



ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ

А.О. Алимова, студентка,

e-mail: alimovaanna38@gmail.com

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

О.Я. Мезенова, д-р техн. наук, профессор,

e-mail: mezenova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Рассмотрено состояние рыбоперерабатывающей отрасли Калининградской области за последние пять лет (2015-2019 гг.). Выявлены основные особенности, преимущества и негативные факторы, влияющие на функционирование данного сектора. Рекомендованы действия, потенциально направленные на решение проблемы сырья и повышение эффективности рыбоперерабатывающей сферы. Показана перспективность внедрения на рыбных предприятиях биотехнологических приемов переработки вторичного рыбного сырья с получением легкоусвояемых протеинов, жира и минеральных веществ. Сущность технологии заключается в глубоком гидролизе сырья с предварительным ферментализмом или без него и последующим фракционированием с биоконсервированием. Предложенные методы биотехнологии позволят рационально использовать коллагенсодержащее рыбное сырье, получать востребованную продукцию и дополнительную прибыль.

***Ключевые слова:** рыбоперерабатывающая отрасль, рыбная продукция, вторичное рыбное сырье, гидролиз, протеины, пищевые добавки, биологически активные добавки*

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях рыбная промышленность играет значимую роль в продовольственном обеспечении страны. Она является одной из лидирующих отраслей экономики в Калининградской области. На нашу область приходится 10 % годового улова рыбы и 10,4% годового производства рыбных консервов страны, которые поставляются не только в Россию, но и страны СНГ [1].

В рыбоперерабатывающей сфере региона занято около 90 предприятий различной производительности, в отличие от 2008-2014 гг., когда это количество едва превышало 30-40 [2]. Согласно данным Федерального агентства по рыболовству за период с 2014 по 2019 гг. производство рыбы и продуктов ее переработки в среднем составило 359 тыс. т [3], в результате чего на производстве остается от 10 до 50 % его массы в качестве отходов (голова, кости, чешуя, плавники и т.д.), что в натуральном выражении составляет цифру 71,8-143,6 тыс. т в год. При этом 70-90 % данного недовостребованного вторичного сырья относится к коллагенсодержащему (покровные ткани, хребты, чешуя), в состав которого входят ценные аминокислоты, липиды и минеральные вещества. Однако данный биопотенциал вторичного сырья используется недостаточно, его практически даром и без переработки отдают различным хозяйствам на кормовые цели. Традиционно основным направлением переработки рыбных отходов является производство рыбной кормовой муки,

которое очень энергозатратно и рассчитано на более высокие объемы сырья. В современных условиях даже на крупных рыбокомплексах производство кормовой муки в регионе не ведется, а осуществляется фрагментарно, полукустарными методами частными компаниями. При этом зафиксированы факты утилизации отходов недопустимыми способами.

С другой стороны, рыбоперерабатывающая отрасль региона испытывает существенную нехватку сырья, многие частные предприятия, особенно в период пандемии, закрываются или терпят существенные убытки.

В настоящее время в мировой практике из коллагенсодержащего сырья извлекают и используют на различные цели многие биологически активные компоненты. Это низкомолекулярные пептиды, проявляющие различную физиологическую активность, липидные композиции, минеральные вещества, нуклеиновые материалы, вещества с хондропротекторным и остеотропным эффектом и другие.

На кафедре пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета разработана и успешно применяется в исследовательской практике технология переработки коллагенсодержащего вторичного рыбного сырья путем его глубокого гидролиза с применением биотехнологических приемов [4].

С учетом вышеприведенного в Калининградской области актуален анализ динамики поступления и использования рыбного сырья на основных технологических производствах за последние пять лет, выявление путей повышения эффективности его переработки и обоснование комплексного использования всего биопотенциала данного сырья с применением эффективных методов биотехнологии.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рыбоперерабатывающая отрасль Калининградской области, эффективность использования рыбного сырья, коллагенсодержащие отходы, образующиеся в ходе производственного процесса, и рациональность применения разработанных методов биотехнологии для их переработки.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования являлось обоснование значимости рыбоперерабатывающей отрасли в рыбохозяйственном комплексе Калининградской области и определение рациональных путей повышения ее эффективности с применением биотехнологических методов переработки вторичного рыбного сырья.

