

Получено положительное решение о выдаче патента (заявка №2006129847/15 (032449) от 18.08.2006 г. на способ получения лецитина).

При разработке получения лецитина из мозга тюленя используются современные, экологически чистые методы работы с сырьем, использование замкнутых циклов при работе с реактивами.

Для повышения экономической эффективности использования ластоногих разрабатывается низкотемпературная технология получения кормовой муки из мясокостных тканей тюленей. Благодаря высокому содержанию белка в мясе тюленей данный вид млекопитающих является перспективным сырьем для производства кормовой муки. Мясо тюленей имеет темную окраску (содержит много миоглобина) и специфические вкусовые качества, что сдерживает его употребление в пищу, хотя в его белках содержатся все незаменимые аминокислоты. У него следующий химический состав (в %): воды 65-74, жира 0,7-5,0 и азотистых веществ 24-29. Туша тюленя содержит до 40% мясокостных тканей, которые в настоящее время не используются.

В связи с этим разработка технологии производства муки из тюленей является важной проблемой в создании комплексной технологии их переработки с целью получения полноценного кормового белка. Кормовая мука из тюленей может служить одним из основных белковых компонентов комбикормов для сельскохозяйственных животных, свиней, птиц и рыб.

Создаваемая продукция будет отличаться высоким содержанием полноценного белка, содержащего все незаменимые аминокислоты, т.е. обладать высокой кормовой ценностью.

В рамках разработки комплексной переработки ластоногих планируется провести исследования по созданию технологий БАД к пище хондропротекторного действия из коллагенсодержащего сырья ластоногих, пищевых гидролизатов лечебно-профилактического действия из внутренностей ластоногих и ферментных препаратов из поджелудочной железы.

Комплекс разрабатываемых технологий по глубокой переработке ластоногих позволит увеличить эффективность использования добываемого сырья, повысить рентабельность предприятий.

Ю.А. Фатыхов, О.В. Агеев, В.Н. Эрлихман,
А.С. Бестужев (КГТУ, г. Калининград)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫБООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

Машины для филетирования рыбы разделены на сложные многооперационные машины, предназначенные для обработки нескольких видов рыб, и однооперационные машины, более универсальные и простые по конструкции.

По типу системы автоматического управления (САУ) машины для филетирования представлены следующими группами:

1. Машины с механическими позиционно-цикловыми САУ (1-е поколение).
2. Машины с электромеханическими позиционно-аналоговыми САУ (2-е поколение).
3. Машины с электронными системами числового программного управления (3-е поколение).

В машинах с автоматической настройкой могут настраиваться один или несколько механизмов. В системах автоматической настройки используются прямой и косвенный методы измерения параметров тела рыбы. Традиционно измерение длины, высоты и толщины рыбы выполнялось косвенным методом, однако в настоящее время, благодаря внедрению систем технического зрения, создана техническая основа для широкого применения в филетирующих машинах прямого метода.

В машинах устаревших типов с автоматически настраивающимися рабочими органами применяются механические системы настройки, в которых подача команд и их выполнение осуществляются при помощи рычагов, кулачков, зубчатых механизмов и копиров. Опыт эксплуатации таких систем показал их невысокую надежность и низкую долговечность. Сложная кинематика филетирующих машин с механическими системами настройки, насыщенность механизмами, необходимость подрегулировки квалифицированным персоналом не позволяют считать данное направление перспективным для будущих разработок. Основным перспективным направлением в настоящее время является разработка филетирующих машин с электронными системами автоматической настройки рабочих органов, построенных на базе бесконтактных фотоэлектронных измерительных устройств и шаговых двигателей для перемещения режущих инструментов на линии резания.

Основными производителями машин для филетирования рыбы являются фирмы Baader (Германия), Norden (Швеция), Агепсо (Швеция), Fillestar (Япония), VMK (Швеция), Marel (Исландия), ОАО НПО «Рыбтехцентр» (Россия). Кроме того, в эксплуатации находится значительное количество машин производства Инженерного бюро по рационализации в рыбной промышленности (Штральзунд, Германия) и комбината в Ростове. Наиболее полно проектная эволюция филетирующих машин отражена в оборудовании ведущего производителя – фирмы Baader.

