
ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.95

В.Д. Богданов, Н.В. Дементьева

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

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ГОМОГЕННОГО ПРОДУКТА ИЗ МОЛОК РЫБ

Цель исследования – создание на основе рыбных молок пищевых продуктов, обладающих тонкодисперсной гомогенной структурой и высокими органолептическими свойствами, которые могут быть использованы как в качестве эмульсионных соусов, имеющих коагуляционную тиксотропную структуру, так и в виде формованных изделий со структурой конденсационно-кристаллизационного типа.

Для получения нового вида кулинарных продуктов отсортированные молоки моют, измельчают на волчке, преимущественно до размера частиц 2–3 мм. Измельченные молоки в количестве 20–30 мас.% гомогенизируют в течение 1–2 мин при скорости вращения ротора 1200 об/мин, затем в смесь добавляют часть ледяной воды (температура 1–5 °С) от общего количества (25–35 мас.%) для поддержания температуры смеси в пределах 10–15 °С, чтобы не допускать денатурации белков. Продолжают гомогенизацию 1–2 мин. Затем для эмульгирования смеси вводят растительное масло в количестве 25–35 мас.%, вкусовые добавки в количестве 5–20 мас.%, оставшуюся воду. Общая продолжительность гомогенизации 5–11 мин, в зависимости от желаемой структуры продукта. Приготовленную эмульсию подвергают термической обработке при температуре 80 °С в течение 30 мин. После термической обработки продукт охлаждают при температуре 0–8 °С до температуры в центре изделия не выше плюс 8 °С.

Продукт, полученный при диспергировании в течение 5–7 мин, имеет однородную, соусоподобную консистенцию, приятный, гармоничный вкус и запах, с оттенком пищевых добавок, зависящий от рецептуры.

При диспергировании эмульсии в течение 9–11 мин продукт имеет однородную, плотную консистенцию, напоминающую мягкий сыр, приятный, гармоничный вкус и запах, с оттенком пищевых добавок, зависящий от рецептуры.

Ключевые слова: рыбные молоки, эмульсия, гомогенизация, структура.

V.D. Bogdanov, N.V. Dementieva

JUSTIFICATION OF THE WAY OF RECEIVING THE HOMOGENEOUS PRODUCT FROM MILTS OF FISHES

Research objective – creation on the basis of fish milts of the foodstuff possessing fine homogeneous structure and high organoleptic properties which can be used as as the emulsion sauces having coagulative tiksotropny structure and in the form of molded articles with structure kondensatsionno-crystallizational type.

For receiving a new type of culinary products the sorted milts are washed, crushed on a top, mainly to the size of particles of 2–3 mm. The crushed milts in number of 20–30 mas.% homogenize within 1–2 min. at a speed of rotation of a rotor 1200 rpm, then to mix add part of ice water (temperature of 1–5 °C) from total (25–35 mas.%) for maintenance of temperature of mix within 10–15 °C not to allow a denaturation of proteins. Continue homogenization of 1–2 min. Then for emulsification of mix enter vegetable oil in number of 25–35 mas.%, flavoring additives in number of 5–20 mas.%, the remained water. The general duration of homogenization is 5–11 min., depending on desirable structure of a product. The prepared emulsion is

subjected to heat treatment at a temperature of 80 °C within 30 min. After heat treatment the product is cooled at a temperature of 0–8 °C up to the temperature in the center of a product not above plus 8 °C.

The product received when dispergating within 5–7 min. has a uniform, sousopodobny consistence, pleasant, harmonious taste and a smell, with a shade of food additives, depending on a compounding.

When dispergating an emulsion within 9–11 min. the product has the uniform, dense consistence reminding soft cheese, pleasant, harmonious taste and a smell, with a shade of food additives, depending on a compounding.

Key words: fish milts, emulsion, homogenization, structure.

Рациональное использование водных биологических ресурсов – актуальная проблема для рыбной отрасли РФ. Молоки рыб – ценное пищевое сырье, направляющееся в основном на замораживание и последующую реализацию потребителю, который использует его чаще всего в замороженном виде.