Для решения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: проанализировать деятельность рыбохозяйственного комплекса за последние пять лет в регионе; выявить основные проблемы в рыбоперерабатывающей сфере; с учетом накопленного биотехнологического опыта предложить методы биотехнологического решения переработки вторичного рыбного сырья; показать эффективность получения из него легкоусвояемых протеинов, рыбьего жира и минеральных веществ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2019 г. в Калининградской области переработкой рыбы занимались более 60 организаций, предприятий и индивидуальных предпринимателей.

Объем произведенной за 2019 г. рыбы и морепродуктов по типам предприятий распределился следующим образом [5]:

- крупные и средние предприятия – 85,8 %;
- малые (включая микропредприятия) – 11,0 %;
- индивидуальные предприниматели – 3,2 % .

Сравнивая данные с предыдущим годом, мы можем увидеть тенденцию к сокращению числа малых и индивидуальных предприятий и увеличению крупных на 5 %, что можно объяснить экономическими трудностями, основанными на необходимости решения проблем, связанных с предотвращением распространения новой коронавирусной инфекции.

Основные виды производимой в рыбоперерабатывающей сфере продукции приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Производство отдельных видов рыбной продукции (тонн) [5-8]

Показатели	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные	357283	362970	341487	369738	370875	352329
Филе рыбное, мясо рыбы прочее, печень, икра и молоки рыбы свежие и охлажденные	9415,1	9620	9737,3	232582	229029	217198
Рыба мороженная, печень, икра и молоки рыбы мороженые	175251	197098	182657	231624	228148	216139
Филе рыбное мороженое	785,1	182,9	374,4	686,1	768	868,1
Сельдь мороженная	23916,1	18970,5	18455,7	32969,4	22267,7	30188,7
Рыба соленая	1689,7	1155,2	904,6	2530,9	1906,8	1013,3
Рыба копченая	1678,6	1461,4	1217,4	1291,8	1144,1	1213
Продукты из рыбы (кулинарные изделия)	61036,4	45526,6	47491,5	51643,6	52383,3	51061
Икра	382,1	747,2	514,4	231,9	114,2	83,7

Анализ приведенных в табл. 1 показателей показывает, что в 2019 г. в 22,6 раза увеличилось производство продукции группы «Филе рыбное, мясо рыбы прочее, печень, икра и молоко рыбы свежие и охлажденные». Также наблюдается повышение производства продукции с минимальной степенью обработки (замораживание). По остальным группам производства наблюдается некоторый спад объемов выпуска продукции. Особенно значимым является существенное сокращение выпуска пресервов (на 82,7 %).

Из данных табл. 1 также следует, что выпуск рыбной продукции, подвергнутой разделке (в данную группу продукции входят следующие виды: рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные; филе рыбное, мясо рыбы прочее, печень, икра и молоки рыбы свежие и охлажденные; филе рыбное мороженое; кулинарные изделия; 50 % рыба соленая и 50 % рыба копченая) составляет 65,8-72,1 %. Анализ выпуска разделанной рыбопродукции с учетом в среднем массового выхода вторичного сырья (20 %) показывает, что ежегодно в регионе накапливается 80,0-131,3 тыс. т рыбных отходов. Из них примерно 80 % (64-105 тыс. т) составляют коллагенсодержащие отходы (головы, хребты, чешуя). В настоящее время этот объем натурального органического материала, содержащий 30-40 тыс. т полезных биологически активных веществ, по официальным данным практически не перерабатывается (нет данных по выпуску рыбной муки и/или гидролизатов).

Решение обозначенной проблемы сырья и образующихся рыбных отходов видится во внедрении прогрессивных биотехнологических решений в рыбоперерабатывающий сектор, что позволит комплексно использовать биопотенциал водных биологических ресурсов, создать новые рабочие места и получать продукты с добавленной стоимостью.

