

УДК [664.951.014:577.1]:[658.562:639.215(282.247.41+262.81)]
ББК [36.94-1:36.817]:47.22(235,2+961)

М. Е. Цибизова

**НАПРАВЛЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ
КЛАССИФИКАЦИИ МЕЛКИХ РЫБ
И ВТОРИЧНЫХ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ
ВОЛЖСКО-КАСПИЙСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА**

М. Е. Tsibizova

**DIRECTIONS OF PRACTICAL APPLICATION
OF CLASSIFICATION OF SMALL FISH
AND SECONDARY FISH RESOURCES OF
THE VOLGA-CASPIAN FISH FARMING POOL**

Проведено структурирование показателей качества мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов по явным и скрытым факторам классификации. На основании классификации мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна научно обоснованы направления переработки промысловых ресурсов. Установлены рациональные технологические решения получения масс рыбных белковых из мелких рыб, на свойства которых не влияет сезон их вылова. Классификация на группы внутренностей частиковых рыб реализована в технологиях комплексов протеолитических ферментов. Установлено, что протеолитическая активность полученных комплексов зависит от принадлежности частиковых рыб к классификационным группам. Определены технологические параметры процесса ферментации прирезей мышечной ткани коллагенсодержащих отходов частиковых рыб комплексами протеолитических ферментов. Установлены рациональные технологические режимы получения структурообразователя из предварительно подготовленных коллагенсодержащих отходов.

Ключевые слова: классификация, масса рыбная белковая, комплекс протеолитических ферментов, структурообразователь.

Structuring of characteristics of quality of small fish and secondary fish resources by overt and covert factors of classification is carried out. Based on the classification of small fish and secondary fish resources of the Volga-Caspian basin of fisheries the ways of processing of fishery resources are scientifically justified. The rational technological solutions of the production of fish protein masses from small fish whose performance is not affected by seasonal catch, are stated. Classification into groups of ordinary fish entrails is implemented in technologies of complexes of proteolytic enzymes. It is found that the proteolytic activity of the obtained complexes depends on the classification groups ordinary fish belongs to. The technological parameters of the fermentation of lumps of muscle tissue of collagen wastes of ordinary fish complexes of proteolytic enzymes are determined. The rational technological modes of obtaining structure-forming agents from previously prepared collagen wastes.

Key words: classification, fish protein mass, complex of proteolytic enzymes, structure-forming agent.

Введение

Одной из задач, решаемой Агентством по рыболовству и рыбоводству Астраханской области в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Повышение эффективности государственного управления рыбохозяйственным комплексом Астраханской области на 2012 год и на период с 2013 до 2015 года» [1], является реализация глубокой переработки промысловых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, в том числе и группы «Прочие пресноводные». Ежегодные объемы вылова составляют 38–40 % от общего объема промысловых, и их динамика положительно стабильна.

Актуальность решения данных задач подтверждается и тем, что в 2012 и 2013 гг. доля объема рыб глубокой степени переработки в общих объемах товарно-пищевой рыбной продукции в Астраханском регионе составила в среднем 19 %, но в 2014 г. планируется повысить ее до 24 %, что может быть достигнуто включением в область производства пищевой продукции не только из мелких рыб, но и из вторичных рыбных ресурсов, образующихся при разделке частиковых рыб.

Кроме того, современное состояние сырьевой базы Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, представленной значительным видовым разнообразием рыб, переживает кризисные моменты, связанные с недостаточными объемами вылова частиковых рыб, имеющих промысловое значение. Вследствие этого разработана научно обоснованных технологических решений комплексной и рациональной переработки и мелких рыб, и вторичных рыбных ресурсов, которые образуются при разделке частиковых рыб, основанных на классификационном подходе, позволит увеличить выпуск пищевой рыбной продукции без привлечения дополнительных сырьевых ресурсов, тем самым внося значительный вклад в социально-экономическое развитие Астраханского региона и России в целом.

В основу методологического подхода к рациональной переработке рыбных ресурсов предложено заложить классификационные критерии. За основу классификации априори взяты алгоритмы и критерии А. Л. Субботина [2], М. Дж. Кендалла [3], Т. М. Сафроновой [4]. Вследствие этого для группирования объектов промысла Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в технологические группы мы акцентировали внимание на наиболее значимых критериях для последующего распределения их на факторы классификации. С нашей точки зрения, структуризация критериев классификации, принятых в рыбной отрасли для рыб океанического и морского промысла, и их преломление для рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна позволят научно обосновать комплексность и рациональность предлагаемых технологических решений переработки промысловых ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна с целью получения пищевой продукции.

