

УДК 664

Н.Н. Ковалев¹, Е.И. Рыбникова²

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

²ООО «ВИК», 690017, г. Владивосток, ул. Героев-Тихоокеанцев, 21

КУКУМАРИЯ ЯПОНСКАЯ КАК КОМПОНЕНТ МЯСНЫХ ФАРШЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Выбор объекта исследования обусловлен высокой биологической активностью компонентов тканей кукумарии японской. Актуальность исследования основана на свойстве тритерпеновых гликозидов оказывать бактериостатическое действие. Кукумарию вводили в фаршевые изделия (сосиски) в виде измельченных отварных тканей в количестве 3 % и спиртового экстракта (0,1 мл на 100 г общей массы фарша). Внесение тканей и экстракта кукумарии увеличивало срок хранения сосисок до 10 сут при температуре 0–6 °С. В образце сосисок с вареным мясом кукумарии наблюдается увеличение всех прочностных характеристик на протяжении процесса хранения. Возрастающие показатели значений динамических модулей наблюдаются в образце, приготовленном с добавлением спиртового экстракта кукумарии, что говорит о наиболее стабильной структуре исследуемых образцов сосисок на протяжении всего срока хранения. Оценено влияние этанолового экстракта кукумарии на сапрофитных гнилостных бактерий. Показано, что этаноловый экстракт обладает ингибирующим действием на рост штаммов гнилостных бактерий, формирующих пленку на поверхности сосисок в процессе хранения.

Ключевые слова: кукумария японская, сосиски, спиртовой экстракт, реология, микробиологические показатели.

N.N. Kovalev, E.I. Rybnikova

CUCUMARIA JAPANESE AS A COMPONENT OF MEAT STUFFING PRODUCTS

The choice of object of study due to the high biological activity of the component tissues of cucumaria Japanese. The relevance of the study is based on the property of triterpene glycosides to provide bacteriostatic effect. Cucumaria introduced in meat products (sausages) cooked shredded tissue in an amount of 3% alcoholic extract (0.1 ml per 100 g of the total weight of the stuffing). The introduction of the tissue extract of cucumaria increased the shelf life of frankfurters up to 10 days at a temperature of 0-6°C. In the sample of sausages with boiled meat of cucumaria there is an increase in all strength characteristics during the storage process. The increasing values of dynamic modules are observed in the sample prepared with the addition of alcohol extract of cucumaria, which indicates the most stable structure of the studied samples of sausages throughout the shelf life. The influence of ethanol extract of cucumaria on saprophytic putrefactive bacteria is estimated. It is shown that ethanol extract has an inhibitory effect on the growth of strains of putrefactive bacteria forming the film on the surface of sausages during storage.

Key words: cucumaria japonica, sausages, alcohol extract, rheology, microbiological parameters.

Хорошо известно о высокой биологической активности веществ различной химической природы из гидробионтов. Ряд соединений из морского сырья характеризуются антибактериальной и бактериостатической активностью. Ранее была показана перспективность использования масляных экстрактов некоторых морских беспозвоночных на качество мясных фаршевых изделий [5, 6]. Высокую биологическую активность мускульного мешка и внутренностей кукумарии связывают в первую очередь с присутствием в них тритерпеновых гликозидов и липидов изомерного состава [4]. Спектр биологического действия три-

терпеновых гликозидов очень широк: они обладают иммуностимулирующим и бактериостатическим действием [7]. Известны технологии переработки кукумарии с получением биологически активной продукции [1].

В разное время предлагались эффективные способы предотвращения микробиальной порчи мясных изделий с использованием в качестве консерванта добавок животного происхождения: хитозана, смеси протамина с глицином, ацетатом натрия и лизоцимом [2, 3].

Вместе с тем следует отметить, что несмотря на значительный массив научных данных по выделению и свойствам биологически активных веществ из морского сырья, они не нашли широкого применения в технологии пищевой продукции. Однако поиск технически несложных и эффективных способов предотвращения микробиальной порчи и увеличения сроков хранения скоропортящихся мясных продуктов остается актуальным.

