

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗ РЫБНОГО СЫРЬЯ

Язенкова Д.С.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», Федеральное агентство по рыболовству, Астрахань, Россия (414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16), e-mail: yazenkova@yandex.ru

Проведено изучение отходов, образующихся при разделке промысловых видов рыб Волго-Каспийского бассейна. Показано, что содержание белка в изучаемых костных коллагенсодержащих отходах от разделки промысловых видов рыб колеблется от 17 до 18,3%. Изучена возможность использования ферментативной обработки костного рыбного сырья в технологии получения структурообразователя с целью удаления прирезей мышечной ткани и частичного обезжиривания костного сырья для повышения качества получаемого структурообразователя. Изучен химический состав и протеолитическая активность внутренних органов промысловых видов рыб. Обоснована возможность использования внутренних органов промысловых видов рыб для получения жидкого комплекса кислых протеиназ. Установлены оптимальные технологические параметры предварительной ферментативной обработки костной ткани рыбного сырья. Изучен химический состав костного сырья до и после ферментативной обработки.

Ключевые слова: структурообразователь, коллагенсодержащее сырье, внутренние органы, жидкий комплекс кислых протеиназ, ферментативная обработка.

PRACTICAL ASPECTS OF THE STRUCTURE-FORMING AGENT MANUFACTURING FROM FISH RAW MATERIALS

Yazenkova D.S.

Astrakhan state technical university, Astrakhan, Russia (414025, Astrakhan, street Tatischeva, 16), e-mail: yazenkova@yandex.ru

We have done the study of waste which generated during cutting of the commercial fish of the Volga-Caspian basin. There are from 17 to 18.3% of the protein content in bone collagen waste of commercial fish. The possibility of using enzymatic treatment of raw fish bone in the technology of the structure-forming agent for remove scraps of muscle tissue and partial degreasing bone to improve the quality of the structure-forming agent was study. The chemical composition and proteolytic activity of internals of the commercial fish were study. A possibility of using internals of the commercial fish for liquid complex acidic proteases was justify. Optimal process parameters of prior enzymatic treatment of bone fish raw was define. The chemical composition of the bone material before and after enzymatic treatment was study.

Key words: structure-forming agent, collagen waste, internals, liquid complex acidic proteases, enzymatic treatment.

Введение

Анализ тенденций переработки промыслового сырья Волго-Каспийского бассейна показал, что для производства мороженого филе широко используются такие виды рыб, как щука и судак. Оценка образуемых отходов, получаемых при разделке промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна, показывает, что эти рыбы содержат значительное количество коллагенсодержащих (голова, хребтовая кость, плавники, шкура, чешуя) частей. Общее содержание их колеблется от 49,4 до 54,4%.

В качестве потенциального сырья для получения структурообразователей нами рассматривались позвоночная кость и плавники, выход которых составляет от 15,9 до 20,4% от общей массы рыбы в зависимости от вида сырья. Нами не рассматривалась возможность использования кожи и чешуи рыб для получения структурообразующих соединений, т.к.

технологические решения их переработки рассмотрены рядом авторов [4; 5; 9]. Направление голов на получение структурообразователя нецелесообразно, т.к. этот вид сырья используется для пищевых целей при получении суповых наборов.

Проведенное нами изучение химического состава и содержание коллагена в костных коллагенсодержащих отходах от разделки промысловых рыб показало, что костный скелет различных видов промысловых рыб имеет сходный химический состав и содержит от 17,0 до 18,3% белка. Как известно, основной белок костной ткани – коллаген. Плавники рыб состоят из системы косточек, соединенных перепонками из соединительной ткани; к основаниям лучей плавников прикреплены мышцы. В практических условиях при удалении плавников вместе с костноперепончатой частью отсекают некоторое количество мышечно-жировой ткани, что обогащает состав плавников протеинами и липидами [6].

Достаточно высокое содержание жира в коллагенсодержащих отходах промысловых рыб неблагоприятно, т.к. оказывает влияние на свойства клеевых бульонов при получении структурообразователя. Содержащийся в клеевых бульонах жир подвергается процессам окисления, что приводит к быстрой порче получаемого продукта и является источником «рыбного» запаха. Поэтому встает необходимость обезжиривания, сущность которого заключается в освобождении пор, капилляров и межклеточных пространств от содержащегося жира.