В соответствии с вышеизложенным целью исследований заключалась в разработке научно обоснованных подходов к рациональной переработке мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов, образующихся при разделке частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, основанных на классификационном подходе.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований использовались мелкие рыбы (чехонь, густера, синец, красноперка), вторичные рыбные ресурсы – коллагенсодержащие отходы (КСО) и внутренности частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, продукты их переработки. В ходе работы использовались общепринятые и современные методы исследований размерно-массовых характеристик, химических, физико-химических, биохимических, реологических и органолептических показателей и современное лабораторное оборудование.

Экспериментальные исследования проводили с использованием математических методов планирования эксперимента по равномер-рототабельному плану второго порядка для двух факторов, математического моделирования с помощью программного обеспечения Statistic10.0 и пересчета безразмерных коэффициентов в натуральные величины (программа «Регрессия»). Анализ и обработку экспериментального материала осуществляли методом математической статистики, включая парную и множественную регрессию. Достоверность экспериментальных данных оценивали с использованием компьютерных программ при доверительной вероятности $p \geq 95\%$ и доверительного интервала $\Delta \pm 5$, в технологических разработках – при доверительной вероятности $p = 0,90$ и доверительного интервала $\Delta \pm 10$.

Результаты исследований и их обсуждение

Нами проведено структурирование показателей качества мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов по явным и скрытым факторам классификации [5], которое показало, что для установления возможности классификации промысловых ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна по явным и скрытым классификационным признакам необходимо использовать общеизвестные критерии классификации, характеризующие технотехнологические, биохимические, функционально-технологические свойства (ФТС) рыб и их технологическую адекватность.

Изучение комплекса показателей, свойств и составов мелких рыб, внутренностей частиковых рыб и КСО, образующихся после глубокой разделки частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, позволило разработать методологический подход к их классификации и классификацию мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов – внутренностей и КСО, образующихся при разделке частиковых рыб, на группы (рис. 1).

Классификация мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов – внутренностей и КСО, образующихся после разделки частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, на группы позволила обосновать направления ее практического применения (рис. 1).

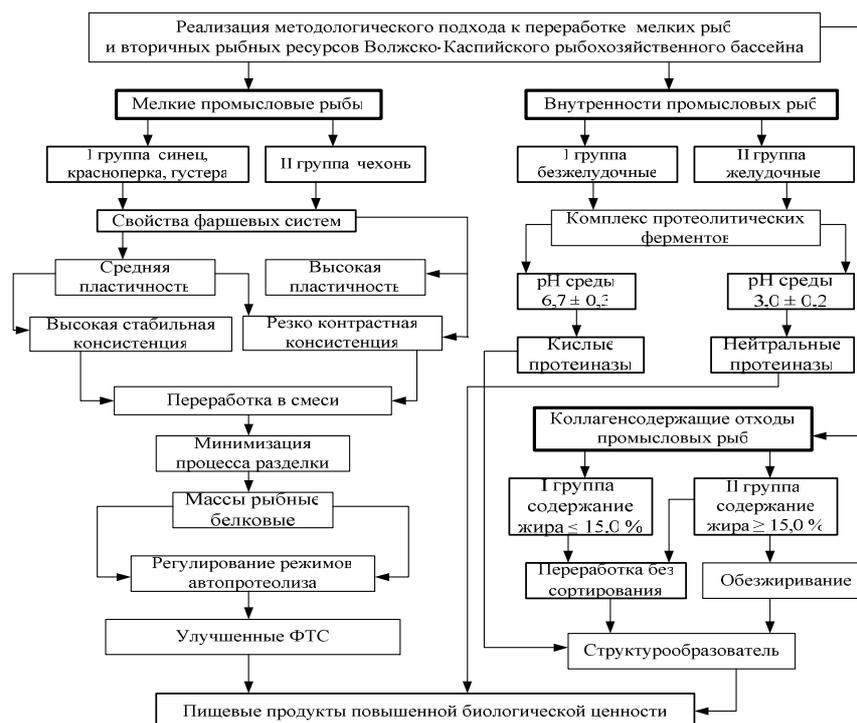


Рис. 1. Направления практического применения классификации мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Выявленные нами проблемы переработки мелких рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, связанные с особенностями их технологических свойств, могут быть решены, если исключить их сортирование по виду и размерам и минимизировать процесс разделки с их последующим использованием для получения фаршевых продуктов с улучшенными ФТС и повышенной биологической ценностью.

