

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

(к 70-летию КГТУ)

*А.Б. Одинцов, В.И. Шендерюк, Б.Н. Семенов, В.П. Терещенко, О.Я. Мезенова – Калининградский государственный технический университет*



Кафедра «Технология рыбных продуктов» (в 1998 г. переименована в кафедру «Технология продуктов питания») — старейшее структурное подразделение университета. На кафедре работали такие видные ученые, как профессора Ю.Ц. Балталон и А.В. Нагурский, доцент В.А. Кузнецов. Именно они заложили основы технологических исследований на кафедре. В Калининграде эти исследования были продолжены В.В. Барановым, Ю.А. Воротниковым, П.Ф. Панкиным.

В.В. Баранов выполнил значительный комплекс исследований по обоснованию технологии прямой сушки при производстве рыбной кормовой муки, что имело большое значение в условиях развивающегося океанического промысла в новых районах Атлантики на судах типа БМРТ. Ю.А. Воротниковым разработана оригинальная технология приготовления питательных сред из подпрессовых бульонов, образующихся при производстве рыбной кормовой муки пресово-сушильным методом. Возглавившим кафедру в начале 60-х годов В.П. Александровским были проведены исследования по разработке технологии высококачественных жиров из рыбного сырья, в которых участвовали молодые сотрудники кафедры — В.И. Шендерюк, Г.А. Дармограй, З.Ю. Юнусова, В.В. Хлопкова. Большую роль в повышении уровня исследований сыграло привлечение к руководству аспирантурой при кафедре доктора биол. наук, профессора П.А. Коржуева, доктора техн. наук, профессора В.И. Курко, доктора техн. наук, профессора Г.Б. Чижова. Под их руководством проводились исследования по биохимии крови рыб (И.П. Ковалева, С.А. Кузьми-

на), технологии хранения мороженой рыбы (Е.М. Родин), начаты исследования по технологии бездымного копчения рыбы (О.Я. Мезенова, В.В. Баранов). Представляют интерес исследования по обоснованию технологии гидролизатов из отходов при разделке рыбы, выполненные П.И. Андрусенко, О.Н. Шумаровой, интенсификации процесса созревания соленой сельди (В.И. Шендерюк, В.В. Хлопкова).

В конце 60-х годов кафедру возглавил Н.Н. Рулев, при котором расширились исследования по обоснованию технологии посола мороженой рыбы, значительная роль в них принадлежит В.П. Терещенко.

В 70-е годы получили развитие исследования в области разработки реологических методов анализа свежей, охлажденной, мороженой рыбы, соленой, вяленой продукции и пресервов. Были разработаны объективные методы оценки консистенции указанных видов продукции, установлены закономерности изменения реологических показателей в процессе приготовления различных видов продукции. Разработаны режимы хранения сырья перед замораживанием, технологии производства вяленой рыбы, формованных соленых рыбных продуктов. Эти исследования выполнены под руководством В.П. Терещенко с участием В.В. Баранова, И.А. Бессмертной, И.П. Ковалевой, В.В. Хлопковой, В.И. Рулева, Л.А. Яковлевой, В.И. Киселева, В.Ф. Русакова. Под руководством В.И. Жаворонкова, возглавившего кафедру в начале 80-х годов, проведены исследования по обоснованию объективного метода оценки цвета копченой рыбы, разработаны нормативные значения этого показателя для готовой



продукции (О.Я. Мезенова, Д.И. Загородняя, В.П. Терещенко, Л.А. Яковлева). Итогом данных работ явилась «Методика определения цвета рыбы холодного копчения», предусматривающая оценку степени окрашивания кожного и чешуйчатого покрова рыбы в системе МКО 64 XYZ через определение значений доминирующей длины волны ( $\lambda$ ), частоты (P) и яркости (Y) цвета.

С применением этой методики проведен анализ цветовых характеристик широкого ассортимента рыб дымового и бездымного копчения, обоснованы значения инструментальных показателей цвета, соответствующие окрашиванию стандартной, недокопченной и перекопченной рыбы холодного копчения (на примере скумбрии, сардинеллы и ставриды), а также адекватные требованиям стандарта, предъявляемым к цвету рыбы холодного и горячего копчения, изготовленной с использованием копильных препаратов ВНИРО, «Вахтоль» и МИНХ. Цветовые характеристики стандартной по цвету рыбной продукции горячего и холодного копчения соответствуют следующим значениям:  $\lambda = 573 - 596$  нм; P = 7–65 %; Y = 50–10 %.