С целью повышения производительности при одновременном сокращении обслуживающего персонала отдельные филетирующие машины в настоящее время комплектуются автоматическими загрузочными устройствами. Для обеспечения экономичного филетирования с требуемым качеством филе машины оснащаются системами управления с механизмами для обмера рыбы. При этом создание машин с механическими системами настройки рабочих органов на экономичный рез (например, машин Baader 99, Baader 181, Baader 38, Baader 150, Baader 188), в которых подача команд и их исполнение осуществляются с помощью обмеряющих рычагов, кулачковых, рычажных и зубчатых механизмов, привело к значительному усложнению конструкций машин, увеличению их габаритных размеров, снижению надёжности. Так, в машине Baader 35 применен механизм обмера головы рыбы шнеком через систему рычагов; при опускании на рыбу щупа обмеряется также рыба с повреждённой головой. При обрезании тешки осуществляется обмер рыбы по высоте.

В связи с этим разработчики упростили конструкцию филетирующих машин за счёт изменения способа настройки на экономичный рез, реализовав управление рабочими органами со стороны объекта обработки (Baader 183, Baader 187). Например, в машине Baader 187 для филетирования трески дисковые филетировочные ножи подпружинены в осевом направлении, поэтому они плотно прижимаются к хребтовой кости при срезании филе, что увеличивает выход последнего. Тем не менее, такой способ настройки ограничивает повышение качества филе и сдерживает экономию мяса при обработке.

В более поздних моделях применена электронно-механическая система настройки рабочих органов (например, Baader 195). Использование электронно-механических систем упрощает кинематическую схему, снижает металлоёмкость, однако в целом машины остались крупногабаритными и сложными, требующими высокой

квалификации обслуживающего персонала. В машинах Baader 153, Baader 182 применены компьютеры для обмера и выдачи заданий на режущий инструмент в зависимости от размера каждого экземпляра обрабатываемой рыбы. Настройка на средние размеры ведется с помощью тумблеров. Рез при обрезании брюшной части филе на филетирующей машине Baader 182 может иметь различную конфигурацию, чтобы исключить наличие костей в филе. На машине обрабатывается широкий диапазон основных промысловых рыб, начиная с длины 270 мм и массы 200 г, в том числе трески длиной 270-400 мм (200-600 г), сайды и пикши длиной 270-420 мм (200-700 г), путассу и минтая длиной 270-450 мм (200-700 г). При дополнительной настройке обрабатывается мерлуза длиной 270-450 мм (200-600 г) и минтай длиной 350-520 мм (350-900 г).

Длительное время, вплоть до начала 1990-х годов, в отрасли наиболее законченным по глубине обработки сырья являлся комплекс, состоящий из автоматического загрузчика Baader 482, разделочно-филетировочной машины Baader 32 и шкуроемной машины Baader 55. Машины фирмы Baader отличаются качеством исполнения, высокими эксплуатационными свойствами, достаточно высоким выходом продукции. Следует отметить, что последние 15 лет фирма Baader выпускает, как правило, филетирующие машины с компьютерными системами управления настройкой рабочих органов.

Появление новых, нетрадиционных объектов промысла снизило популярность филетирующих машин фирмы Baader. Несмотря на изменение сырьевой обстановки, фирма не отходит от традиционных способов и технологий разделывания и, соответственно, от принятых и доведенных до совершенства конструкций машин, а начинает приспособлять их для обработки новых объектов. Так, были приспособлены машины Baader 38, Baader 47, Baader 160, Baader 190 для производства тушки и филе минтая со шкурой и обесшкуреного. Совместно со специалистами Австралии доработана машина Baader 195 для филетирования тропических рыб (барракуда, вараху, большая корифена, луциан, помпано и других). Совместно со специалистами Великобритании приспособлена для разделывания путассу машина Baader 121, модернизированный вариант которой обеспечивает выход филе приемлемого качества в количестве 22-24%. Однако машина пригодна только для филетирования путассу длиной более 250 мм, в связи с чем требуется его предварительная сортировка. Проведенные французскими специалистами испытания машины Baader 150 показали, что она может филетировать макрурус, при этом выход филе составил 37%, производительность до 40 рыб/мин.

Модернизация и приспособление машин осуществляется за счёт совершенствования и применения новых чувствительных измерительных и управляющих систем, сложной переналадки машин, при этом схемы филетирования практически не меняются. Снижение процента выхода при разделывании и филетировании компенсируется последующим отделением пищевой части на фаршевых сепараторах типа Baader 695, устанавливаемых после разделочных машин.