В настоящее время накоплен отечественный и зарубежный опыт интенсификации и совершенствования обезжиривания с применением горячей воды, что приводит к потерям целевого вещества; применение растворителей также нецелесообразно, так как запах растворителей передается готовой продукции. На наш взгляд, наиболее рациональным способом обезжиривания коллагенсодержащих отходов промысловых рыб является применение предварительной ферментативной обработки данного сырья.

Кроме того, рыбное костное сырье после разделки содержит трудноотделимые остатки мышечной ткани, которые в последующем влияют на чистоту и прозрачность извлекаемого из них структурообразователя. Применение протеолитических ферментов также возможно, так как, расщепляя белки, ферменты разрушают структуру ткани, тем самым способствуя высвобождению жира.

В связи с вышеизложенным целью работы являлось исследование возможности применения ферментативных технологий при получении структурообразователей из отходов рыбоперерабатывающей промышленности.

В соответствии с поставленной целью задачами исследования являлись:

- изучение химического состава и протеолитической активности внутренних органов промысловых видов рыб;

- установление оптимальных технологических параметров предварительной ферментативной обработки костной ткани рыбного сырья;
- изучение химического состава костной массы рыбного сырья после ферментации.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования были использованы отходы от разделки промысловых рыб на филе: костный скелет, жидкий комплекс кислых протеиназ, полученный из внутренних органов промысловых рыб. Отходы от разделки промысловых рыб мороженые, приобретены в рыболовецкой артели «Дельта-Плюс».

Изучение химического состава объектов исследования проводили стандартными методами [3]. Массовую долю коллагена, %, определяли по методу В.П. Воловинской, сущность которого заключается в экстрагировании фракции коллагеновых белков и последующем определении в экстрактах белкового азота [2]. Интенсивность процесса дезагрегации костной ткани промысловых рыб оценивалась по изменению азота концевых аминокрупп (ФТА) гидролизуемой смеси, определение которого проводилось в модификации Черногорцева [8]. Протеолитическая активность жидкого комплекса кислых протеиназ (ЖККП) определялась модифицированным методом Ансона с применением в качестве субстрата 1%-ного раствора казеината натрия [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Для получения продукта с более высокими технологическими свойствами необходимо рассмотреть возможность отделения прирезей мяса от коллагенсодержащих костных отходов ферментативным способом, который может быть реализован с помощью внутренних органов промысловых рыб, выход которых также достаточно высок и варьирует от 10,1 до 14,3% в зависимости от вида сырья.

Использование для гидролиза отдельных ферментных препаратов сдерживается несколькими факторами: ценой, доступностью, активностью по отношению к расщепляемому субстрату, т.е. субстратной специфичностью, оказывающей непосредственное влияние на степень деструкции белка, определяемую желаемой степенью расщепления и зависящей от области применения получаемых белковых гидролизатов [7].

В качестве объектов исследования использовались внутренние органы щуки и судака, традиционно образующиеся в результате глубокой разделки промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна. Выбор данного сырья обусловлен тем, что щука и судак относятся к хищным рыбам, поэтому ЖКТ данным рыб должен иметь более активную ферментную систему.

Нами изучен химический состав внутренних органов промысловых рыб различного периода вылова (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав внутренних органов промысловых объектов Волго-Каспийского бассейна

Наименование сырья	Содержание, %			
	воды	белка	жира	минеральных веществ
<i>Осенний вылов</i>				
Щука	73,2±0,3	13,2±0,2	12,5±0,1	1,1±0,1
Судак	70,6±0,3	11,9±0,1	16,5±0,1	1,0±0,1
<i>Весенний вылов</i>				
Щука	77,3±0,3	13,6±0,1	7,9±0,1	1,2±0,1
Судак	78,7±0,3	12,3±0,1	7,9±0,1	1,1±0,1

Для внутренностей промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна характерны значительные колебания содержания жира, зависящие от сезона вылова и видовой принадлежности сырья (табл. 1). Согласно полученным данным (табл. 1), содержание жира во внутренних органах рыб весеннего вылова составляет 7,9%. В осенний период содержание жира также не постоянно и варьирует от 12,5 до 16,5%, следовательно, необходимо введение операции по отделению жировых отложений.