Целью настоящей работы являлось определение влияния внесения вареного мяса и спиртового экстракта кукумарии на сроки хранения и реологические показатели мясных фаршевых изделий (сосисок) при температуре 0–6 °С с учетом требований нормативной документации.

Материалы и методы

Сосиски изготавливались с добавлением вареного мяса кукумарии, а также спиртового экстракта кукумарии на стадии приготовления фарша в куттере. Вареное мясо кукумарии было разморожено и добавлялось в куттер на стадии измельчения нежирного сырья (говядина) в количестве 3 % к массе мясного сырья в рецептуре. Спиртовый экстракт кукумарии вносили из расчета 0,1 мл на 100 г общей массы фарша сосисок, исходя из рекомендаций допустимой дозы потребления вносимого компонента, на завершающей стадии приготовления фарша сосисок. Контрольный фарш сосисок был приготовлен согласно стандартной рецептуре предприятия. Приготовленные фарши контрольного и испытуемых образцов были набиты в проницаемую оболочку «Амилюкс» и подвергнуты термообработке в равных условиях.

Общее микробное число в изделиях определяли согласно СанПиН 2.3.2.1078-01. Рост сапрофитной гнилостной микрофлоры на среде Паттерсона–Кука (с добавлением 1 % глюкозы) определяли спектрофотометрически на приборе T70 UV/VIS Spectrometer PG Instruments Ltd (Англия) при длине волны 600 нм. Реологические показатели: модуль сохранения G' и модуль потерь G'' – определяли на приборе Rheograph sol (Toyo Seiki Seisaku – Sho. Ltd) динамическим методом, при котором применяли деформирование (или нагружение) исследуемого образца по колебательному гармоничному режиму, когда деформация и напряжение изменяются синусоидально. Амплитуда, т.е. величина деформации, должна быть так мала, чтобы не изменялась структура образца. При этом определяли энергию, запасаемую в образце и отдаваемую им в каждом полуцикле. Мерой этой энергии служит модуль накопления упругой деформации (или модуль сохранения G'). Одновременно определяли сопротивление образца деформированию, которое характеризуется модулем потерь G'' . В каждом цикле происходит сдвиг деформации относительно напряжения на некоторый фазовый угол, который тем больше, чем больше потери. Вследствие отставания деформации от напряжения часть механической энергии теряется, т.е. переходит в тепло.

Результаты и обсуждение

Результаты микробиологического исследования сосисок в проницаемой оболочке «Амилюкс» с вареным мясом и спиртовым экстрактом кукумарии, а также контрольного образца, представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Микробиологические показатели сосисок с различными добавками
в процессе хранения**

Table 1

Microbiological characteristics of sausages with different additives during storage

Объект исследования	МАФАиН в 1 г			
	1-е сут	8-е сут	10-е сут	12-е сут
Контроль	$1,5 \times 10^2$	$3,0 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$5,0 \times 10^3$
Образцы с вареной кукумарией	$1,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$3,1 \times 10^3$
Образцы со спиртовым экстрактом	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что добавление вареного мяса и спиртового экстракта кукумарии явилось причиной приостановления роста общего количества бактерий, что видно уже на 8-е сут хранения. При этом общее микробное число образцов (МАФАиН), приготовленных с добавлением спиртового экстракта кукумарии, характеризуется более низким значением по сравнению с образцом, приготовленным с добавлением вареного мяса кукумарии, и при этом не превышает значение, соответствующее требованию нормативной документации ($1,0 \times 10^3$). В то время как контрольный образец (без каких-либо консервирующих добавок) не выдержал и 8 сут хранения при температуре 0–6 °С, когда общее микробное (МАФАиН) число не соответствует допустимому требованиям нормативной документации. Следует отметить, что иные регламентируемые микробные контаминанты (БГКП, сальмонеллы, стафилококк, сульфидредуцирующие клостридии) в исследованных образцах не обнаружены.

Исходя из результатов микробиологических исследований, можно сделать вывод о возможности продления сроков хранения сосисок с добавлением вареного мяса и спиртового экстракта кукумарии до 10 сут при температуре 0–6 °С. При этом более предпочтительным является применение спиртового экстракта кукумарии, о чем свидетельствуют данные табл. 1.

Реологические показатели: модуль сохранения G' и модуль потерь G'' – являются характеристиками микроструктуры образцов исследуемых сосисок. В данном случае модуль G' можно принять за прочностную характеристику образцов, соответственно модуль G'' является общей прочностно-вязкой характеристикой системы. Кроме того, рассчитывали динамическую вязкость $\eta = G''/2\pi^3$, где ω – частота колебания ножа, Гц.

Таблица 2

Результаты определения динамического модуля и вязкости образцов

Table 2

The results of determining the dynamic modulus and viscosity of samples

Срок хранения, сут	Контроль			Образцы с вареной кукумарией			Образцы со спиртовым экстрактом		
	$G', 10^3$ Па	$G'', 10^3$ Па	η , Па	$G', 10^3$ Па	$G'', 10^3$ Па	η , Па	$G', 10^3$ Па	$G'', 10^3$ Па	η , Па
1	5,6	1,4	74,3	3,9	0,9	45,0	4,2	0,9	44,0
8	7,1	1,5	79,6	4,9	1,3	67,0	5,6	1,4	72,0
10	6,1	1,4	74,3	4,7	1,3	66,0	4,7	1,3	66,0
12	6,5	1,4	76,0	4,9	1,1	60,0	5,2	1,1	60,0

Данные табл. 2 свидетельствуют об увеличении среднего значения прочности (плотности) контрольного образца на протяжении всего срока хранения (возможно вследствие подсыхания исследуемого образца), в то время как значение показателя его динамической вязкости остается стабильным на протяжении всего срока хранения. В образце сосисок с вареным мясом кукумарии наблюдается увеличение всех прочностных характеристик на протяжении процесса хранения. Возрастающие показатели значений динамических модулей наблюдаются в образце, приготовленном с добавлением спиртового экстракта кукумарии, что говорит о наиболее стабильной структуре исследуемых образцов сосисок на протяжении всего срока хранения.

Следует отметить, что проведенная органолептическая оценка контрольных образцов выявила присутствие постороннего гнилостного привкуса. Углубленный микробиологический анализ показал наличие в контрольных образцах сапрофитных гнилостных бактерий. Из сосисок было выделено 4 штамма сапрофитных гнилостных бактерий, содержание которых определили по количеству КОЕ следующим образом: штамм № 1 – 5 %; штамм № 2 – 3 %; штамм № 3 – 2 %; штамм № 4 – 90 %. Дальнейшие исследования биологической активности спиртового экстракта кукумарии проводили с чистыми культурами сапрофитных гнилостных бактерий, выделенных из сосисок, в среде Паттерсона–Кука, содержащей 0,1 % глюкозу, в течение 14 сут при температуре +6 °С. Концентрация исследуемого этанольного экстракта ($c = 20$ мкг/мл) кукумарии в среде соответствовала содержанию экстракта в сосисочном фарше (10 мл/100 г фарша).

Таблица 3

Влияние этанольного экстракта кукумарии на рост штамма № 1 и штамма № 4 в среде Патерсона–Кука (оптическая плотность при $\lambda = 600$ нм)

Table 3

Influence of ethanol extract of cucumaria on growth of strain № 1 and strain № 4 in Paterson–Cook medium (optical density at $\lambda = 600$ nm)