Применение разработанной методики определения цвета позволило обосновать спектрофотометрический метод определения стандартного качества деликатесного малосоленого филе холодного копчения, заключающийся в оценке  $\lambda$ , P и Y и сравнении полученных значений с указанным выше числовым диапазоном. Доказано, что при их соответствии продукция является стандартной и по другим показателям качества. На основе полученных данных подготовлены и метрологически аттестованы во ВНИИ им. Менделеева цветовые накраски для экспресс-оценки цвета копченой рыбы.

С 80-х годов успешно проводятся исследования в области бездымного копчения рыбы. Впервые научно обоснована технология горячего бездымного электростатического копчения рыбы (О.Я. Мезенова, В.В. Баранов, В.И. Жаворонков). Сущность ее заключается в тонком диспергировании копильного препарата в поле высокого напряжения (60–150 кВ), куда поступает предварительно посоленная и подсушенная рыба. Электростатическое нанесение препарата чередуется с интенсивным прогревом инфракрасными лучами или СВЧ-поля. Количество циклов обработки составляет 5–8 и зависит от размеров рыбы, вида излучателя, плотности теплового потока. Данная технология позволяет проводить процесс копчения практически без потерь копильного препарата, снизить его расход с 6–10 % до 1,5–2,0 % к массе рыбы, интенсифицировать процесс в 2–3 раза, повысить выход готовой продукции на 10–30 %, увеличить усвояемость ее организмом — на 5–7 %.

В середине и конце 80-х годов зав. кафедрой В.П. Терещенко продолжил исследования по реометрии сырья и рыбных продуктов (В.И. Рулев, Л.А. Яковлева и др.) и возглавил разработку технологии водорастворимого белкового концентрата — заменителя цельного молока для кормления сельскохозяйственных животных (Е.В. Прушинский, В.И. Воробьев, В.И. Киселев и И.П. Ковалева).

В последнее десятилетие уходящего тысячелетия технологические исследования на кафедре значительно расширились благодаря приходу в университет из АтлантНИРО на должности профессоров С.А. Артюховой, Б.Н. Семенова, В.И. Шендерюка. Результаты исследований С.А. Артюховой в области технологии стерилизованных консервов из гидробионтов существенно повлияли на уровень магистерских диссертаций и качество лекционного материала. На кафедре проводятся исследования в области криогенной технологии подмороженной, мороженой рыбы (Б.Н. Семенов), технологии деликатесных пресервов (В.И. Шендерюк, О.Я. Мезенова, И.М. Титова), малосоленого деликатесного вяленого филе В.И. Шендерюк, И.А. Бессмертная), ресурсосберегающей экологически чистой технологии копченого филе (В.И. Шендерюк, О.Я. Мезенова, Д.Л. Альшевский), малосоленых деликатесных профилактических пресервов во фруктово-ягодных заливках и соусах (В.И. Шендерюк, А.Г.

Бульчев), вкусоароматической добавки «Матиес», содержащей природные вкусоароматические компоненты созревшей рыбопродукции, использование которой в технологии пресервов, вяленой рыбы позволяет интенсифицировать созревание готовой продукции (В.И. Шендерюк, А.Г. Бульчев). В этот период под руководством Б.Н. Семенова получили дальнейшее развитие исследования в области технологии сублимационной сушки рыбных продуктов (И.В. Гамбашидзе, И.П. Ржавинская).

Охлаждение рыбы жидким азотом по сравнению с традиционным создает наилучшие условия для теплообмена, значительно увеличивает скорость охлаждения (Б.Н. Семенов, А.Б. Одинцов, О. Доровских). Быстрое охлаждение пищевых продуктов позволяет уменьшить потери массы рыбы, значительно замедлить денатурационные процессы, окисление жира, понизить активность многих ферментов. В результате исследований, проведенных на кафедре «Технология продуктов питания» КГТУ получены данные по оптимальным срокам хранения салаки, кильки, трески и леща, охлажденных с использованием жидкого азота. Сроки хранения рыбы, охлажденной с помощью азота, увеличились в 2 раза. С целью увеличения сроков холодильного хранения этой рыбы еще на 20–30 % можно использовать хранение в модифицированной газовой среде с добавлением азота.