На проведение любого технологического процесса по переработке рыбного сырья оказывает влияние не только химический состав, но и активность ферментной системы данного сырья. Одной из технологических особенностей внутренних органов промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна является не только их достаточно высокая протеолитическая активность (ПА), требующая консервирование или немедленную переработку, но и невозможность осуществления в производственных условиях дифференцирования внутренних органов на зоны локализации ферментов. Поэтому внутренние органы рассматривались нами как единая ферментная система, обладающая определенной активностью.

Активность кислых, нейтральных и щелочных протеиназ желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) промысловых рыб также определялась при различном значении pH субстрата: кислая pH 3,0±0,2, нейтральная – pH 7,2±0,2 и щелочная – pH 9,5±0,2 (рис. 1).

Осенний вылов

Весенний вылов

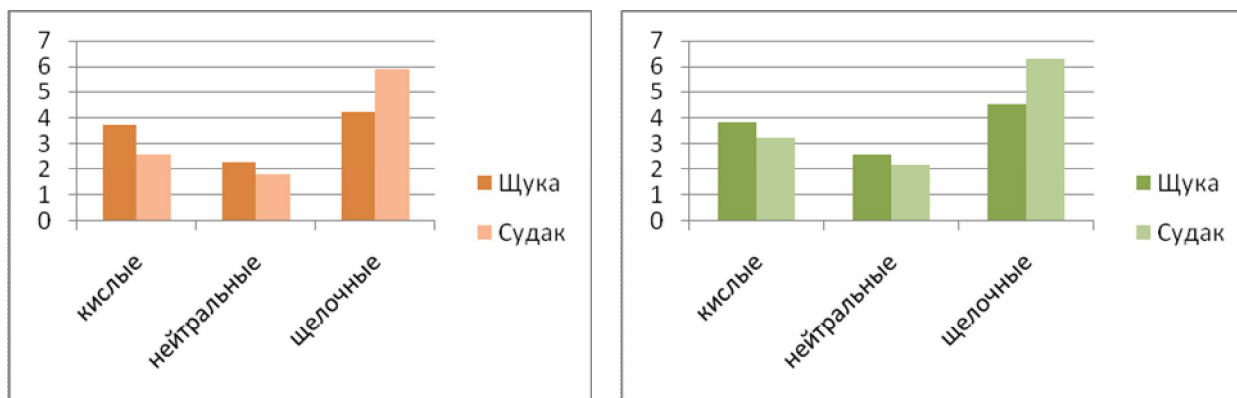


Рис. 1. ПА (ед/г) ферментной системы исследуемого сырья в различные периоды вылова.

Проведенное нами изучение ферментной системы ЖКТ промысловых рыб показало (рис. 1), что они имеют два ярко выраженных пика – кислый и щелочной. Несмотря на то что максимальная ПА наблюдается при $pH\ 9,5\pm 0,2$, использование автопротеолиза в щелочной среде не рационально, т.к. при щелочном способе наблюдается рацемизация аминокислот – часть естественных L-аминокислот превращается в D-аминокислоты и происходит почти полное разрушение цистеина, цистина и аргинина [1]. Поэтому для выделения комплекса протеолитических ферментов из внутренних органов необходимо учитывать, что не менее активны ферменты ЖКТ и при кислом pH субстрата, равном $3,0\pm 0,2$.

Анализ протеолитической активности ферментов внутренних органов промысловых рыб также показал, что ПА у ферментов ЖКТ промышленного сырья весеннего вылова выше, в отличие от ПА ферментов ЖКТ сырья осеннего вылова. Внутригрупповое различие в активности ферментов ЖКТ обусловлено видовым составом сырья.