В рыбоперерабатывающей промышленности Калининградской области сегодня вторичное рыбное сырье накапливается в колоссальных объемах, но оно практически не используется целевым образом. Следует отметить, что только на единичных производствах из отходов вырабатывается рыбная мука. Ещё меньше производств, которые сами полностью перерабатывают рыбные отходы, включая их в производственный цикл пищевой продукции. В общей сложности примерно 3-5 % всех отходов идут в переработку. Остальные либо реализуются по бросовой цене в необработанном виде, либо утилизируются. Химический биопотенциал данного сырья для производства более ценной продукции не используется [4].

Основными коллагенсодержащими рыбными отходами являются чешуя, кожа, хребтовые и боковые кости, плавники и головы. Содержание уникального по своему составу морского коллагена в них составляет 4,4-17,1 % массы (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание воды, белков, жиров, минеральных веществ во вторичном коллагенсодержащем рыбном сырье [9]

Вид сырья	Содержание биологически активного вещества, % массы			
	вода	жир	белок	минеральные вещества
Кожа	35,1-73,2	0,22-37,3	19,6-38,5	1,8-7,6
Плавники	46,0-91,0	0,22-37,4	7,5-21,1	1,8-16,1
Чешуя	32,4-60,6	0,21-2,50	19,5-36,5	14,0-32,0
Кости	43,1-85,9	0,40-26,1	4,9-21,5	0,4-15,8
Головы	52,6-90,1	0,23-28,8	5,0-23,5	1,0-11,5
Плавательные пузыри	63,4-80,1	0,25-12,7	18,5-37,0	0,8-1,7

Из данных табл. 2 видно, что все виды данного сырья являются, прежде всего, концентратом белка (до 38,5 % сырого вещества). Некоторые части туловища богаты липидами (до 37,4 % и более массы в плавниках, коже; в головах – до 28,8 % массы). А такие отходы, как чешуя и кости, содержат повышенные количества минеральных веществ (15,8-32,0 % массы тела), которые представлены фосфорно-кальциевыми комплексами [10].

Таким образом, биопотенциал вторичного рыбного сырья достаточно значителен. Одновременно все чаще представители основной массы производственных береговых предприятий заявляют о необходимости решения проблемы рыбных отходов.

Исправить сложившуюся ситуацию рациональным путем предлагается с помощью новой инновационной технологии переработки вторичного рыбного сырья с применением ферментализа, высокотемпературного гидролиза, фракционирования при комбинировании операций и режимов. При этом на выходе из органического сырья получают качественные фракции или их комбинации – протеиновая, жировая, белково-минеральная и минеральная.

Ниже представлена принципиальная комплексная безотходная и экологически безопасная схема переработки коллаген-и жиросодержащих рыбных отходов с применением метода глубокого гидролизного фракционирования [4]:

1. ферментативный гидролиз измельченного коллагенсодержащего сырья с предварительным обезжириванием;
2. высокотемпературная обработка ферментативно-гидролизованной смеси;
3. фракционирование смеси центрифугированием с охлаждением;
4. обезжиривание композиции с получением липидного продукта;
5. разделение смеси на пептидный и минерально-протеиновый продукты;
6. высушивание влажного пептидного продукта, измельчение;
7. высушивание влажного минерально-белкового продукта до порошкообразного состояния.

Предлагаемый способ позволяет получить пищевые и биологически активные добавки из рыбного вторичного сырья с высокими органолептическими показателями, повышенной биологической ценностью и длительным сроком хранения.

Низкомолекулярные пептиды незаменимы для профилактики заболеваний и укрепления опорно-двигательного аппарата при высоких физических нагрузках у спортсменов. Активные пептиды из коллагена гидробийонтов являются ценным пластическим и эргогенным материалом, обладают анаболическим, антиокислительным, антистрессовым и иммунным физиологическими эффектами. Именно данная фракция наиболее необходима пожилым людям, которые к тому же страдают многими хроническими болезнями [11].

Потребность в протеиновых и минеральных добавках для животноводства и аквакультуры постоянно возрастает. При вскармливании молодняка животных, в составе стартовых кормов рыб незаменимы легкоусвояемые низкомолекулярные пептиды [12].