Способ подмораживания рыбы с использованием жидкого и газообразного азота представляет интерес с практической и теоретической точек зрения. В быстрозамороженных продуктах, хранящихся при температуре более высокой, чем температура подмораживания, происходит рост кристаллов льда благодаря их вторичной кристаллизации и остается меньше времени для воздействия гипертонических растворов на биоструктуру мяса. При температуре ниже 0 °С скорость посмертного гликолиза и распада АТФ уменьшается с понижением температуры, но благодаря прогрессирующему действию вымораживаемой влаги возрастает концентрация активаторов в тканевой жидкости, что приводит к относительно быстрому распаду АТФ. При подмораживании предварительно охлажденных продуктов повышение скорости подмораживания не вызывает резких физико-химических изменений белковых веществ в результате механического действия мелких кристаллов льда на структуру белка. В случае использования предварительного охлаждения рыбы продолжительность нахождения ее в зоне критических температур будет незначительна, что скажется на ее качественном состоянии. Проведенные исследования биофизических, биохимических и микробиологических процессов позволили обосновать новый метод холодильной обработки: быстрое охлаждение гидробионтов при низких температурах и последующее хранение при температурах, близких к криоскопическим, на 1,5–2,0 °С ниже точки замерзания тканевого сока, что способствует значительному удлинению срока хранения подмороженной продукции по сравнению с охлажденной (Б.Н. Семенов, А.Б. Одинцов, О. Доровских).

Оценка качества мороженой рыбной продукции инструментальными методами представляется очень важной, так как полностью ликвидирует субъективный фактор — участие в этом процессе человека.

А.С. Лысова и И.А. Бессмертная положили начало проведению на кафедре исследований в области технологии продуктов питания из выростительного сырья.

Под руководством В.П. Терещенко проводятся маркетинговые исследования рыбного рынка и потребительских свойств рыбной продукции (И.П. Ковалева, И.М. Титова). По сравнению с результатами маркетинговых исследований, полученных в 1998 г., в Калининградском регионе произошли определенные изменения в структуре товарного ассортимента рыбного рынка. Первое и второе место по-прежнему занимают свежая, охлажденная, мороженой рыба,



морепродукты и консервы. Причем доля консервов в общем объеме рыбопродукции увеличилась по сравнению с 1998 г. на 15 %. На третье место переместилась соленая продукция (соленая рыба и пресервы), доля которой по сравнению с 1998 г. увеличилась в 1,5 раза. Копченая рыбопродукция переместилась на четвертое место. Далее с небольшим спадом следует сушено-вяленая и кулинарная продукция. Впервые определена доля рыбы и рыбопродуктов, используемых населением для кормления домашних животных. Она составила 7 %. В общей оценке потребительских свойств рыбной продукции (принятой за 100 %) доминируют шесть показателей: вкус, запах, внешний вид, соленость, жирность и консистенция. Вместе они составляют 75,5 % от общей оценки, остальные четыре показателя (вид и состояние упаковки, питательность, лечебно-профилактические свойства, безопасность) — всего 24,5 %.

По сравнению с результатами опроса в 1998 г. несколько повысился рейтинг таких потребительских свойств, как консистенция, жирность, соленость, и немного понизился вид и состояние упаковки, безопасность и питательность.

Результаты исследований позволяют определять основные тенденции в изменении структуры рынка и привлекательности потребительских свойств рыбной продукции с учетом экономической ситуации в стране и представляют практический и научный интерес при модификации или разработке новых рыбных продуктов с целью более полного удовлетворения потребностей населения.