На основании разработанных технологических параметров был получен ЖККП. Были изучены органолептические и физико-химические показатели качества полученного ЖККП из мороженого сырья весеннего и осеннего вылова и определена его протеолитическая активность (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели качества и протеолитическая активность ЖККП из сырья весеннего и осеннего вылова

Наименование показателей	ЖККП из внутренних органов	
	Весеннего вылова	Осеннего вылова
Внешний вид	Жидкость однородная	Жидкость однородная
Запах	Естественный, свойственный рыбному сырью, без порочащих признаков	Естественный, свойственный рыбному сырью, без порочащих признаков
Цвет	Желтый	Желтый
Выход ФП, %	$58,3 \pm 2,8$	$54,2 \pm 2,1$
ПА, ед/г	$3,2 \pm 1,2$	$3,0 \pm 0,9$

Изучение показателей качества ЖККП, полученных из внутренних органов промысловых рыб весеннего и осеннего вылова (табл. 2) показало, что они имеют близкие органолептические показатели, выход ЖККП отличается на 4%. Протеолитическая активность ЖККП из сырья весеннего и осеннего вылова имеет близкие значения. У ЖККП, полученного из внутренних органов промысловых рыб осеннего вылова протеолитическая активность составляет 3,0 ед/г, из внутренних органов сырья весеннего вылова – 3,2 ед/г. Влияние сезона вылова на активность комплекса протеолитических ферментов обусловлено периодами нереста и нагула и преобладает в весенний период.

Установление рациональных температурных режимов отделения мышечной ткани проводилось в асептических условиях при естественном значении pH реакционной среды $4,2 \pm 0,3$, количество вносимого ЖККП 50% к массе сырья. Продолжительность автолиза составляла до 4 часов. Рассматривалась смесь костного сырья с прирезами мяса из разных видов рыб, взятых в равном соотношении.

Динамика изменения азота концевых аминокислот смеси из костного сырья и ЖККП в зависимости от температуры представлена на рис. 2.

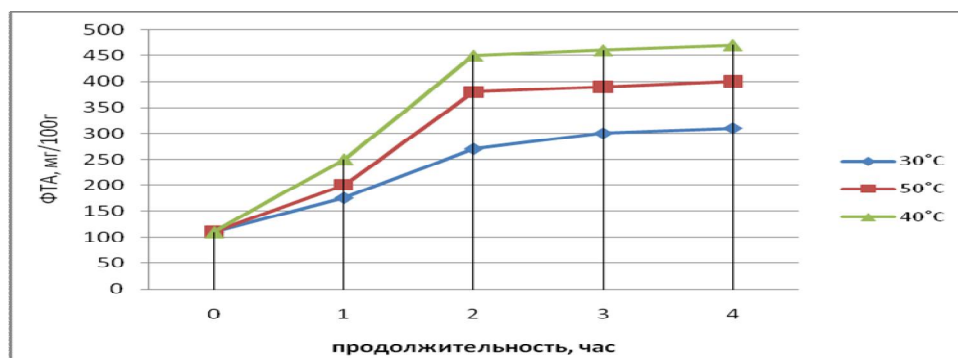


Рис. 2. Динамика изменения азота концевых аминокислот костного сырья.

Анализ содержания азота концевых аминокислот в гидролизуемой смеси показал (рис. 2), что минимальное содержание азота концевых аминокислот (310,5 мг/100 г) наблюдается в ней при температуре 30 °C. При повышении температуры до 40 °C процесс накопления ФТА в реакционной смеси интенсифицируется, достигая максимального значения и приводя к увеличению содержания ФТА в 3 раза. Дальнейшее повышение температуры до 50 °C, как и понижение ее до 30 °C, снижает скорость накопления азота концевых аминокислот в реакционной смеси. Таким образом, оптимальной температурой проведения процесса предварительной обработки костного сырья является температура 40 °C.

Аналогично, по динамике накопления азота концевых аминокислот в реакционной смеси, проводилось обоснование оптимального количества ЖККП (от 10 до 60% от массы сырья). Продолжительность гидролиза составляла 4 ч при температуре 40 °C. Согласно

полученным данным, оптимальное количество вносимого ЖККП составляет 50% к массе смеси.