Разработку новых технологий из рыбных молок связывают с их дроблением и получением дисперсных систем различной степени гомогенности. Так, известен способ приготовления эмульсионной пасты, содержащей жировую основу из смеси ароматизированных коптильным препаратом растительных масел, выбранных из группы оливкового, соевого, подсолнечного, при соотношении w-6 и w-3 жирных кислот 1 : (9,0–10,5), пюре из молок лососевых рыб, экстракт корня мьльнянки в качестве эмульгатора, ламиналь в качестве стабилизатора, а также аскорбиновую кислоту и соль. Способ получения пасты заключается во введении в эмульгатор при постоянном перемешивании сначала жировой основы, затем пюре из лососевых рыб, ламиналь и остальные пищевые добавки, при этом гомогенизацию смеси проводят со скоростью не менее 1500 об/мин [3]. Недостатками этого способа является то, что смесь растительных масел ароматизируют коптильным препаратом, который может содержать канцерогенные вещества, например 3,4-бензпирен, готовый продукт приобретает запах копчености, что не всегда желательно для потребителя. Кроме того, для получения стабильной эмульсии дополнительно используют структурорегулирующие добавки: эмульгаторы и стабилизаторы.

В ТИПРО разработан способ приготовления пищевого продукта на основе молок рыб, включающий их размораживание, бланширование в течение 10–15 мин при температуре 100–110 °C, измельчение, внесение протеолитических ферментов, добавление сначала основных компонентов: соли, сахара, консервантов, растительного масла, уксусной кислоты, а затем вкусовых: ароматизаторов, вареных измельченных гидробионтов или соевых сливок, ферментирование в течение не более 30 мин при температуре 40–45 °C, гомогенизацию, фасование и прогревание 10–15 мин при температуре 85–95 °C [4]. Недостатки этого способа заключаются в следующем: для производства продукта используют бланшированные молоки, хотя известно, что термическая обработка сырья ведет к денатурации белка, а это снижает биологическую и пищевую ценность готового продукта; ферментирование сырья протеолитическими ферментами делает предлагаемый способ трудоемким, дорогостоящим и энергозатратным; кроме того, в продукт добавляют ароматизаторы и консерванты, многие из которых являются вредными для здоровья человека.

В Дальрыбвтузе разработана технология вареного рыбного колбасного изделия, включающая подготовку сырья, приготовление фаршевой смеси (масс.%): измельченные молоки рыб 40–45, филе рыбное измельченное 5–10, масло растительное 20–25, вода ледяная 25–30, вкусовые добавки 3–5, – гомогенизацию, формование, термическую обработку, охлаждение [5]. Недостатками этого способа является то, что получаемые формованные изделия имеют невысокую степень гомогенности вследствие включения в них мельчайших частиц мышечных волокон рыбного филе. Кроме того, по данному способу предлагается производство узкой группы формованных продуктов из молок, таких как вареные колбасы и сосиски.

Цель исследования – создание на основе рыбных молок пищевых продуктов, обладающих тонкодисперсной гомогенной структурой и высокими органолептическими свойствами,

которые могут быть использованы как в качестве эмульсионных соусов, имеющих коагуляционную тиксотропную структуру, так и в виде формованных изделий со структурой конденсационно-кристаллизационного типа.

Объекты и методы исследований

В работе использовали свежие молоки лососевых рыб (кеты), которые после сортирования, мойки измельчают на волчке, преимущественно до размера частиц 2–3 мм. Для получения дисперсной эмульсионной системы измельченные молоки в количестве 20–30 мас.% гомогенизируют в течение 1–2 мин при скорости вращения ротора 1200 об/мин, затем в смесь добавляют часть ледяной воды (температура 1–5 °С) от общего количества (25–35 мас.%) для поддержания температуры смеси в пределах 10–15 °С, чтобы не допускать денатурации белков. Продолжают гомогенизацию 1–2 мин. Затем для эмульгирования смеси вводят растительное масло в количестве 25–35 мас.%, вкусовые добавки в количестве 5–20 мас.%, оставшуюся воду. Общая продолжительность гомогенизации 5–15 мин, в зависимости от желаемой структуры продукта. Приготовленную эмульсию подвергают термической обработке при температуре 80 °С в течение 30 мин. После термической обработки продукт охлаждают при температуре 0–8 °С до температуры в центре изделия не выше плюс 8 °С.

В качестве вкусовых добавок использовали сахар, соль, уксус, горчицу, сметану, томатную пасту, сыр адыгейский, шампиньоны вареные, смесь сухих болгарских перцев, орегано.

Органолептические показатели определяли в соответствии с рекомендациями, разработанными Т.М. Сафроновой [6].

Динамическую вязкость эмульсионных систем определяли на реометре типа FUDOH по инструкции, прилагаемой к прибору.

Показатель стабильности эмульсии определяли как количество не расслоившейся после центрифугирования эмульсии в процентах к общей массе исследуемого образца эмульсии до центрифугирования.

Общий химический состав, содержание минеральных веществ опытных образцов определяли стандартными методами по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа». Энергетическую ценность (ЭЦ) готового гомогенного продукта из рыбных молок рассчитывали, пользуясь коэффициентами Рубнера.

Определение относительной биологической ценности (ОБЦ) готовых продуктов проводили по методике А.Д. Игнатьева, согласно которой ОБЦ представляет собой процентное соотношение количества жизнеспособных клеток *Tetrahymena pyriformis* (инфузории), выращенных на молочном и на исследуемом субстрате.

Для получения продукта с однородной гомогенной структурой необходимо создать дисперсную эмульсионную систему, в табл. 1 приведено соотношение основных компонентов экспериментальных образцов таких систем.

Результаты и их обсуждение

Известно, что гомогенность, однородность структуры полидисперсных пищевых продуктов достигается путем повышения интенсивности механического, теплового и других способов воздействия на них. Исследовалось влияние продолжительности гомогенизации на физические, реологические и органолептические характеристики сырых и термообработанных эмульсий, включающих в своем составе молоки лососевых. Использовалась рецептура эмульсии № 6, продолжительность гомогенизации составляла от 3 до 15 мин. Продолжительность тепловой обработки составляет 30 мин при температуре 80 °С.

В табл. 2 и на рисунке приведены данные исследования структуры опытных образцов эмульсий.

Таблица 1

Состав эмульсионных систем

Table 1

Structure of emulsion systems

Примеры	Молоки	Масло растительное	Вода	Вкусовые добавки	Сумма
1	20	30	30	20	100
2	22	35	30	13	100
3	24	29	27	20	100
4	26	33	25	16	100
5	28	25	32	15	100
6	30	30	35	5	100

Таблица 2

Влияние продолжительности гомогенизации на стабильность и органолептические характеристики эмульсий

Table 2

Influence of duration of homogenization on stability and organoleptic characteristics of emulsions

Продолжительность, мин	Стабильность, %		Характеристика структуры	
	сырой	термообработанной	сырой	термообработанной
3	96,5	97,8	Текучая, соусоподобная	Соусоподобная
5	97,7	98,3	Соусоподобная	То же
7	98,0	99,5	То же	- // -
9	100,0	100,0	- // -	Гомогенная, плотная, типа мягкого сыра
11	100,0	100,0	Очень густая, соусоподобная	То же
13	100,0	100,0	Не текучая	Плотная, резинистая
15	100,0	100,0	То же	Очень плотная, резинистая

Из данных табл. 2 следует, что стабильность как сырых, так и термообработанных эмульсий возрастает с увеличением продолжительности гомогенизации от 3 до 9 мин, достигая максимального значения (100 %) и оставаясь таковым в течение последующего исследуемого временного интервала, который в целом составляет 15 мин.

