

К вопросу об изменении концентрации азотсодержащих соединений в мышечной ткани форели в процессе длительного низкотемпературного хранения

О.В. Михнюк

Биологический факультет МГТУ, кафедра биохимии

Аннотация. В работе проанализированы закономерности изменения биохимических показателей тканей рыб семейства Лососевых в условиях хранения при низких температурах. Необходим многофакторный анализ изменений биохимических параметров с учетом специфики химического состава и биохимических особенностей рыб.

Abstract. The paper considers the dynamics of tissue biochemical parameters of fish family Salmonidae during storage under low temperatures. The complex analysis of biochemical parameters' dynamics accounting the peculiarities of chemical content and biochemical characteristics of fish is of great importance.

1. Введение

Продукция из рыб семейства Лососевых широко востребована на потребительском рынке. Поэтому крайне важно решать вопросы диагностики химического состава и качественных показателей мышечной ткани рыб, определять их пищевую ценность. Соответственно, возникает необходимость проводить биохимические исследования.

В понятии пищевой ценности обычно объединяют показатели биологической и энергетической ценности всех его компонентов, вкусовые достоинства. Биологическая ценность продуктов отражает, прежде всего, качество белкового компонента пищи, связанное со сбалансированностью его аминокислотного состава, а также перевариваемостью белка. Наряду с белками, пищевую ценность рыб обуславливают липиды. Важным показателем при биологической оценке липидов является наличие фосфолипидов, полиненасыщенных жирных кислот и витаминов (*Сафронова*, 1991).

В тканях гидробионтов определяют белковый, липидный и углеводный состав, аминокислотный и жирнокислотный спектры, концентрацию каротиноидов, макроэргических соединений, витаминов и содержание целого ряда других соединений.

Биохимические процессы посмертного периода глубоко изменяют нативные свойства и состав компонентов рыб. Под воздействием собственных ферментов (липолитических, протеолитических) и под влиянием микроорганизмов в тканях происходят изменения, приводящие, в конечном счете, к их порче. Мясо гидробионтов портится значительно быстрее, чем мясо теплокровных животных, что обусловлено особенностями условий обитания, различным соотношением компонентов, составляющих их ткани, более активным комплексом ферментов.

Методы обработки и хранения рыбы призваны снизить до минимума естественные потери продукта, замедлить или прекратить посмертные автолитические и бактериальные процессы, а также сохранить высокое качество продукта в течение длительного периода времени. Наиболее эффективным является метод холодильной обработки и хранения продуктов (*Шаробайко*, 1991). В настоящее время мороженую рыбу и готовую рыбную продукцию чаще всего хранят при температуре $-20-30^{\circ}\text{C}$.

Известно, что в процессе холодильного хранения в продукте протекают физико-химические и биохимические изменения, в результате которых ухудшается его качество. Все эти изменения зависят от вида гидробионтов, их исходного состояния, скорости и способа замораживания.

Любая обработка (заморозка, хранение при низких температурах, различные виды консервирования) позволяет замедлить разложение мяса гидробионтов, но не останавливает протекающих в нем биохимических реакций (*Костылев, Рябошапко*, 1982).

Поэтому актуальным направлением наших исследований является выявление биохимических особенностей тканей рыб семейства Лососевых в условиях хранения при низких температурах.

2. Материалы и методы исследования

На кафедре биохимии биологического факультета МГТУ проводятся комплексные систематизированные биохимические исследования рыб семейства Лососевых. Объектом исследования выбрана радужная форель, культивируемая в садках форелевых ферм на р. Тулома. Для исследований были подготовлены стандартные образцы мышечной ткани радужной форели, которую хранили в течение 6 месяцев в условиях низких температур.

В ходе экспериментальной работы нами проанализированы количественные значения биохимических показателей в мышечной ткани радужной форели. Количественно определены исходные значения всех показателей в сырце, а также их изменение для каждого месяца хранения в течение полугода.

3. Результаты и их обсуждение

Гидробионты являются лучшими источниками биологически полноценного белка, с хорошо сбалансированным аминокислотным составом. Содержание белков в мышцах зависит от вида рыбы, ее возраста, характера питания и т.д.

По содержанию сырого протеина в мышечной ткани рыб подразделяют на 4 группы. По данной классификации радужную форель относят к высокобелковым рыбам.

Исследовано изменение содержания общего азота, белкового и небелкового азота, аминокислотного состава, также концентрации аминного азота, собственно белков и водорастворимой белковой фракции (Овчинникова, 1999).

Был проведен аминокислотный анализ мышечной ткани форели. Экспериментальные данные показывают, что белки форели являются сбалансированными по аминокислотному составу. Обнаружено 16 аминокислот, причем присутствуют все незаменимые (треонин, валин, метионин, триптофан, лейцин, изолейцин, фенилаланин, лизин). Доминирующими в количественном соотношении среди заменимых аминокислот в образцах форели явились глутаминовая и аспарагиновая кислоты, среди незаменимых – лизин.

В процессе длительного холодильного хранения происходят изменения белков. При денатурации наблюдаются необратимые изменения структуры белковых молекул и коллоидной структуры мышечной ткани рыбы, в результате чего ухудшается способность мяса удерживать влагу при размораживании, появляется его сухость. Одновременно с денатурационными изменениями белки подвергаются протеолизу – ферментативному гидролитическому расщеплению. Этот процесс протекает под действием целой группы протеолитических ферментов (Шаробайко, 1991).

Массовую долю общего и небелкового азота определяли методом Къельдаля, а белковый азот вычисляли как разность этих показателей. Исходное содержание белка в мышечной ткани форели составило 18,50 %. Исследования показали, что в процессе длительного низкотемпературного хранения наблюдаются изменения концентрации белка в рыбе (рис. 1).

По истечении первого месяца хранения концентрация белка уменьшается с 18,50 % до 18,30 %, а после 6 месяцев хранения количество белка составило 17,0 %. Объяснить это можно тем, что в процессе хранения происходят автолитические превращения белков под действием тканевых протеолитических ферментов.

Количественное содержание водорастворимых белков и полипептидов определяли фотоколориметрическим биуретовым макрометодом.

При хранении в течение полугода в образцах мышечной ткани форели отмечено снижение процентного содержания водорастворимых белков (рис. 2).

Исходная концентрация водорастворимых белков в мышечной ткани радужной форели – 6,25 %, по истечении одного месяца содержание водорастворимых белков изменилось с 6,25 % до 6,0 %, через два месяца – до 5,75 %, по истечении трех месяцев – до 5,7 %, в конце четвертого составило 5,6 %, по истечении пяти месяцев изменилось до 5,0 %, в конце шестого снизилось до 4,85 %.

