрольный образец (без консервирующих добавок) выдержал 7 суток хранения при температуре 0–6 °С. При этом общее микробное число (МАФАиН) совпадает с допустимым требованиям нормативной документации.

Исходя из результатов микробиологических исследований, можно сделать вывод о возможности продления сроков хранения образцов с добавлением ткани кукумарии более 10 суток при температуре 0–6 °С.

**Выводы.** На основании вышеприведенных данных можно сделать вывод, что внесение в фарш добавок на основе мышечной ткани кукумарии не влияет отрицательно на органолептические, реологические и микробиологические показатели сосисок, что свидетельствует о возможности применения тканей гидробионтов в составе мясных фаршевых продуктов.

**Литература**

1. Webb G.P. An Overview of Dietary Supplements and Functional Food. In Dietary Supplements and Functional Foods. – 1st ed. – Blackwell Publishing: Oxford, UK. – 2006. – P. 1–35.
2. Shahidi F. Nutraceuticals and functional foods: Whole versus processed foods // Trends Food Sci. Technol. – 2009. – V. 20. – P. 376–387.
3. Hu S.-Y. Food Plants of China//Chinese University Press: Hong Kong, China. – 2005. – P. 275–278.
4. Venugopal V. Marine Habitat and Resources. In Marine Products for Healthcare: Functional and Bioactive Nutraceutical Compounds from the Ocean // Ed.; CRC Press Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, USA. – 2009. – P. 23–50.
5. Guerard F., Decourcelle N., Sabourin C. Recent developments of marine ingredients for food and nutraceutical applications // A review. J. Sci. Hal. Aquat. – 2011. – V. 2. – P. 21–27.
6. Blunden G. Biologically active compounds from marine organisms // Phytother. Res. – 2001. – V. 15. – P. 89–94.
7. Косой В.Д., Малышев А.Д., Юдина С.Б. Инженерная реология в производстве колбас. – М.: Колос, 2005. – 261 с.
8. Куркина Е.А., Садовой В.В. Перспективы использования хитозана при производстве мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2006. – № 6. – С. 36–38.
9. Хлебников В.И., Дмитриенко С.Ю., Кузнецова Т.Г. Биологическая добавка «Кальмарин» улучшает потребительские свойства мясных полуфабрикатов // Мясная индустрия. – 2004. – № 6. – С. 38–39.
10. Wen J., Hu C., Fan S. Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers // J. Sci. Food Agric. – 2010. – V. 90. – P. 2469–2474.
11. Савватеева Л.Ю. Перспективы комплексного использования голотурий дальневосточных морей // Рыбное хозяйство. – 1987. – № 1. – С. 72–74.

12. *Beauregard K.A., Truong N.T., Zhang H.* The detection and isolation of a novel antimicrobial peptide from the echinoderm, *Cucumariafrondosa* // *Adv. Exp. Med. Biol.* – 2001. – V. 484. – P. 55–62.
13. *Althunibat O.Y., Ridzwan B.H., Taher M.* In vitro antioxidant and antiproliferative activities of three Malaysian sea cucumber species // *Eur. J. Sci. Res.* – 2009. – V. 37. – P. 376–387.
14. *Aminin D.L., Chaykina E.L., Agafonova I.G.* Antitumor activity of the immunomodulatory lead *Cumaside* // *Immunopharmacol.* – 2010. – V. 10. – P. 648–654.
15. *Шульгина Л.В., Блинов Ю.Г., Загородная Г.И.* Обоснование технологии кисломолочных продуктов на основе гидролизата из кукумарии // *Изв. ТИНРО.* – 1997. – Т. 120. – С. 188–192.
16. *Дроздова Л.И., Якуш Е.В., Ерошкина М.Я.* Исследование процесса гелеобразования в системе рыбного, соевого и молочных белков // *Изв. ТИНРО.* – 1997. – Т. 120. – С. 244–253.
17. *Gomez-Guillen M.C., Martinez-Alvarez O., Montero P.* Functional and thermal gelation properties of squid mantle proteins affected by chilled and frozen storage // *J. Food Sci.* – 2003. – V. 68. – № 6. – P. 1962–1967.
18. *Hamann D.D.* Rheology as a means of evaluating muscle functionality of processed foods // *Food technology.* – 1988. – № 6. – P. 66–70.