Из вторичного рыбного сырья, обработанного предлагаемым способом, возможно получить жиры и минеральные вещества. Жиры рыб содержат ценные полиненасыщенные жирные кислоты, которые могут быть использованы в пищевой и кормовой индустрии,

производстве жировых продуктов (спреды, аргарины, мыла, биотопливо), косметических и фармацевтических изделиях и других областях. Минеральный осадок рационально применять в качестве удобрения, кормовой фосфатной добавки, в полимерной химии [11].

Еще одним спектром применения переработанного вторичного рыбного сырья является производство различных клеящих и строительных материалов.

Данный способ переработки вторичного рыбного сырья является очень выгодным с экономической точки зрения. Посчитано, что при переработке 1 тонны вторичного сырья жирностью 13 % (например, головы скумбрии) можно получить 200 кг рыбной муки стандартного качества и 50 кг жира, что позволит получить доход на уровне 16500 руб. А при переработке этого же количества рыбных отходов с применением метода глубокого гидролизного фракционирования получаем 130 кг жира (из них 30 кг премиум качества и 100 кг стандартного), 55 кг низкомолекулярных легкоусвояемых пептидов и 140 кг стандартной рыбной муки, что в денежном выражении составляет доход 99800 руб. [13].

Наглядно увидеть разницу в доходности обоих методов можно на рисунке.

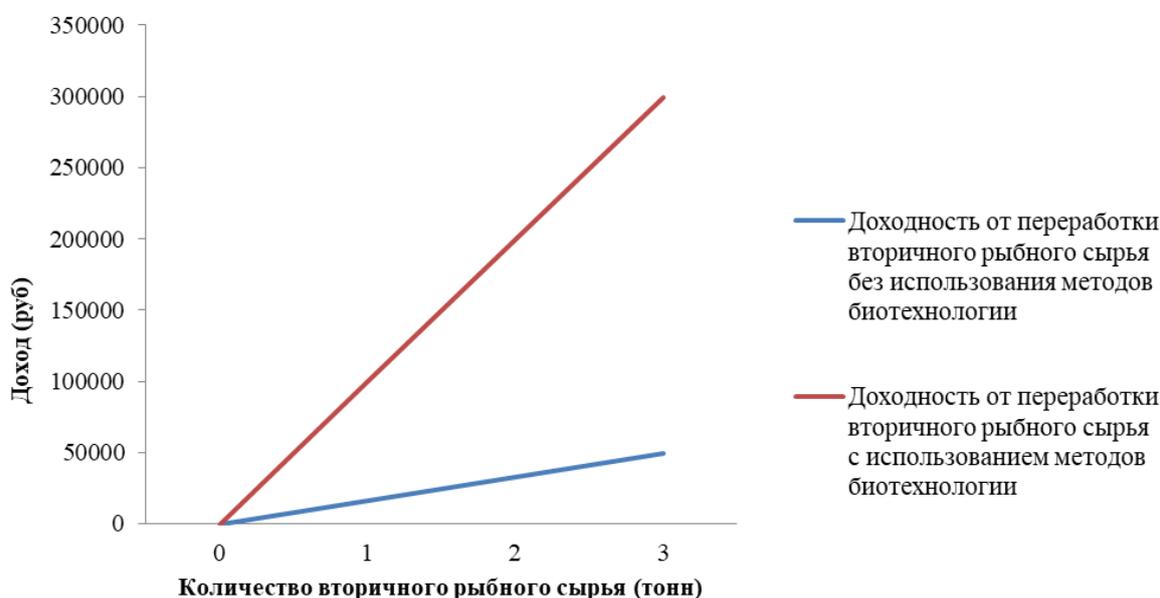


Рисунок – Экономическое обоснование использования методов биотехнологии в переработке вторичного рыбного сырья