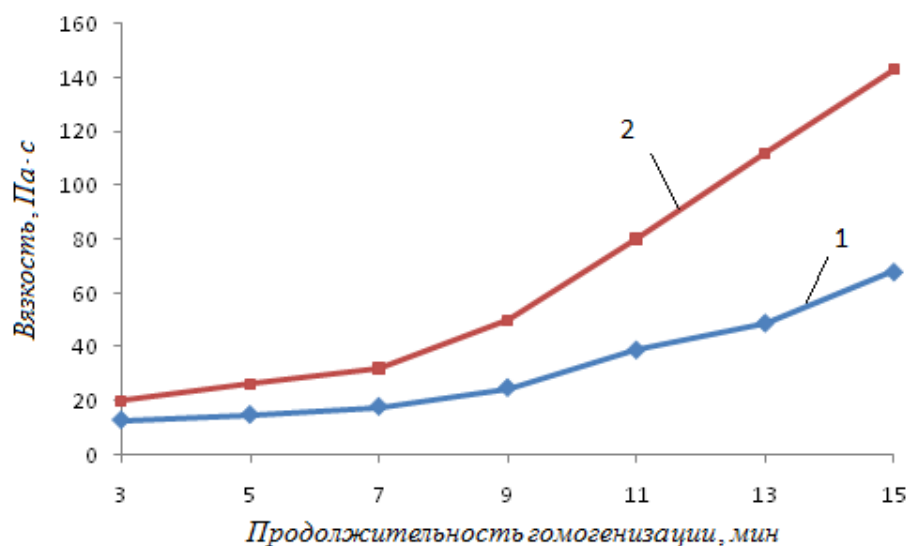
Что касается структуры эмульсионных систем, то она у сырых эмульсий при гомогенизации в течение 9 мин остается текучей соусоподобной, через следующие 3 мин становится очень густой соусоподобной, а еще через 3 мин теряет текучесть. Термообработанная эмульсия обладает соусоподобной текучей структурой при гомогенизации до 7 мин и при последующем увеличении продолжительности гомогенизации (9 мин и более) ее структура сначала переходит в гомогенную, плотную, типа мягкого сыра, а затем в очень плотную резинистую.

Отмеченные изменения структуры эмульсионных систем в процессе гомогенизации согласуются с данными их реологических исследований, приведенных на рисунке.

Как видно из данных рисунка, динамическая вязкость как сырых, так и термообработанных эмульсий с увеличением продолжительности гомогенизации также возрастает. Особенно интенсивно у термообработанной эмульсии эта зависимость проявляется после 9 мин процесса гомогенизации, когда она приобретает, по данным табл. 2, гомогенную плотную структуру типа мягкого сыра.

Влияние продолжительности гомогенизации на вязкость эмульсий:
 1 – эмульсия сырая;
 2 – термообработанная

Influence of duration of homogenization on viscosity of emulsions:
 1 – emulsion crude;
 2 – thermoprocessed



Таким образом, при гомогенизации компонентов смеси в течение 3–7 мин при скорости вращения ротора 1400 об/мин готовый продукт имеет структуру эмульсионного типа, соуподобную, относящуюся к коагуляционным тиксотропным структурам. При диспергировании компонентов в течение 9–15 мин при скорости вращения ротора 1400 об/мин готовый продукт имеет структуру термотропного геля (мягкого сыра), относящуюся к конденсационно-кристаллизационным структурам.

Изменение структуры продукта в зависимости от времени гомогенизации связано с особенностями химического состава рыбных молок. Известно, что рыбные молекулы являются высокобелковым сырьем, белковых веществ в них может содержаться до 21,1 %. Биологической особенностью состава белков спермы является наличие в них большого количества нуклеопротеидов, образованных нуклеиновыми кислотами и простейшими белками – протаминами и гистонами [2, 3]. Нуклеопротеиды, находясь в коллоидном виде, сохраняют свою структуру в процессе гомогенизации в течение до 8 мин и последующей термической обработки, выполняя в системе роль эмульгатора и загустителя. Поэтому структура получаемого продукта коагуляционная, тиксотропная. В случае увеличения продолжительности гомогенизации, а следовательно, и степени механического воздействия на макромолекулы нуклеопротеидов происходит распад, диссоциация последних с образованием высокомолекулярных нуклеиновых кислот и простейших белков – протаминов и гистонов. Причем подвержены этому, прежде всего, нуклеопротеиды, находящиеся в дисперсионной среде и выполняющие роль загустителей. Протамины и гистоны при последующей термической обработке, проявляя присущую им гелеобразующую способность, формируют термотропный гель, переводя структуру продукта из коагуляционной в конденсационно-кристаллизационную.

Как видно из данных табл. 3, содержание белков в готовых эмульсионных продуктах составляет 5,2–7,0 %. Попадая в организм человека, они выступают не только в качестве «строительного» материала и источника энергии, но и играют важную роль регуляторов и катализаторов, ускоряющих течение биохимических реакций в процессе обмена веществ.

Получение продукта с высокими структурно-механическими и реологическими показателями обусловлено способностью белков молок выполнять роль эмульгаторов, загустителей и гелеобразователей, что обеспечивает необходимую консистенцию продукта. Причем структура стабильна как в процессе технологической обработки (нет отделения воды и масла), так и в процессе хранения.

Известно, что для улучшения структурно-реологических свойств, органолептических показателей и с целью удлинения сроков хранения пищевых продуктов применяют различ-

ные структурорегулирующие добавки, ароматизаторы, консерванты, многие из которых не являются полезными для здоровья человека. В разрабатываемом нами способе приготовления тонкодисперсного гомогенного продукта на основе молок рыб при указанном качественном и количественном соотношении компонентов не требуется использование таких пищевых добавок, готовый продукт содержит только натуральные ингредиенты. Благодаря этому он имеет довольно высокую относительную биологическую ценность, которая варьируется от 80,5 до 83,1 %.

Таблица 3

**Химический состав и показатели биологической
и энергетической ценности кулинарных продуктов из молок рыб**

Table 3

**Chemical composition and indicators of biological
and power value of culinary products from milts of fishes**

№ рецеп- туры	Содержание, %					ОБЦ, %	ЭЦ, ккал
	Вода	Белок	Липиды	Углеводы	Минеральные вещества		
1	60,5	5,2	30,0	2,8	1,5	82,7	302
2	60,5	7,0	28,0	2,5	2,0	83,1	290
3	60,0	6,6	29,4	2,5	1,5	81,9	301
4	60,5	5,4	29,6	2,5	2,0	80,5	298
5	63,5	7,0	25,0	2,5	2,0	82,4	263
6	62,2	6,1	28,1	2,1	1,5	81,4	285,7

Как видно из данных табл. 1 и 2, в образцах № 1–6 используют измельченные молоки рыб в количестве от 20–30 %. Использование молок в указанных пределах позволяет получить продукт с нежной, сочной консистенцией и оригинальным вкусом. Установлено, что использование молок в количестве менее 20 % не обеспечивает стабильности эмульсионной системы, приводит к отделению масла и воды после тепловой обработки, внесение молок более 30 % приводит к чрезмерному уплотнению структуры и способствует получению после термообработки пищевого продукта, имеющего слишком плотную структуру.

Растительное масло добавляют в количестве 25–35 %, использование масла в указанных пределах обеспечивает создания необходимой структуры тонкодисперсного гомогенного продукта, а также повышает его энергетическую ценность (см. табл. 3). Установлено, что при использовании растительного масла менее 25 % происходит отделение воды в эмульсионной системе. Повышение содержания масла более 35 % нецелесообразно, поскольку эмульсионная система уже достигла 100%-й стабильности, а излишне внесенное масло делает продукт слишком жирным и малопривлекательным для потребителя.

Количество вводимой ледяной воды составляет 25–35 %. При такой концентрации воды обеспечивается стабильность эмульсионной системы. При уменьшении или увеличении воды выше указанных пределов происходит отделение масла и воды в продукте после тепловой обработки.

Гомогенизацию смеси осуществляют в течение 5–11 мин при скорости вращения ротора 1400 об/мин, что позволяет получить тонкодисперсный гомогенный пищевой продукт с однородной структурой. При гомогенизации смеси менее 5 мин она не совсем однородная и маловязкая. С увеличением продолжительности гомогенизации происходит повышение вязкости в эмульсионной системе. При диспергировании компонентов в течение 5–7 мин готовый продукт имеет структуру эмульсионного типа – соусоподобную. При гомогенизации смеси компонентов в течение 9–11 мин готовый продукт имеет структуру термотропного геля, типа

мягкого сыра. С увеличением продолжительности гомогенизации более 11 мин ухудшается структура продукта, консистенция становится плотной и резинистой, что связано, вероятно, с увеличением выхода в дисперсионную среду простейших белков, протаминов и гистонов.

Выводы

Результаты приведенных выше экспериментальных исследований обосновывают способ получения гомогенного продукта из молок рыб следующим образом.

Отсортированные молоки моют. Молоки измельчают на волчке преимущественно до размера частиц 2–3 мм. Измельченные молоки в количестве 20–30 мас.% гомогенизируют в течение 1–2 мин при скорости вращения ротора 1200 об/мин, затем в смесь добавляют часть ледяной воды (температура 1–5 °С) от общего количества (25–35 мас.%) для поддержания температуры смеси в пределах 10–15 °С, чтобы не допускать денатурации белков. Продолжают гомогенизацию 1–2 мин. Затем для эмульгирования смеси вводят растительное масло в количестве 25–35 мас.%, вкусовые добавки в количестве 5–20 мас.%, оставшуюся воду. Общая продолжительность гомогенизации 5–11 мин, в зависимости от желаемой структуры продукта. Приготовленную эмульсию подвергают термической обработке при температуре 80 °С в течение 30 мин. После термической обработки продукт охлаждают при температуре 0–8 °С до температуры в центре изделия не выше плюс 8 °С.

Продукт, полученный при диспергировании в течение 5–7 мин имеет однородную, соуподобную консистенцию, приятный, гармоничный вкус и запах, с оттенком пищевых добавок, зависящий от рецептуры.

При диспергировании эмульсии в течение 9–11 мин продукт имеет однородную, плотную консистенцию, напоминающую мягкий сыр, приятный, гармоничный вкус и запах, с оттенком пищевых добавок, зависящий от рецептуры.

Таким образом, разработанный способ приготовления тонкодисперсного гомогенного продукта на основе молок рыб позволяет получить качественный продукт с высокими структурно-реологическими и органолептическими свойствами. Варьирование между временем диспергирования эмульсии перед термообработкой позволяет изменять структуру готового продукта от эмульсионной до структуры термотропного геля, что способствует расширению производственного ассортимента пищевых продуктов из молок рыб.

Список литературы

1. Дементьева, Н.В. Молоки лососевых как сырье для получения белково-липидных эмульсий / Н.В. Дементьева, В.Д. Богданов, Н.А. Буненкова // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – Ч. II. – С. 34–37.
2. Портнягин, Н.Н. Сырье для получения важных для человека продуктов питания и препаратов ДНК, РНК, протаминов и гистонов на основе молок лососевых / Н.Н. Портнягин, В.Д. Богданов, С.И. Мандриков // Современные проблемы науки и образования (приложение «Сельскохозяйственные науки»). – 2009. – № 6. – С. 4.
3. Пат. Российская Федерация, А23L 1/24. – № 2305416; опубл. 2007.09.10.
4. Пат. Российская Федерация, А23 L 1/325, А23L 1/24. – № 2361462; опубл. 2009.07.20.
5. Пат. Российская Федерация, С1, А23 L 1/325. – № 2471381; опубл. 2013.01.10.
6. Сафронова, Т.М. Справочник дегустатора рыбной продукции / Т.М. Сафронова. – М., 1998. – 244 с.

Сведения об авторах: Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru;
Дементьева Наталья Валерьевна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: dnvdd@mail.ru.