Крнтроль/опыт	Исх.	1-е сут	2-е сут	6-е сут	7-е сут	8-е сут	9-е сут	12-е сут	14-е сут	
Штамм № 1	Контроль	0,1	0,098	0,079	0,112	0,101	0,102	0,096	0,102	0,110
	Опыт	0,1	0,076	0,070	0,073	0,078	0,062	0,065	0,064	0,069
Штамм № 4	Контроль	0,1	0,105	0,093	0,114	0,106	0,111	0,115	0,119	0,125
	опыт	0,1	0,082	0,065	0,070	0,070	0,072	0,069	0,061	0,062

Согласно данным табл. 3 кривая роста штамма № 1 в среде Патерсона–Кука с экстрактом кукумарии сильно отличается от кривой роста штамма № 1 в контроле (в той же среде без экстракта кукумарии). В контрольной среде максимум роста наблюдается на 6-е сут, а в опытной – резкое снижение роста бактерий отмечалось в течение двух суток. Далее следовала длинная лаг-фаза до 6 сут и только небольшой максимум роста на 9-е сут, который в 1,3 раза меньше, чем в контроле и по сравнению с заражающей дозой. Из этого опыта видно, что экстракт кукумарии ($c=20$ мкг/мл среды) обладает ингибирующим действием на рост штамма № 1.

Кривая роста штамма № 4 до 8 сут аналогична кривой роста штамма № 1, и максимумы роста в контрольных средах близки ($ОП^{600}=0,114$ и $0,112$ соответственно). Однако максимум роста в опытной среде с экстрактом кукумарии для штамма № 4 на 9-е сут ($ОП^{600}=0,109$) превышает исходную заражающую дозу, поэтому ингибирующий эффект экстракта кукумарии продолжается лишь 8 сут.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать заключение, что причиной порчи сосисок в проницаемой оболочке является сапрофитная гнилостная

микрофлора, не нормируемая нормативными документами. Добавление вареного мяса кукумарии тормозит развитие микроорганизмов в процессе холодильного хранения сосисок в проницаемой оболочке при температуре 0–6 °С, что позволяет продлить срок их хранения до 10 сут.

Добавление спиртового экстракта кукумарии в большей степени положительно сказывается на реологических показателях сосисок в процессе холодильного хранения при температуре 0–6 °С по сравнению с образцом, приготовленным с добавлением вареного мяса кукумарии. Образцы сосисок с добавлением спиртового экстракта кукумарии, сроком хранения 12 сут, по микробиологическим показателям соответствуют требованиям нормативных документов.

Список литературы

1. Афанасьева А.Е., Тимчишина Г.Н., Слущкая Т.Н. Обоснование получения БАД «Акмар» из кукумарии // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 133. С. 318–324.
2. Ванькевич В.П., Малютина Л.М., Резго Г.Я. Хранение продовольственных товаров. М.: Экономика, 1983. 245 с.
3. Заявка 5-29429 Япония. Консервант для пищевых продуктов / Нитиро К.К., Асама Касей К.К. 1995. Вып. 3.
4. Рыбин В.Г., Павелъ К.Г., Тимчишина Г.Н., Карлина А.Е. Сравнительная характеристика липидов дальневосточных голотурий *Cucumaria japonica* и *Cucumaria okhotensis* // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 159. С. 312–324.
5. Рыбникова Е.И., Орлова М.В., Паулов Ю.В., Ковалев Н.Н. Масляные экстракты БАВ гидробионтов в технологии мясных изделий // Современное состояние водных биоресурсов: материалы науч. конф., посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. С. 930–933.
6. Рыбникова Е.И., Паулов Ю.В., Моторя Е.С., Пивненко Т.Н., Ковалев Н.Н. Пищевые добавки из гидробионтов в технологии фаршевых изделий // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. Ч. 2. С. 136–140.
7. Bordbar S., Anwar F., Saari N. High-Value Components and Bioactives from Sea Cucumbers for Functional Foods—A Review // Marine Drugs. 2011. Vol. 9. P. 1761–1805.

Сведения об авторах: Ковалев Николай Николаевич, доктор биологических наук; Рыбникова Евгения Игоревна, главный технолог.