Среднегодовой объем рыбных отходов в Калининградской области составляет 105,5 тыс. т. Исходя из этой цифры и используя приведенные выше данные, можно сделать вывод, основанный на экономических расчетах среднестатистических недополученных доходов, что в результате нерационального использования органических рыбных отходов рыбоперерабатывающая сфера Калининградского региона недополучает в год примерно 8788150000 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ деятельности рыбоперерабатывающего сектора в Калининградской области свидетельствует о наличии значительного потенциала для развития этой сферы экономики. Изучение существующих проблем объективно показывает, что в производственной сфере региона имеются перспективные направления развития. Одно из рациональных направлений связано с переработкой вторичных водных биологических ресурсов на основе методов гидролизной биотехнологии. Это позволит не только частично решить проблему дефицита сырья на рыбоперерабатывающих предприятиях региона, но и комплексно использовать биопотенциал этой ценной органической массы, получая из нее пищевую, кормовую, фармацевтическую и другие виды востребованной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малова, М. Н. Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области: настоящее и будущее / М. Н. Малова. // Молодой ученый. – 2014. – № 7.1 (66.1). – С. 55-57.
2. Мельникова, В.А. Оценка состояния рыбохозяйственного комплекса Калининградской области / В.А. Мельникова // Балтийский экономический журнал. – 2019. – №4. – С. 54-59.
3. Статистика и аналитика Федерального агентства по рыболовству [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по рыболовству [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika> (дата обращения: 01.10.2020 г.).
4. Мезенова, О.Я. Биотехнологические способы получения протеиновых и белково-минеральных добавок из вторичного рыбного сырья копильных производств / О.Я. Мезенова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – № 2-3 (368-369). – С. 68-71.
5. Мезенова, О.Я. Вторичное рыбное сырье: состав, свойства, биотехнология переработки: моногр. / О.Я. Мезенова, Л.С. Байдалинова, Е.С. Землякова, С.В. Агафонова, М.В. Матковская, Н.Ю. Мезенова, В.А. Потапова. – Калининград: изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2015. – 318 с.
6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. – 2017. – С. 6-8, 10-16.
7. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. – 2018. – С. 7-14, 17.
8. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. – 2019. – С. 8-13, 16.
9. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. – 2020. – С. 7-15, 17.
10. Мезенова, О.Я. Биопотенциал вторичного рыбного сырья / О.Я. Мезенова, А. Хелинг, Т. Мерзель // Известия вузов. Пищевая технология. – 2018. – № 1. – С. 11-18.
11. Мезенова, О. Я. Перспективы получения и использования протеинов из вторичного рыбного сырья / О.Я. Мезенова // Вестник Международной академии холода. – 2018. – № 1. – С. 5-10.
12. Байдалинова, Л. С. Зависимость степени разделения компонентов вторичного рыбного сырья (голов рыб) от условий ферментализации и термализации / Л. С. Байдалинова, Л. В. Городниченко // Известия КГТУ. – 2018. – №49. – С. 92-104.
13. Анализ состояния экономики и перспектив применения биотехнологии в рыбной отрасли Калининградской области / О.Я. Мезенова, В. Волков, Н. Мезенова [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 5. – С. – 38-50.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE FISH PROCESSING INDUSTRY IN THE KALININGRAD REGION AND PROSPECTS FOR SOLVING THE PROBLEM OF RAW MATERIALS USING BIOTECHNOLOGY METHODS

A.O. Alimova, student,
e-mail: alimovaanna38@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

O.Y. Mezenova, Doctor of technical Sciences, Professor,

e-mail: mezenova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The state of the fish processing industry in the Kaliningrad region over the past 5 years (2015-2019) has been considered. The main features, advantages and negative factors affecting the functioning of this sector have been identified. Actions, that can potentially aimed at solving the problem of raw materials and improving the efficiency of the fish processing sector have been recommended. The prospects of introducing biotechnological methods for processing secondary fish raw materials to obtain easily digestible proteins, fat and minerals at fish enterprises have been shown. The essence of the technology consists of deep hydrolysis of raw materials with or without preliminary fermentolysis and subsequent fractionation with bioconservation. The proposed methods of biotechnology will make it possible to efficiently use collagen-containing fish raw materials, get popular products, and earn additional profit.

Key words: *fish processing industry, fish products, secondary fish raw materials, hydrolysis, proteins, food additives, biologically active additives*