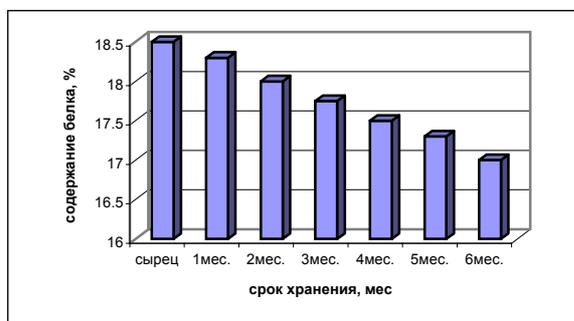


Рис. 1. Динамика содержания белка в мышечной ткани форели

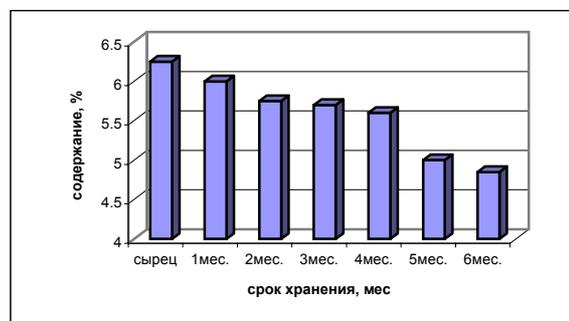


Рис. 2. Динамика содержания водорастворимого белка в мышечной ткани форели

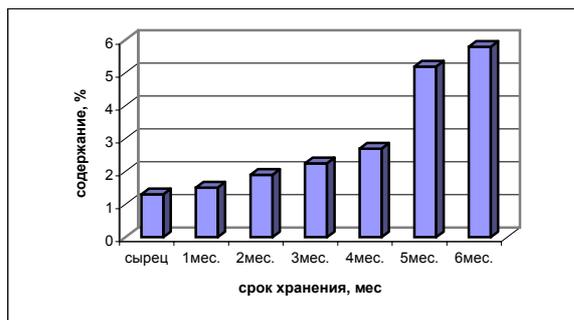


Рис. 3. Динамика содержания небелкового азота в мышечной ткани форели

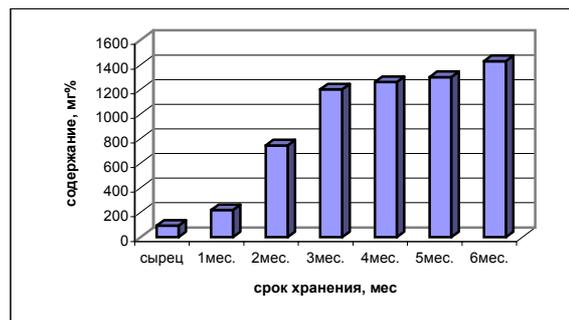


Рис. 4. Динамика содержания аминного азота в мышечной ткани форели

Также была определена динамика содержания небелкового азота в мышечной ткани форели. В ходе исследований установлено увеличение массовой доли небелкового азота (рис. 3). Накопление в тканях азотистых небелковых веществ является типичным признаком развивающегося автолиза белков. Характер этих веществ и уровень их накопления зависят от биохимических особенностей рыб, условий и стадии развития автолиза (Костылев, Рябошапко, 1982).

Аминный азот определяли методом формольного титрования по Серенсену. Этот метод позволяет контролировать гидролиз белков, а также активность протеолитических ферментов на разных сроках хранения.

После прекращения прижизненных процессов количественное содержание и состав свободных аминокислот начинают изменяться под воздействием тканевых ферментов. Экспериментальные данные по изменению концентрации аминного азота представлены на рис. 4.

Исходное содержание аминного азота в мышечной ткани рыбы составило 92,70 мг%. В процессе длительного низкотемпературного хранения сырья содержание аминного азота увеличивается с 92,70 мг% до 1430 мг%. Представленные данные свидетельствуют о высокой активности тканевых ферментов и интенсивности автолиза в мышечной ткани форели.

4. Заключение

В данной работе проанализированы закономерности изменения биохимических показателей тканей рыб семейства Лососевых на примере радужной форели в условиях хранения при низких температурах. В процессе длительного низкотемпературного хранения сырья происходит уменьшение содержания белков в мышечной ткани рыбы за счет автолитических превращений данных соединений под действием тканевых протеолитических ферментов. Отмечено увеличение содержания небелкового и аминного азота, что свидетельствует о высокой активности тканевых ферментов и интенсивности автолиза в мышечной ткани форели.

Полученный экспериментальный материал, несомненно, имеет практическую значимость. Современные методы сохранения качества рыбного сырья должны совершенствоваться на основе более полного и глубокого понимания сущности биохимических изменений мышечной ткани гидробионтов, протекающих в процессе хранения при замораживании продукта. Используя данные биохимического исследования рыб в процессе низкотемпературного хранения, можно судить об изменениях пищевой и технологической ценности сырья, устанавливать химические критерии качества; также возможно разрабатывать современные технологические условия, позволяющие тормозить или останавливать биохимические процессы, ведущие к нежелательным и необратимым изменениям состава и свойств сырья.

Литература

- Костылев Э.Ф., Рябошапко А.П. Биохимия сырья водного происхождения. М., Легкая и пищевая промышленность, 144 с., 1982.
- Овчинникова С.И. Практикум по биологической химии. Ч.1: Качественный и количественный анализ аминокислот, белков, ферментов. Учеб. пособие УМО университетов России. Мурманск: Изд-во МГТУ, 149 с., 2001.
- Сафронова Т.М. Сырье и материалы рыбной промышленности. М., Агропромиздат, 191 с., 1991.
- Шаробайко В.И. Биохимия продуктов холодильного консервирования. М., Агропромиздат, 255 с., 1991.