Анализ технoхимических свойств и ФТС мелких рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, в основе которых лежат явные и скрытые факторы классификации, показал, что на структурно-механические и реологические свойства фаршей из них оказывают влияние вид рыбы и сезон ее вылова. Вследствие этого такие реологические свойства фаршей, как формуемость, консистенция и водоудерживающая способность будут зависеть от вида мелких рыб и сезона их вылова, а фаршевые изделия из них будут иметь слабую слоистую структуру.

Таким образом, при переработке мелких рыб осеннего вылова I группы (красноперка, густера, синец) и мелких рыб весеннего и осеннего вылова II группы (чехонь) необходимо применение технологических приемов, которые позволяют регулировать ФТС фаршевых продуктов из них. Именно поэтому для получения фаршевых продуктов с улучшенными ФТС, однородной консистенцией, «обезличенного» фарша, т. е. фарша с невыраженным рыбным запахом и вкусом, рациональным технологическим решением является их использование для получения масс рыбных белковых (БМС), технология которых основана на процессах неглубокого автопротеолиза.

При получении БМС рационально использовать смесь мелких рыб (синец, густера, чехонь, красноперка), взятых в равных соотношениях, независимо от их принадлежности к определенной группе. Это обусловлено тем, что фарши из мелких рыб I группы осеннего вылова имеют резко контрастную консистенцию, фарши из мелких рыб I группы весеннего вылова – высокостабильную консистенцию, а фарши мелких рыб II группы – резко контрастную консистенцию независимо от сезона вылова мелких рыб.

Температура процесса автопротеолиза варьировала от 30 до 60 °С, гидромодуль – от 1 : 0,5 до 1 : 2, продолжительность – до 4 часов при естественном pH 6,5. Результаты исследований показали, что рациональная температура автопротеолиза белка мелких рыб составила 50 °С при гидромодуле 1 : 1,5 и естественном pH. Анализ влияния продолжительности процесса автопротеолиза белка мелких рыб осеннего и весеннего вылова на выход азотистых веществ и белковой массы позволил установить рациональную продолжительность процесса автопротеолиза, которая не должна превышать $2,9 \pm 0,1$ ч.

Нами была проведена оптимизация процесса автопротеолиза белка мелкой рыбы с использованием молочной творожной сыворотки. Применение сыворотки с приемлемыми микробиологическими показателями безопасности в качестве реакционной среды при получении БМС не только приведет к ее обогащению биологически ценными компонентами, но и обеспечит бактериостатический эффект, не ингибируя при этом деятельность пептидгидролаз рыб.

В результате реализации равномер-рототабельного плана двухфакторного эксперимента, статистической обработки данных с помощью программного обеспечения Statistic10.0. и пересчета безразмерных коэффициентов в натуральные величины (программа «Регрессия») получены уравнения регрессии, адекватно описывающие процессы выхода БМС и выхода азотистых веществ (ВАВ).

$$Z_1, \% = F(57,7167 + 2,7033*\tau - 0,1428*f - 0,3833*\tau_2 - 0,014*\tau*f + 0,0003*f_2),$$

$$Z_2, \% = F(12,5417 - 0,8417*\tau + 0,0028*f + 0,2583*\tau_2 + 0,0086*\tau*f - 2,5 \cdot 10^{-5}*f_2),$$

где Z_1 – БМС, %; Z_2 – ВАВ, %; τ – продолжительность автопротеолиза белка, ч; f – количество вносимой массы сырья, %; τ', f' – относительные величины: $\tau' = \tau_{\text{исл}}/\tau$ ($\tau = 1$), ч; $f' = f_{\text{исл}}/f$ ($f = 1$); F – эмпирический коэффициент, в %, равный 1.

Графическая интерпретация решений уравнений регрессии представлена на рис. 2, а и б.

Анализ данных уравнений и построенных по ним поверхностей отклика и изолиний ее сечения (рис. 2) позволил установить интенсификацию процесса получения БМС в присутствии молочной творожной сыворотки. Определены оптимальные режимы получения БМС: продолжительность – 2,0 ч, количество вносимой молочной творожной сыворотки – 100 % к массе фарша из мелких рыб.