Для обоснования продолжительности проведения процесса, ферментативный гидролиз проводился в течение 4 часов при рациональных технологических параметрах. Согласно полученным данным, наблюдается активный рост ФТА в течение 2 часов в реакционной смеси. Увеличение продолжительности ферментации до 4 часов стабилизирует процесс накопления ФТА, достигая 471,2 мг/100 г. Таким образом, оптимальной продолжительностью проведения процесса ферментативного отделения мышечной ткани от костного сырья является продолжительность $2 \pm 0,2$ часа.

Было изучено влияние ферментативной обработки на выход костного сырья. Для этого был проведен анализ выхода костей до и после проведения ферментативной обработки костей промысловых рыб. Согласно полученным данным, выход костей после ферментации составил 40% для смеси костной ткани с использованием ЖККП и 68,8% для контрольного образца, т.о. применение ЖККП позволяет существенно увеличить отделение прирезей мяса от костной ткани.

Чистота сырья для получения структурообразователей имеет огромное значение. Отделение мышечной ткани от костей дает нам сырье без примесей других белков и сокращает количество жировой ткани, соответственно химический состав костной массы изменяется. Нами был изучен химический состав костной массы до и после ферментации (табл. 3).

Таблица 3 – Химический состав костей рыбного сырья до и после ферментативной обработки

Объекты исследования	Содержание, %				
	вода	белок		жир	минеральные вещества
			в т.ч. коллаген		
Костная масса до обработки	56,5±0,6	17,8±0,12	14,0±0,12	13,7±0,3	12,0±0,1
Костная масса после обработки	55,6±0,6	14,8±0,12	14,1±0,12	3,8±0,3	25,8±0,1

Полученные данные о химическом составе до и после проведения процесса ферментативной обработки подтверждают целесообразность данного процесса. Содержание белка уменьшается с 17,8 до 14,8; но его качественный состав меняется: в костной массе до ферментации содержание коллагена составляло 78,6% от общей массы белка, в костной массе после проведения ферментации содержание коллагена составляет 95% от общей массы белка, что является положительным и целевым фактором проведения процесса ферментативной обработки костного сырья. Содержание жира в костном сырье после

предварительного ферментирования уменьшилось в 3,6 раза, что позволит получить структурообразователь высокого качества.

Заключение

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что использование ЖККП позволяет не только повысить выход костной массы, но и оказать влияние на химический состав костной ткани за счет удаления мышечной ткани с кости и перевода белков мышечной ткани в растворимое состояние.

Список литературы

1. Борисочкина Л.И. Технология продуктов из океанического сырья / Л.И. Борисочкина, Т.А. Дубровская. – М. : Агропромиздат, 1988. – 208 с.
2. Голубев В.Н. Основы пищевой химии. – М. : МГУПП, 1997. – 224 с.
3. ГОСТ 7636-85. Рыба. Морские млекопитающие, морские беспозвоночные, водоросли и продукты их переработки. Методы анализа. – Введ. 1985-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1985.
4. Долганова Н.В. Разработка экологически чистых технологий белковых кормовых продуктов на основе вторичных ресурсов : автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Москва, 1997. – 54 с.
5. Као Т.Х. Обоснование и разработка технологии получения структурообразователя из кожи рыб : автореф. ... канд. техн. наук. – Москва, 2012. – 24 с.
6. Кизеветтер И.В. Биохимия водного сырья. – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 425 с.
7. Кислухина О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 336 с.
8. Черногорцев А.П. Переработка мелкой рыбы на основе ферментирования сырья. – М. : Пищ. пром-сть, 1973. – 153 с.
9. Якубова О.С. Разработка технологии получения ихтиожелатина из чешуи рыб : автореф. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2006. – 24 с.

Рецензенты

Мижужева Светлана Александровна, д.т.н., профессор кафедры «Товароведение, технология и экспертиза товаров» ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань.

Золотокопова Светлана Васильевна, д.т.н., профессор кафедры «Инженерная экология и природообустройство» ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань.