

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 664.952

В.Д. Богданов, К.М. Олейникова*

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690950, г. Владивосток, ул. Луговая 526

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЫБНЫХ КОЛБАСНЫХ
ИЗДЕЛИЙ С ВЕТЧИННОЙ СТРУКТУРОЙ**

Изучен процесс термической обработки рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой, исследовано влияние термообработки на реологические характеристики образцов колбасных изделий. Обоснован режим тепловой обработки, проведена органолептическая оценка изделий, исследовано влияние температуры термообработки на денатурацию, микробиологические показатели образцов. Показано, что рациональным режимом являются температура в центре продукта 65–70 °С и продолжительность термообработки 45–50 мин.

Ключевые слова: термическая обработка, рыбные колбасные изделия с ветчинной структурой, режимы термической обработки, технологическая схема, степень денатурации, химические, органолептические, реологические и микробиологические показатели.

Bogdanov V.D., Oleynikova K.M. Substantiation for rational mode of heat treatment of fish sausage products with ham structure // *Izv. TINRO*. — 2010. — Vol. 161. — P. 292–302.

Process of heat treatment of fish sausage products with ham structure is investigated. Its influence on rheological and microbiological parameters of the products and their denaturation is estimated. The optimal mode is determined as the heat treatment during 45–50 minutes with the temperature in the middle of sausage 65–70 °C. The manufactured products are tested organoleptically.

Key words: heat treatment, fish sausage with ham structure, mode of heat treatment, process flowsheet, denaturation, chemical property, organoleptic feature, rheological parameter, microbiological parameter.

Введение

Термическая обработка колбасных изделий проводится с целью доведения их до кулинарной готовности, закрепления структуры, формирования у готового продукта соответствующих органолептических и микробиологических характеристик.

При тепловой обработке белки мышечной ткани гидробионтов денатурируют, что выражается в потере ими таких важных свойств, как способность растворяться в растворах солей. Температурно-временной фактор, состав сырья,

* *Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, первый проректор — проректор по научной работе; Олейникова Ксения Михайловна, аспирант, e-mail: ksoleinikova@mail.ru.*

pH среды, наличие липидов и продуктов их гидролиза и окисления способствуют развитию денатурационных процессов мышечных белков (Колаковский, 1991; Рамбега, 2004). Для миозина денатурация наступает уже при температуре 37 °С, а для актомиозина в зависимости от вида рыбы — в температурном интервале 25–35 °С (Блинов, 1983; Богданов, 2005). Тепловая денатурация белков мышечной ткани сопровождается изменениями размеров, формы и свойств каждой макромолекулы, характера их взаимодействия между собой и с молекулами других веществ, составляющих мышечную ткань рыбы, и прежде всего с молекулами воды. Гидрофильность белков в процессе тепловой обработки уменьшается, так как при денатурации происходит перегруппировка полипептидных цепей с последующим перераспределением полярных и неполярных радикалов, их концентрированием на поверхности макромолекул. Денатурация белков при температуре 37–40 °С ведет к сокращению мышечных волокон и уменьшению их объема на 15–20 %, что вызывает уплотнение структуры. Чтобы уменьшить денатурационные изменения белков при производстве рыбных колбасных изделий, применяют термостабилизирующие добавки, а именно триполифосфаты, сорбит, сахар и др. (Биденко и др., 1973; Быкова, 1974; Колаковский, 1991; Антипова, Толпыгина, 2002; Богданов и др., 2003; Скворцова, 2005; Ткачук, 2005).

Сохранение нативных свойств белковых компонентов — важнейшая задача в производстве рыбных колбасных изделий, для решения которой применяют уменьшение степени термического воздействия, используя снижение температуры в сочетании с вакуумированием, ступенчатыми режимами термообработки, повышенным давлением и другими технологическими приемами (Антипова, 2002).

Для производства высококачественных колбасных изделий требуется сырье с определенными технологическими свойствами. Помимо высокой пищевой ценности оно должно обладать соответствующими реологическими характеристиками, ВУС, способностью к формованию, сохраняющимися при термической обработке (Рамбега, 2004). Есть сведения, что денатурационные изменения мышечной ткани гидробионтов зависят также от их видового состава (Леванидов, Мельникова, 1973).

Известно, что измельченная мышечная ткань свежей рыбы проявляет структурообразующие свойства, выполняя роль связующего, гелеобразующего, эмульгирующего вещества благодаря неденатурированным белкам, макромолекулы которых подвижны и способны образовывать адсорбционные слои на границе раздела двух фаз и формировать ячеистую структуру геля (Богданов, Сафронова, 1993).

В целом денатурационные процессы мышечных белков вызывают изменения прочностных характеристик, уплотнение мышечных тканей и уменьшение их объема с отделением значительного количества тканевой жидкости. Если потери воды велики, то консистенция термически обработанной мышечной ткани рыбы может стать сухой и крошащейся (Швидкая и др., 1982; Блинов, 1983; Рулева, 1996; Богданов, 2005).

Известные технологии рыбных колбасных изделий предполагают проведение термической обработки при температуре греющей среды 80–100 °С (Байдалинова и др., 1992; Бояркина и др., 1995; Богданов, 2005). Нами разработана технология крупнокусковых колбасных изделий из рыб других видов, таких как минтай, треска, горбуша (Олейникова, Богданов, 2008).

Цель данного исследования — обосновать режим термической обработки, который позволит минимизировать денатурационные изменения, улучшить нежность и сочность колбасных продуктов с ветчинной структурой.

В соответствии с поставленной целью исследования направлены на решение следующих задач:

— изучение процесса термической обработки рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой;

— исследование влияния термообработки на реологические характеристики образцов колбасных изделий, обоснование режимов тепловой обработки;

— проведение органолептической оценки изделий, исследование микробиологических показателей образцов в зависимости от температуры термообработки.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали мышечную ткань мороженого палтуса белокорого *Hippoglossus stenolepis*, палтуса черного *Reinhardtius hipoglossoides*, минтая *Theragra chalcogramma*, соответствующих по качеству требованиям нормативной документации.

Водоудерживающую способность образцов определяли стандартными методами (ГОСТ 7636).

Из реологических показателей определяли предельное напряжение сдвига на реометре типа FUDOH, используя сферический индентор диаметром 5 мм, скорость движения индентора — 6 см/мин, для каждого образца проводили не менее 10 испытаний.

Степень денатурации белков при термической обработке определяли как непосредственно в мышечной ткани рыбы, так и в солевых экстрактах, полученных из нее. Характеризовали этот показатель изменением солерастворимости мышечных белков. Степень денатурационных процессов изучали и в образцах, и в экстрактах с целью получения более достоверных сведений об изменениях солерастворимых белков при тепловой обработке.

При определении количества солерастворимых белков из средней пробы измельченного полуфабриката их экстракцию проводили известным методом (Леванидов, Мельникова, 1973). Массовую долю белка определяли в аликвотном объеме фильтрата (2 мл) биуретовым микрометодом, раствор фотометрировали на КФК-2 (длина волны 315 нм). По градуировочному графику определяли массовую долю белка.

Из подготовленного заранее полуфабриката изготавливали образцы рыбных колбасных изделий, которые подвергали термической обработке до заданной температуры (от 50 до 80 °С с интервалом 5 °С), затем готовые изделия охлаждали до 10 °С.

Степень денатурации белка определяли по формуле

$$D = \frac{C_0 - C_T}{C_0} 100 \%,$$

где C_0 — массовая доля белка в образцах (экстрактах) до термической обработки, мг/см³; C_T — массовая доля белка в образцах (экстрактах) после термической обработки при заданной температуре, мг/см³.

Степень денатурации белка в экстрактах определяли по той же формуле, что и в образцах. Предварительно готовили экстракты следующим образом: из подготовленного полуфабриката брали среднюю пробу, гомогенизировали ее на холоду, затем брали три точных навески по 2 г и экстрагировали 7,5 %-ным раствором NaCl, периодически встряхивая в течение суток при температуре 0 °С. Экстракт фильтровали на холоду, разливали по 10 мл в пробирки и медленно нагревали на водяной бане от температуры 40 °С и выше. По достижению заданных температур из водяной бани вынимали и быстро охлаждали по три пробирки для параллельных измерений. Массовую долю белка также определяли биуретовым микрометодом в аликвотном объеме фильтрата после экстракции в течение суток 7,5 %-ным раствором хлорида натрия при температуре 0 °С.

Определение микробиологических показателей, отбор проб и обработку результатов микробиологических анализов проводили стандартными методами (ГОСТ Р 52814, ГОСТ Р 52815, ГОСТ Р 52816, ГОСТ 10444.12, СанПиН 2.3.2.1078-01).

В работе применяли методы математической, статистической и графоаналитической обработки. Для обработки полученных результатов и построения графических зависимостей использовали программы WINDOWS 2007, EXEL 2007.

Результаты и их обсуждение

Изучены поверхностные свойства кусков мышечной ткани различных видов рыб, используемых в качестве компонентов, формирующих монолитную структуру рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой (Олейникова, 2009), а также получены режимы (Олейникова, Богданов, 2008), использованные при разработке технологической схемы, в которой важным элементом, влияющим на формирование свойств готового продукта, является композиционный состав.

Большое количество белка содержится в мясе палтуса белокорого (до 23 %), у черного палтуса меньше — 10–15 %. Денатурационные изменения в мясе палтуса начинаются при 35 °С, при 50–70 °С коагулирует основная масса белков, у черного палтуса солерастворимые белки денатурируют полностью, а у белокорого палтуса — 18 % (Лосева, 1973).

Кроме адгезионных свойств, структура продуктов зависит от режимов термической обработки (Богданов, 2005).

Технологическая схема рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой состоит из следующих процессов: подготовка сырья, измельчение мяса палтуса на кусочки, посол кускового сырья, выдерживание кускового сырья, тонкое измельчение мышечной ткани минтая, набор рецептуры, перемешивание, формование в оболочки, осадка, термообработка, охлаждение и хранение.

Кусковое сырье и фарш брали в соответствии с рецептурой (табл. 1).

Прогреваемость продукта в оболочке диаметром 65 мм контролировали через каждые 5 мин с помощью термометра, который вводили в центр изделия.

Литературные данные (Будина, 1990; Байдалинова и др., 1992; Бояркина и др., 1995; Богданов, 2005) свидетельствуют, что щадящие режимы термообработки проводятся при температуре не выше 80 °С. Мы выбрали эту температуру и экспериментально определили темп и время нагрева образцов рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой (диаметр батон 65 мм) при одной и той же температуре греющей среды (78–82 °С). Наблюдения за прогреваемостью батон (рис. 1) показали, что в течение первых 30 мин температура в центре изделий поднимается от начальной 8 до 50 °С, в дальнейшем в течение 30 мин она плавно увеличивается до 80 °С, т.е. скорость нагрева составляет 1 °С в минуту при нагревании колбасных изделий от 50 °С и выше.

Время термической обработки до температуры 80 °С составляет 60 мин (рис. 1).

Исследовали влияние термического воздействия на степень денатурации белков рыбных колбасных изделий (рис. 2). Из полученных данных следует, что при увеличении температуры прогрева степень денатурации белков возрастает, достигая максимального значения при температуре в центре изделия 80 °С — 71,6 %, что в 1,4 раза выше, чем степень денатурации при температуре в центре изделия 50 °С. При этом обращает на себя внимание тот факт, что степень

Таблица 1
Рецептура рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой
Table 1
Compounding of fish sausage products with ham structure

| Компонент | Доля, % |
|----------------------------|---------|
| Палтус белокорый (кусочки) | 60 |
| Палтус черный (кусочки) | 10 |
| Фарш минтая | 30 |
| Соль поваренная | 2 |
| Перец черный молотый | 0,002 |
| Перец белый | 0,002 |

денатурации в экстрактах в температурном интервале 60–70 °С выше, чем в колбасных изделиях.