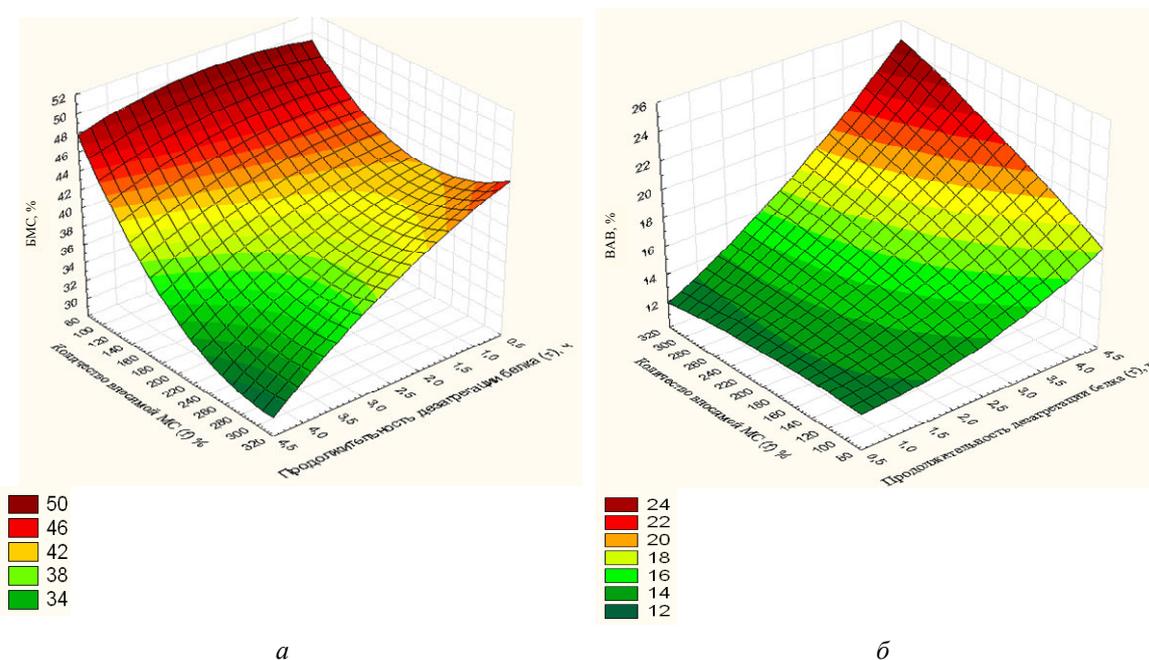


Рис. 2. Графическая интерпретация модели получения БМС из мелких рыб в присутствии молочной творожной сыворотки: а – выход БМС; б – ВАВ

Устойчивый консервирующий эффект, создаваемый молочной творожной сывороткой, исключает необходимость применения консервантов при ее получении. Сравнительный анализ химического состава полученных БМС из мелких рыб показал повышенное содержание белка – более 27 % и пониженное содержание жира – менее 1,2 %.

Сравнительный анализ критериальных показателей качества полученных БМС (эффективная вязкость, предельное напряжение сдвига, коэффициент структурообразования, обводнение белка, белковый коэффициент) подтвердил улучшение структурно-механических характеристик и реологических свойств полученных БМС, на которые не влияет сезон вылова мелких рыб.

Направления практического применения предлагаемых нами классификационных признаков и дополнительного критерия классификации при переработке вторичных рыбных ресурсов реализованы в разработке технологии получения комплексов протеолитических ферментов из внутренностей промысловых рыб, основанной на процессах автопротеолиза, с учетом их классификации на две группы по активности протеолитических ферментов и их субстратной специфичности. Варьируемые режимы автопротеолиза внутренностей рыб составляли: температура – от 30 до 60 °С, гидромодуль – от 1 : 0,5 до 1 : 2, продолжительность – до 4 часов при рекомендуемом рН $3,0 \pm 0,2$ – получение комплекса кислых протеиназ (КПФ), рН $6,7 \pm 0,3$ – получение комплекса нейтральных протеиназ (ЖКПФ).

Сравнительная характеристика протеолитической активности полученных комплексов протеолитических ферментов ЖКПФ и КПФ представлена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика протеолитической активности полученных комплексов протеолитических ферментов КПФ и ЖКПФ и внутренностей частиковых рыб

Вид рыб	Протеолитическая активность, ед/г		Степень активности комплексов протеолитических ферментов по отношению в активности смеси внутренностей, %
	Смесь внутренностей	Комплекс протеолитических ферментов	
Сом, щука, судак – 1 : 1 : 1	$6,9 \pm 0,3$	КПФ – $6,8 \pm 0,3$	$98,5 \pm 0,2$
Карась, сазан – 1 : 1	$3,7 \pm 0,2$	ЖКПФ – $3,8 \pm 0,2$	$98,6 \pm 0,2$

Установленная более высокая активность комплекса кислых протеиназ КПФ, полученного из внутренностей промысловых рыб I классификационной группы, в среднем в 2,3 раза, в отличие от комплекса нейтральных протеиназ, полученного из внутренностей частиковых рыб II классификационной группы, обусловлена, на наш взгляд, особенностями морфологии пищеварительной системы промысловых рыб.