Разработана новая технология филе рыбного малосоленого ламинированного (В.И. Шендерюк, О.Я. Мезенова, Д.Л. Альшевский), основанная на принципах повышенной адгезии препарата к поверхности рыбы. Сущность технологии заключается в однократном нанесении на посоленный полуфабрикат копильного препарата в гелеобразном состоянии и последующем подсушивании рыбы до стандартной массовой доли воды в тканях. В качестве гелеобразователя возможно применение полимера, адекватного по свойствам копильному препарату (крахмал, карагинаны, хитозан, метилцеллюлоза пищевая и др.). Возможно комбинирование состава копильного геля путем введения красящих и вкусоароматизирующих добавок, гармонирующих со свойствами гото-

вой продукции. Основные преимущества способа — упрощение процесса, повышение уровня использования копильной среды, высокое качество готовой продукции.

Одним из рациональных способов совершенствования технологии рыбы горячего копчения является комбинирование ароматических сред. Так, внесение небольших количеств уксусной кислоты в посольную смесь (2–6 % к массе рыбы) позволяет за счет дополнительного ацидозэффекта улучшить органолептические свойства многих океанических рыб горячего копчения, повысить выход готовой продукции при сокращении продолжительности процесса на 20 % (В.П. Терещенко, Л.А. Яковлева, О.Я. Мезенова, И.П. Ковалева).

При изготовлении ароматизированных консервов и пресервов применяют оригинальную технологию ароматизации растительного масла (О.Я. Мезенова, И.М. Титова). Сущность нового способа заключается в интенсивном эмульгировании системы жир — вода: дозировка копильного препарата 5–6 % в течение 15–18 мин при температуре 33–38 °С с последующим разделением смеси отстаиванием и центрифугированием. Ароматизированное масло успешно применяется в технологии деликатесных пресервов из разделанной рыбы, традиционно несозревающей в посоле (ставрида, сардинелла).

Переход с 1993 г. на многоуровневую систему образования по специализации «Технология продуктов питания» позволит осуществить подготовку бакалавров, магистров. К исследованиям все шире стали привлекать студентов, более эффективно идет подготовка кадров в магистратуре, аспирантуре. В 1993 г. по инициативе сотрудников кафедры открыт докторский совет по защите диссертаций, что способствовало активизации научных исследований. В 2000 г. успешно защитила докторскую диссертацию О.Я. Мезенова, которая выполнила значительный объем исследований в области бездымного копчения рыбы.

В настоящее время на кафедре работают четыре доктора, восемь кандидатов, успешно функционирует аспирантура, докторантура, что свидетельствует о превращении кафедры в крупный научный центр на Западе России в области технологии гидробионтов.

## ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИЙ

На заседаниях диссертационного совета при Всероссийском научно-исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства в период с 29 мая по 3 июля 2001 г. успешно защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук:

заведующий племенным участком «Изобелино» БелНИИРХа (Беларусь) **Виктор Викторович Шумак**. Тема диссертации: «Канальный сом как объект акклиматизации (на примере водоема-охладителя озера Белое)»;

председатель правления ЗАО «Рыболовецкий колхоз Восток-1» **Александр Александрович Передня**. Тема диссертации: «Продукты переработки панциря крабов в составе комбикормов для некоторых объектов аквакультуры»;

генеральный директор Востсибрыбцентра **Сергей Эдуардович Палубис**. Тема диссертации: «Оптимизация биотехники искусственного воспроизводства байкальского омуля»;

научный сотрудник Дагестанского отделения КаспНИИРХа **Кристанан Сеферовна Абушева**. Тема диссертации: «Особенности питания некоторых хищных рыб Кизлярского

залива Каспия в связи с состоянием запасов»;

начальник отдела ЦУРЭНа **Эдуард Владимирович Бунец**. Тема диссертации: «Выращивание посадочного материала веслоноса в промышленных условиях».

За этот же период успешно защитили диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук:

заведующий лабораторией КаспНИИРХа **Александр Иванович Кушнаренко**. Тема диссертации: «Экологические аспекты воспроизводства промысловых рыб Северного Каспия»;

заведующий лабораторией ВНИИПРХа **Евгений Александрович Мельченков**. Тема диссертации: «Биологические основы разведения и выращивания веслоноса».

28 июня 2001 г. на заседании диссертационного совета ВНИЭРХа успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук специалист маркетинговой службы ОАО «Интеррыбфлот» (г. Севастополь, Украина) **Наталья Валентиновна Алесина**. Тема диссертации: «Совершенствование структуры управления рыбохозяйственным комплексом на микроуровне».