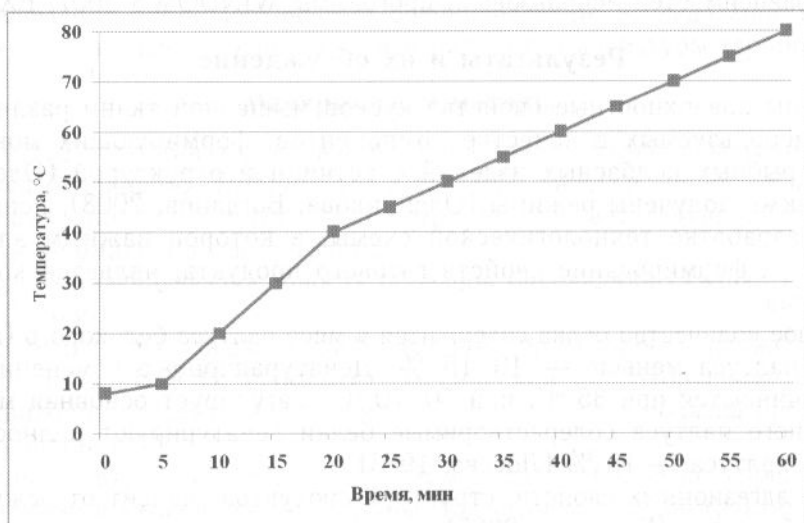


Рис. 1. Прогреваемость рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой
Fig. 1. Heating of fish sausage products with ham structure

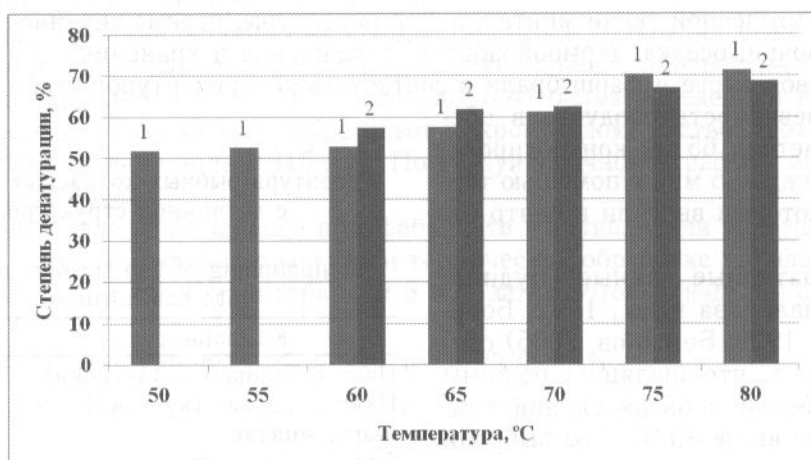


Рис. 2. Изменение степени денатурации в зависимости от температуры: 1 — колбасные изделия; 2 — экстракты

Fig. 2. Dependence of denaturation rate on temperature: 1 — sausage products; 2 — extracts

Однако при более высокой температуре (75–80 °С) изменение интенсивности степени денатурации белков наоборот проявляется в большей степени в рыбных колбасных изделиях, чем в экстрактах. Возможно, это объясняется тем, что при тепловой обработке фаршевой системы белки, входящие в ее состав, не изолированы от других компонентов и могут взаимодействовать с жирными кислотами, ускоряющими их физико-химические и денатурационные изменения (Леванидов, Мельникова, 1973).

Исследования водоудерживающей способности колбасных изделий с ветчинной структурой (рис. 3) показывают, что при тепловой обработке продукта до 50 °С ВУС образцов достигает максимального значения (63,3 %), затем при термообработке в температурном интервале 50–80 °С происходит снижение этого показателя на 11,1 %. Полученные результаты подтверждают наши и опу-

ликованные в литературных источниках (Богданов и др., 2003; Богданов, 2005; Ibanoglu, 2005) данные о негативном влиянии термической обработки на ВУС колбасных изделий.

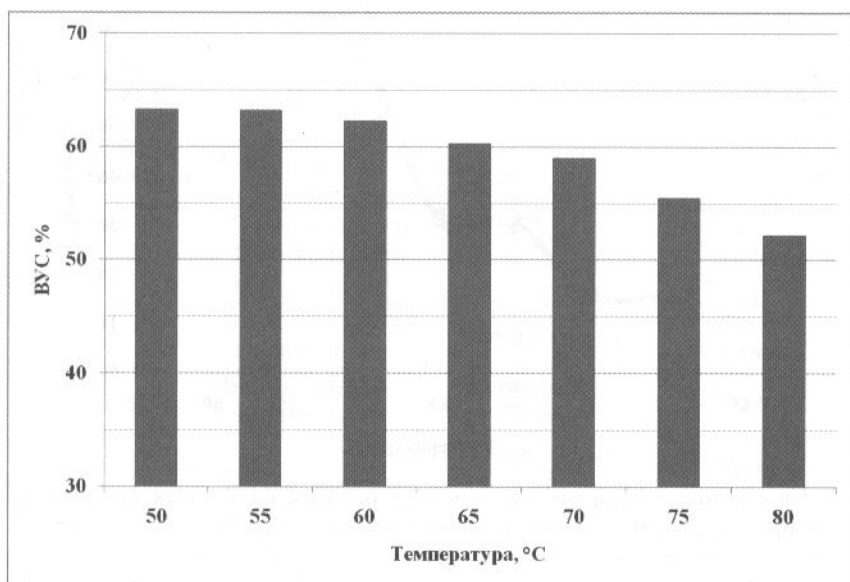


Рис. 3. Изменение водоудерживающей способности рыбных колбасных продуктов
Fig. 3. Water-retaining capacity of fish sausage products

При термической обработке колбасных изделий в результате взаимодействия денатурирующих белков возникает пространственный каркас термотропного геля, прочность которого зависит от количества и степени взаимодействия миофибриллярных белков. В процессе тепловой обработки уменьшается количество функциональных групп, способных взаимодействовать с водой, в результате чего снижаются гидрофильные свойства белков, что ведет к понижению водоудерживающей способности рыбных формованных изделий (Богданов, 2005).

Реологические исследования показали, что при термообработке рыбных колбасных изделий температура и, как ее следствие, денатурация в белковых системах оказывают существенное влияние на формирование их структуры. Прочностные и сдвиговые характеристики образцов рыбных колбасных изделий представлены на рис. 4.

Как следует из данных рис. 4, при нагревании колбасных изделий наблюдается общая тенденция: с ростом температуры увеличивается их прочность и предельное напряжение сдвига, достигая максимальных значений в температурном интервале 75–80 °C. Полученные данные свидетельствуют о том, что у рыбных колбасных изделий, обработанных при температуре выше 65 °C, образуется значительно прочная структура. Так, предельное напряжение сдвига образцов при тепловой обработке до 50 °C в центре почти в 2 раза ниже, чем при термообработке продукта до 65 °C.

Особенно интенсивно предельное напряжение сдвига и прочность колбасных изделий возрастают при повышении температуры более 65 °C. Так, при температуре 75–80 °C образец, который подвергали термообработке при 80 °C, обладает прочностью 81,6 кг/м², что в 5 раз выше в сравнении с минимальным значением этого показателя при 50 °C.

Наиболее приемлемым режимом термообработки рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой может быть нагревание в интервале 65–70 °C в течение 45–50 мин, так как при дальнейшем повышении температуры ухудшается консистенция колбасных изделий, возрастают их плотность и сухость. Со-

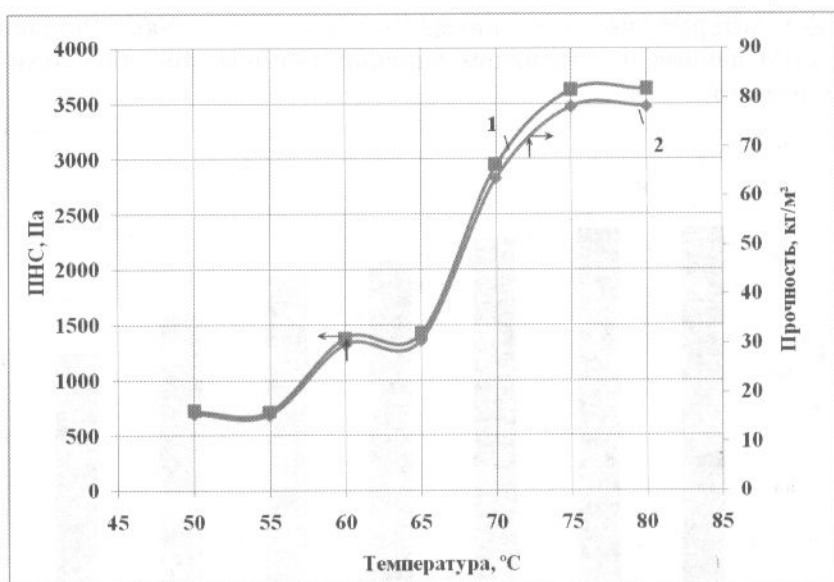


Рис. 4. Изменение реологических свойств рыбных колбасных продуктов в зависимости от температуры термообработки: 1 — предельное напряжение сдвига; 2 — прочность

Fig. 4. Dependence of rheological parameters of fish sausage products on the temperature of heat treatment: 1 — breaking point shear; 2 — solidity

гласно данным наших исследований, лучшие органолептические характеристики присущи образцам, термически обработанным при температуре 65 и 70 °C: они обладают нежной, сочной консистенцией, приятным, хорошо выраженным вкусом и ароматом. Исследования органолептических свойств образцов, термически обработанных до 50–55 °C в центре, показали, что данные образцы обладают недостаточно плотной консистенцией. Следовательно, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что термообработка при температуре 65 и 70 °C в центре продукта в течение 45–50 мин положительно влияет на органолептические и реологические свойства образцов рыбных колбасных изделий.

Степень кулинарной готовности определяли органолептически в соответствии с разработанной балльной шкалой (табл. 2).

При температуре выше 65 °C (рис. 5) продукты проявляют свойства кулинарно готовых изделий. При этом обращает на себя внимание факт, что степень кулинарной готовности взаимосвязана с глубиной денатурации, коэффициент корреляции составляет 0,9.

Денатурационные изменения рыбных колбасных изделий при тепловой обработке (рис. 5) в температурном интервале 65–70 °C указывают на то, что большая часть мышечных белков (57,7–61,3 %) перешла в нерастворимое состояние, это положительно сказывается на перевариваемости продукта при его дальнейшем потреблении (Панкина, 2007). Денатурация рыбных колбасных изделий в температурном интервале 65–70 °C в течение 45–50 мин обеспечивает получение продуктов, обладающих нежной и сочной консистенцией.

В соответствии с литературными данными (Будина, 1990), температурные режимы варки рыбных колбасных изделий колеблются от 75 до 80 °C в течение 50–60 мин. Такие условия термообработки достаточны для достижения кулинарной готовности колбас и обеспечивают заметное снижение обсемененности готовых изделий (Долганова и др., 2005). Большая часть патогенных микроорганизмов не образует спор, следовательно, температура, которая достигается при термообработке, для них губельна. Уже при температуре 75 °C исходное количество микроорганизмов удается уменьшить на 99 % (Будина, 1990; Долганова и др., 2005).

Scale of sensory evaluation of fish sausage products with ham structure

| Степень кулинарной готовности продукта | Внешний вид продукта На поверхности | На срезе | Запах и вкус | Консистенция | Количественная оценка, баллы |
|--|--|--------------------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| Заметно сыроватый | Влажный | Серый, с пустотами | Сырой рыбы | Размягченная | 1 |
| Едва сыроватый | “ | Серый с небольшим количеством пустот | “ | Недостаточно плотная | 2 |
| Недостаточно готовый | “ | Белый с серыми включениями | Слегка сырой | Крошлиявая | 3 |
| Готовый | Сухой | Белый слегка неоднородный | Приятный рыбный | Плотная | 4 |
| Полностью готовый | “ | Белый однородный | Гармоничный, рыбный, характерный для готового продукта | Монолитная, плотная | 5 |

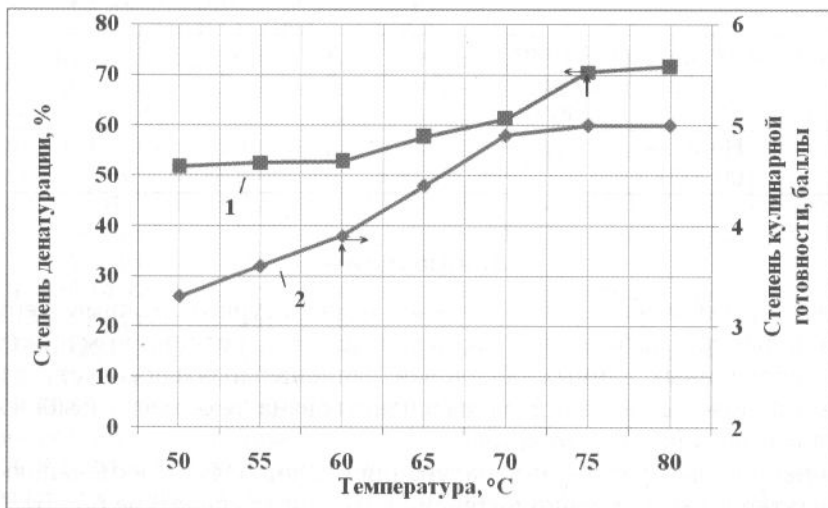


Рис. 5. Характеристика рыбных колбасных изделий: 1 — степень денатурации; 2 — степень кулинарной готовности

Fig. 5. Characteristic of fish sausage products: 1 — denaturation rate; 2 — culinary preparedness

Результаты микробиологических исследований образцов рыбных колбасных изделий показывают (табл. 3), что все образцы, кроме изделий, обработанных ниже температуры 55 °C в центре, соответствуют установленным для рыбных кулинарных изделий показателям безопасности (СанПиН 2.3.2.1078-01).