Проведен сравнительный анализ органолептических и физико-химических показателей качества полученных комплексов протеолитических ферментов КПФ и ЖКПФ с показателями качества ферментного препарата «Океан» и ферментного препарата из внутренностей прудовых рыб (табл. 2).

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели качества комплексов протеолитических ферментов КПФ и ЖКПФ из внутренностей частиковых рыб

Показатель	Ферментный препарат из внутренностей прудовых рыб [6]	Ферментный препарат «Океан» [7]	Комплексы протеолитических ферментов из внутренностей рыб	
			КПФ	ЖКПФ
Внешний вид	Однородная жидкость	Однородная жидкость	Однородная жидкость	Однородная жидкость
Запах	Рыбный, без постороннего запаха	Естественный, свойственный рыбному сырью	Естественный, свойственный рыбному сырью, без порочащих признаков	
Цвет	Светло-желтый	–	Светло-желтый	Буро-серый
Прозрачность	Прозрачный без осадка	–	Прозрачный	Мутноватый
Плотность, г/см ³	1,1–1,15	–	$1,12 \pm 0,06$	$1,18 \pm 0,06$
рН	2,0–2,5	2–6	$3,6 \pm 0,2$	$6,6 \pm 0,3$
Выход, %	52–71	47,4	$56,3 \pm 2,2$	$50,8 \pm 2,2$
Протеолитическая активность, ед/г	2,4–2,8	2–6	$6,8 \pm 0,9$	$3,8 \pm 0,9$
Содержание сухих веществ, %	9–12	–	$7,9 \pm 0,2$	$8,5 \pm 0,2$
Содержание жира, %	0,6	–	$0,5 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$

Изучение показателей качества полученных комплексов протеолитических ферментов ЖКПФ и КПФ (табл. 2) показало, что ЖКПФ отличается от КПФ повышенной мутностью из-за значительного содержания растворенных в них слизистых веществ. Снижение рН среды до $3,0 \pm 0,2$ при получении КПФ позволило получить более прозрачные и менее вязкие растворы.

По органолептическим и физико-химическим показателям КПФ и ЖКПФ, полученные из внутренностей частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, практически не отличаются от контрольных образцов (ферментный препарат «Океан» и ферментный препарат из внутренностей прудовых рыб).

Более высокая активность КПФ из внутренностей частиковых рыб (в среднем в 2,3 раза), в отличие от протеолитической активности ферментного препарата из внутренностей прудовых рыб, обусловлена, на наш взгляд, особенностями морфологии пищеварительной системы частиковых рыб (сом, судак и щука). ЖКПФ, в отличие от КПФ, имеет более низкую протеолитическую активность (ниже в 1,8 раза), что может быть объяснено активностью внутренностей частиковых рыб, для которых свойственна более высокая активность ферментов желудка по сравнению с активностью ферментов кишечника.

Изучение химического состава КСО, образующихся после разделки частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, показало, что тип пищеварительной системы частиковых рыб не может служить основополагающим признаком для их классификации на группы. Поэтому, основываясь на данных о химическом составе КСО, мы предлагаем выделение отходов сома в особую классификационную группу.

Для исключения влияния содержания жира в прирезях мышечной ткани КСО сома на качественные характеристики пищевых продуктов из них рекомендовано перерабатывать КСО сома вместе с КСО других частиковых рыб без дифференцирования по виду или же применять предварительное обезжиривание КСО сома. Вследствие этого технология получения структурообразователя из КСО частиковых рыб предусматривает их предварительную ферментацию полученными из внутренностей промысловых рыб комплексами протеолитических ферментов. Это позволит максимально снизить содержание жира в КСО, особенно образующихся при разделке сома.

Процесс ферментации белка прирезей мышечной ткани КСО промысловых рыб осуществлялся при рациональной температуре 40 °С в течение 4 часов. Варьирование рН реакционной смеси при использовании КПФ составило от 6,2 до 4,9 в зависимости от дозы вводимого КПФ (от 10 до 60 %), рН реакционной смеси при внесении ЖКПФ (от 20 до 120 %) – $6,4 \pm 0,2$.

В результате реализации униформ-рототабельного плана двухфакторного эксперимента, статистической обработки данных с помощью программного обеспечения Statisticv.10.0 и пересчета безразмерных коэффициентов в натуральные величины (программа «Регрессия») получены следующие уравнения регрессии:

$$\Phi TA_1 = F(-10,9607 + 2,2761*f_1 + 104,8046*\tau - 0,0066*f_1^2 + 1,0854*f_1*\tau - 17,0918*\tau^2),$$

$$\Phi TA_2 = F(14,0214 + 0,7966*f_2 + 79,4165*\tau - 8,5707E-5*f_2^2 + 0,4803*f_2*\tau - 2,4993*\tau^2),$$

где ΦTA_1 и ΦTA_2 – накопление азота концевых аминогрупп в реакционной смеси из КСО и КПФ или ЖКПФ соответственно, мг/100 г; f_1 и f_2 – количество вносимого КПФ или ЖКПФ, %; τ – продолжительность ферментативного гидролиза, ч; τ' , f' – относительные величины: $\tau' = \tau_{исл}/\tau$ ($\tau = 1$), ч; $f' = f_{исл}/f$ ($f = 1$); F – эмпирический коэффициент, в %, равный 1.

Графическая интерпретация решения уравнений регрессии представлена на рис. 3.

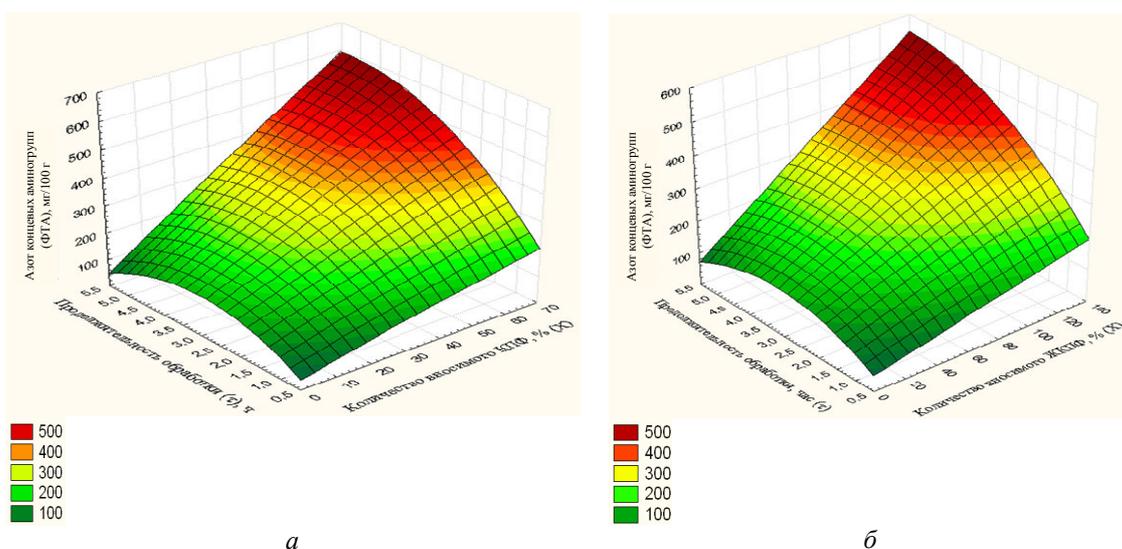


Рис. 3. Зависимость динамики накопления ФТА в прирезях мышечной ткани КСО рыб от количества вносимых комплексов протеолитических ферментов и продолжительности обработки: а – ферментация КСО КПФ; б – ферментация КСО ЖКПФ

Установлено, что применение комплекса кислых протеиназ КПФ для ферментирования прирезей мышечной ткани КСО (рис. 3, а) активизирует процесс накопления азота концевых аминокетильных групп в них, в отличие от процесса накопления азота концевых аминокетильных групп в прирезях мышечной ткани КСО, происходящего под действием комплекса нейтральных протеиназ ЖКПФ (рис. 3, б).

Таким образом, более интенсивно процесс частичного расщепления белка прирезей мышечной ткани КСО протекает в реакционной среде с использованием КПФ, чем при использовании ЖКПФ, и его применение позволяет снизить расход комплекса протеолитических ферментов в 2 раза.

На основании результатов исследований определены технологические параметры процесса ферментации прирезей мышечной ткани КСО КПФ для предварительной подготовки КСО перед получением из них структурообразователя: температура 40 °С, количество вносимого КПФ – 50 % к массе КСО, продолжительность обработки – $1,9 \pm 1,0$ ч при создаваемом рН реакционной смеси за счет внесения КПФ $4,4 \pm 0,2$ [8].

Установление рационального соотношения предварительно подготовленных КСО и варочной среды проводилось по динамической вязкости полученных варочных бульонов при температуре варки 90 ± 10 °С, атмосферном давлении и продолжительности 90 минут при варьировании гидромодуля от 1 : 0,5 до 1 : 2 (рис. 4).