Образцы, обработанные до температуры 50 и 55 °C в центре, не соответствуют гигиеническим требованиям (СанПиН 2.3.2.1078-01), так как в них обнаружены сульфитредуцирующие клостридии и *S. aureus* в 1 г продукта. Несмотря на то что КМАФАнМ в данных изделиях соответствует требованиям нормативной документации, оно приближается к допустимым предельным значениям.

Microbiological parameters of fish sausage products

| Контролируемые организмы | Допустимый уровень, отвечающий нормативным требованиям | Режимы термической обработки продукта (температура в центре продукта, °С) | | | | | | |
|--|--|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| КМАФАнМ в 1,0 г продукта | Не более $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г | $3,7 \cdot 10^3$ | $3,0 \cdot 10^3$ | $5,0 \cdot 10^2$ | $3,0 \cdot 10^2$ | $1,6 \cdot 10^2$ | $1,0 \cdot 10^2$ | $5,0 \cdot 10^2$ |
| БГКП (колиформы) в 1,0 г продукта | Не допускается | Н.о | Н.о | Н.о | Н.о | Н.о | Н.о | Н.о |
| <i>S. aureus</i> в 1,0 г продукта | То же | Присутствуют | Присутствуют | “ | “ | “ | “ | “ |
| Патогенные, в том числе сальмонеллы, в 25 г продукта | “ | Н.о | Н.о | “ | “ | “ | “ | “ |
| Сульфитредуцирующие клостридии | “ | Присутствуют | “ | “ | “ | “ | “ | “ |
| Плесени и дрожжи | Не более 100 КОЕ/г | Н.о | “ | “ | “ | “ | “ | “ |

Заключение

Впервые установлены рациональные температурные режимы термической обработки в центре рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой. На основании полученных данных обоснован рациональный способ структурирования рыбных колбасных изделий, усовершенствована технология рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой.

Повышение температуры и денатурация белков ведут к изменению реологических характеристик, особенно интенсивному при температуре 65–70 °С, с дальнейшим повышением температуры ухудшается консистенция колбасных изделий, возрастают их сухость и плотность.

Органолептические исследования указывают на то, что образцы рыбных колбасных изделий обладают высокими органолептическими характеристиками при проведении термической обработки в температурном интервале 65–70 °С в центре в течение 45–50 мин, у данных изделий формируются свойства полностью готового продукта.

Микробиологические исследования свидетельствуют, что при тепловой обработке рыбных колбасных продуктов при температуре 60 °С и выше существенно улучшается их санитарное состояние.

Оценивая в совокупности химические, органолептические, реологические и микробиологические изменения в рыбных колбасных изделиях с ветчинной структурой при термической обработке, считаем, что рациональной температурой в центре продукта являются 65–70 °С.

Термическая обработка колбасных изделий в температурном интервале 65–70 °С в центре продукта в течение 45–50 мин позволяет довести их до кулинар-

ной готовности, способствует закреплению структуры, формированию у готового продукта соответствующих органолептических характеристик, улучшению его санитарного состояния.

Список литературы

Антипова Л.В., Толпыгина И.Н. Пищевые добавки и ингредиенты для лучшего вкуса // Рыб. хоз-во. — 2002. — № 4. — С. 66–68.

Байдалинова Л.С., Кузьмичева Г.М., Батракова В.П. Исследования пищевой и биологической ценности формованных продуктов на основе фарша из ставриды // Исследования по технологии продукции повышенной пищевой и биологической ценности : сб. науч. тр. — Калининград : АтлантНИРО, 1992. — С. 91–102.

Биденко М.С., Кузьмичева Г.М., Рамбеза Е.Ф. Исследования по уточнению некоторых режимов заготовки пищевого рыбного фарша ставриды // Технология обработки рыб Атлантического океана. — Калининград : АтлантНИРО, 1973. — Вып. 54. — С. 25–31.

Блинов Ю.Г. Влияние холодильного хранения и тепловой обработки на изменение мышечных белков ставриды // Изв. ТИНРО. — Владивосток, 1983. — Т. 108. — С. 36–39.

Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой : монография. — М. : Мир, 2005. — 310 с.

Богданов В.Д., Мамедова Т.Д., Богданова А.В. Растительные структурорегулирующие добавки в технологии рыбных формованных изделий // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2003. — № 8. — С. 198–199.

Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции : монография. — М. : ВНИРО, 1993. — 172 с.

Бояркина Л.Г., Дроздова Л.И., Якуш Е.В., Ерошкина М.Я. Технология и характеристика диетических кулинарных изделий на основе фарша минтая // Изв. ТИНРО. — 1995. — Т. 118. — С. 138–141.

Будина В.Г. Технохимический контроль производства рыбных колбасных изделий : монография. — М. : Агропромиздат, 1990. — 96 с.

Быкова В.М. Влияние некоторых добавок к рыбному фаршу на его структурно-механические свойства // Совершенствование технологий обработки добываемого сырья. — М. : ВНИРО, 1974. — С. 44–48.

ГОСТ 10444.12. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. — М. : Изд-во стандартов, 1994. — 8 с.

ГОСТ Р 52814. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. — М. : Стандартинформ, 2009. — 23 с.

ГОСТ 7636. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. — М. : Изд-во стандартов, 1998. — 142 с.

ГОСТ Р 52815. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*. — М. : Стандартинформ, 2009. — 28 с.

ГОСТ Р 52816. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). — М. : Стандартинформ, 2009. — 19 с.

Долганова Н.В., Першина Е.В., Хасанова З.К. Микробиология рыбы и рыбных продуктов : монография. — М. : Мир, 2005. — 224 с.

Колаковский Э. Технология рыбного фарша : монография. — М. : Агропромиздат, 1991. — 220 с.

Леванидов И.П., Мельникова О.М. Тепловая денатурация солерастворимых белков мышечных тканей мороженых рыб и промысловых беспозвоночных // Исслед. по технол. рыб. продуктов. — Владивосток : ТИНРО, 1973. — Вып. 4. — С. 8–11.

Лосева А.В. Изучение причин деструкции мяса стрелозубого палтуса при обработке : автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Владивосток, 1973. — 30 с.

Олейникова К.М. Исследование параметров структурирования рыбных формованных изделий // Изв. ТИНРО. — 2009. — Т. 159. — С. 346–352.

Олейникова К.М., Богданов В.Д. Обоснование выбора рецептур рыбных колбасных крупнокусковых изделий // Вестн. Камчат. гос. техн. ун-та. — 2008. — Вып. 7. — С. 157–161.

Панкина А.В. Разработка технологии рыбных консервов из формованных изделий со структурорегулирующими композициями : дис. ... канд. техн. наук. — Владивосток, 2007. — 142 с.

Рамбеза Е.Ф. Выбор мороженого рыбного сырья и регулирование его свойств для производства формованных продуктов // Научные основы совершенствования технологии рыбных продуктов. — Калининград : АтлантНИРО, 2004. — С. 121–128.

Рулева Т.Н. Термогравиметрические исследования мышечной ткани ставриды при нагревании // Новые направления исследований в области традиционных технологий переработки рыбы. — Калининград : АтлантНИРО, 1996. — С. 92–104.

СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. — М. : Минздрав России, 2002.

Скворцова Е.И. Использование фосфатов в рыбопереработке // Рыб. пром-сть. — 2005. — № 1. — С. 26–27.

Ткачук П.С. Функциональные добавки и смеси компании ООО “Интер-Технолог” // Все о мясе. — 2005. — № 2. — С. 56–58.

Швидкая З.П., Блинов Ю.Г., Долбнина Н.В. Исследование структурных изменений белков ткани мойвы для выбора оптимальных режимов тепловой обработки // Исследования по технологии рыбы, беспозвоночных и водорослей дальневосточных морей. — Владивосток : ТИНРО, 1982. — С. 39–42.

Ibanogle E. Effect of hydrocolloids on the thermal denaturation of proteins // Food chemistry. — 2005. — Vol. 90, iss. 4. — P. 621–627.

Поступила в редакцию 24.11.09 г.