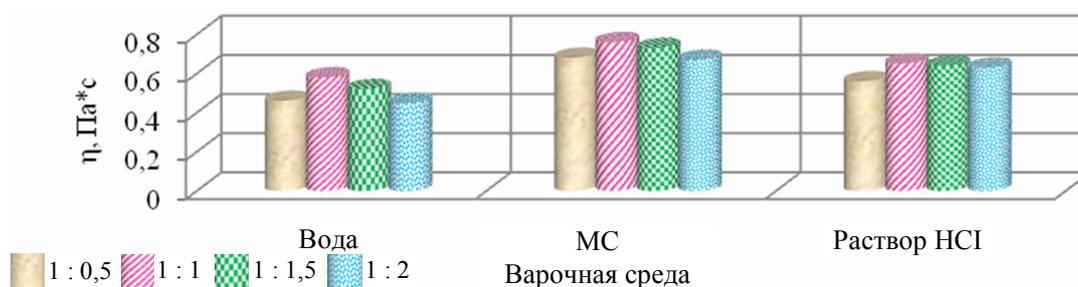


Рис. 4. Влияние вида варочной среды и ее количества на динамическую вязкость варочных бульонов из КСО

Динамическая вязкость варочных бульонов на молочной творожной сыворотке (рис. 4) в среднем на 25 % превышала вязкость варочного бульона на воде и на 15 % – вязкость варочного бульона на воде, подкисленной соляной кислотой до рН $4,3 \pm 0,1$. Максимальная динамическая вязкость варочных бульонов достигнута при гидромодуле 1 : 1. Таким образом, рациональное соотношение предварительно подготовленных КСО и варочной среды составило 1 : 1, причем в качестве варочной среды наиболее эффективным оказалось использование молочной творожной сыворотки.

Оптимизация процесса варки предварительно подготовленных КСО показала, что рациональными режимами варки бульонов из КСО, при реализации которых установлена максимальная динамическая вязкость варочных бульонов, являются температура 94–100 °С и продолжительность 100–120 мин. Таким образом, установлены оптимальные режимы варки бульонов из предварительно подготовленных КСО, образующихся при глубокой разделке частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна: температура – 100 °С, продолжительность – 120 минут при гидромодуле КСО : молочная творожная сыворотка равном 1 : 1.

Нами изучено влияние количества варок на динамическую вязкость и содержание сухих веществ в варочных бульонах, полученных при установленных рациональных технологических режимах обработки КСО. Температура обработки предварительно подготовленных КСО при каждой варке составляла 95 ± 5 °С, продолжительность – 110 ± 10 мин при рН варочной среды равном 4,7, создаваемой молочной творожной сывороткой, при гидромодуле 1 : 1. Изучение влияния количества варок на динамическую вязкость и содержание сухих веществ в варочных бульонах показало, что цикл обработки КСО следует ограничить тремя варками.

Анализ комплексов показателей качества сухого структурообразователя (РКС), полученного из КСО частиковых рыб, подтвердил его соответствие по органолептическим и физико-химическим показателям качества требованиям технической документации на желатин. Полученный из КСО РКС имеет близкие органолептические и физико-химические свойства со структурообразователем, полученным из кожи частиковых рыб [9]. Анализ химического состава полученного структурообразователя РКС показал, что он отличается повышенным содержанием коллагена (до 85 %), пониженным содержанием жира (до 0,6 %) и минеральных веществ (до 1,5 %). Таким образом, предварительная ферментативная обработка КСО частиковых рыб привела к получению структурообразователя с улучшенными показателями качества.

Заключение

Таким образом, на основании классификации мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна разработаны рациональные технологические решения получения МБР из мелких рыб, комплексов протеолитических ферментов из внутренностей частиковых рыб и обоснована возможность их использования для получения структурообразователя из КСО отходов частиковых рыб.

Классификация мелких рыб на две группы по явным и скрытым факторам классификации позволила обосновать комплексную технологию их переработки без сортирования по виду и размерам и с минимальными затратами на разделку в БМС. Технология их получения позволяет получать фаршевые продукты с улучшенными показателями качества и повышенной биологической ценностью, на которые не влияет вид мелких рыб и сезон их вылова.

Разработанная рациональная технология комплексов протеолитических ферментов из внутренностей частиковых рыб, классифицированных на две группы по активности протеолитических ферментов и их субстратной специфичности, позволила получить комплексы кислых и нейтральных протеиназ, активность которых прогнозируется морфологическими особенностями строения их пищеварительной системы и регулируется принадлежностью частиковых рыб к конкретной группе.

Классификация КСО частиковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна предопределяет предлагаемые технологические решения их переработки. Применение предварительной ферментации прирезей мышечной ткани КСО комплексом кислых протеиназ позволяет получить структурообразователи с улучшенными показателями качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [www:http://mf-ao.ru](http://mf-ao.ru)
2. Субботин А. Л. Классификация / Л. М. Субботин. М.: ИФ РАН, 2001. 96 с.
3. Кендалл М. Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Дж. Кендалл, А. Стьюарт. М.: Наука, 1976. 736 с.
4. Сафронова Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун, С. Н. Максимова. СПб.: Лань, 2013. 336 с.
5. Цибизова М. Е. Применение классификационных показателей для мелких рыб внутренних водоемов Астраханского региона / М. Е. Цибизова // Наука и образование-2013: Материалы МНТК, Мурманск, 4–11 марта 2013 г. [Электронный ресурс]. Электрон. текст. дан. (220 Мб). Мурманск: МГТУ, 2013. С. 1186–1190.
6. Буй С. Д. Способ выделения ферментного препарата из внутренностей прудовых рыб / С. Д. Буй, М. Д. Мукатова // Материалы МНТК «Современные достижения биотехнологии». Ставрополь, 2011. С. 440–443.
7. Некрасова Г. Т. Технология ферментного препарата «Океан» и его модификации / Г. Т. Некрасова, В. В. Голенкова // Прогрессивная технология производства пресервов, соленой и копченой рыбопродукции: сб. науч. тр. АтлантНИРО. Калининград, 1988. С. 67–90.
8. Язенкова Д. С. Ферментация рыбного сырья как один из этапов получения структурообразователя из костной ткани / Д. С. Язенкова, М. Е. Цибизова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2013. № 1. С. 207–213.
9. Цибизова М. Е. Практические аспекты получения структурообразователей из коллагенсодержащего рыбного сырья / М. Е. Цибизова, Р. Г. Разумовская, Као Тхи Хуе, Г. А. Павлова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2011. № 1. С. 145–151.

REFERENCES

1. [www:http://mf-ao.ru](http://mf-ao.ru)
2. Subbotin A. L. *Klassifikatsiia* [Classification]. Moscow, IF RAN, 2001. 96 p.

3. Kendall M. Dzh., St'uart A. *Mnogomernyi statisticheskii analiz i vremennye riady* [Multidimensional statistic analysis and temporal rows]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 736 p.
4. Safronova T. M., Datsun V. M., Maksimova S. N. *Syr'e i materialy rybnoi promyshlennosti* [Fish raw and materials of fish production]. Saint Petersburg, Lan' Publ., 2013. 336 p.
5. Tsibizova M. E. *Primenenie klassifikatsionnykh pokazatelei dlia melkikh ryb vnutrennikh vodoemov Astrakhanskogo regiona* [Application of classified parameters for small fishes of inland water basins in the Astrakhan region]. *Nauka i obrazovanie-2013. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheckoi konferentsii, Murmansk, 4–11 marta 2013 g.* [Elektronnyi resurs]. Elektron. tekst. dan. (220 Mb). Murmansk, MGTU, 2013, pp. 1186–1190.
6. Bui S. D., Mukatova M. D. *Sposob vydeleniia fermentnogo preparata iz vnutrennostei prudovykh ryb* [Method of extraction of enzyme medicine from pond fish]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheckoi konferentsii «Sovremennye dostizheniia biotekhnologii»*. Stavropol, 2011, pp. 440–443.
7. Nekrasova G. T., Golenkova V. V. *Tekhnologiya fermentnogo preparata «Okean» i ego modifikatsii* [Technology of enzymatic agent "Ocean" and its modification]. *Progressivnaia tekhnologiya proizvodstva preservov, solenoi i kopchenoi ryboproduktsii. Sbornik nauchnykh trudov AtlantNIRO*, 1988, pp. 67–90.
8. Iazenkova D. S., Tsibizova M. E. *Fermentatsiia rybnogo syr'ia kak odin iz etapov polucheniia strukturoobrazovatelya iz kostnoi tkani* [Fermentation of fish raw materials as a stage of obtaining the structure-forming agent from bone tissue]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2013, no. 1, pp. 207–213.
9. Tsibizova M. E., Razumovskaia R. G., Kao Tkhi Khue, Pavlova G. A. *Prakticheskie aspekty polucheniia strukturoobrazovatelya iz kollagensoderzhashchego rybnogo syr'ia* [Practical aspects of obtaining the structure-forming agents from collagen fish materials]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2011, no. 1, pp. 145–151.

Статья поступила в редакцию 15.02.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Цибизова Мария Евгеньевна – Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры «Технология товаров и товароведение»; m.e.zibizova@mail.ru.

Tsibizova Mariya Evgenievna – Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Technology of Goods and Merchandizing"; m.e.zibizova@mail.ru.