Основными проблемами реализации технологических операций разделывания и филетирования рыбы являются: обеспечение экономичности вырезания костей и повышение выхода филейчиков за счет точной настройки рабочих органов на экономичный рез; точность выставления тушки на позиции обработки за счет применения прижимных устройств; повышение производительности разделочно-филетировочных модулей за счет увеличения быстродействия исполнительных механизмов; обеспечение точного измерения параметра тела рыбы (толщины, высоты или длины), расширение универсальности разделочно-филетировочных модулей с точки зрения видового состава и размерных диапазонов обрабатываемых рыб.

С целью максимально точной настройки режущих рабочих органов для каждого экземпляра рыбы прямым или косвенным методом должны определяться параметры тушки. По результатам инструментальной инспекции филе должен корректироваться режим обработки для последующих тушек, а бракованное филе – направляться на ручную дозачистку от костей при помощи вакуумных отсосов.

К недостаткам существующих разделочно-филетировочных устройств с механическими измерительными блоками следует отнести невысокую точность настройки рабочих органов на экономичное вырезание костей. Так как створки измерительного блока зачастую продавливают ткань рыбы, оценка ее толщины искажается, что может приводить к неполному вырезанию костей. Наличие механической связи между управляющим и измерительным блоками ограничивает производительность устройств, снижает надежность работы. Отсутствие непрерывного активного контроля за наличием неудаленных костей в готовом филе снижает качество готового продукта. Перенастройка программы механического управляющего блока для настройки рабочих органов требует смены отдельных деталей, что является относительно трудоёмкой операцией и ухудшает эксплуатационные характеристики приспособления.

В рамках решения данной задачи предложен ряд технических решений, которые позволяют повысить точность автоматической настройки рабочих органов рыбообрабатывающих модулей [2]. Это осуществляется за счёт применения лазерного сканирующего устройства для измерения параметров тела рыбы, а также системы технического зрения для флюоресцентного сканирования остаточных костей в филе при ультрафиолетовом облучении. Кроме того, разработаны предложения по упрощению кинематических схем разделочно-филетировочных устройств, повышению их быстродействия за счёт применения шаговых двигателей с цифровым управлением.

Требованиям ресурсосбережения при разделывании и филетировании наиболее удовлетворяет двухуровневая структура управления (рисунок). Первый уровень включает цифровые следящие системы, стабилизирующие заданные показатели качества процесса при изменении свойств рыбного сырья, режима обработки и прочих возмущающих воздействиях. Второй уровень обеспечивает координацию работы цифровых следящих систем, а также параметрическую адаптацию режимов разделывания и филетирования к свойствам сырья, техническому состоянию модулей разделочной линии, изменению производственной обстановки.

Параметры настройки регуляторов цифровых следящих систем первого уровня рассчитываются на основе математических моделей, полученных для определённых видов рыб на основе промышленных статистических исследований. Данные модели связывают координаты заданных точек на теле рыбы с видом рыбы и морфометрическими параметрами (толщиной, длиной, высотой тушки). Однако соотношения между координатами точек обработки и морфометрическими параметрами могут случайным образом дрейфовать в процессе обработки различных партий сырья, что обусловлено сезонным изменением характеристик рыбы.

Задача алгоритма адаптации настроек регуляторов к свойствам сырья состоит в коррекции коэффициентов уравнений регуляторов таким образом, чтобы свести к минимуму рассогласование между заданными параметрами процесса и фактическим качеством филетирования, а также к выбору адекватной эталонной модели для конкретного вида сырья, поступающего на вход линии. Предлагается использовать рекуррентный дискретный алгоритм адаптации, основанный на решении эстиматорных неравенств по результатам оперативной оценки качества регулирования, получаемой на основе информации о количестве остаточных костей в филе [1].

Построение сенсорных подсистем линии, а также получение интегральной оценки качества регулирования при разделывании и филетировании рыбы предлагается осуществлять на основе следующих методов активного контроля:

- оперативного контроля формы тела рыбы при помощи системы технического зрения на базе устройства для получения видеофотоизображения целой рыбы. При этом алгоритм параметрической адаптации для этапов обезглавливания рыбы и отсекания хвоста включает цифровые алгоритмы фильтрации помех, выделения контура тушки, распознавания линий головы, жаберной щели и хвоста, расчёта координат линий резания;

- оперативного контроля параметров тела потрошёной тушки (высоты, длины, толщины) при помощи триангуляционного лазерного сканера;

- оперативного контроля количества остаточных костей в филе при помощи системы технического зрения на базе флюоресцентного сканирующего устройства и ультрафиолетового источника;

- оперативного контроля коэффициента использования сырья при помощи поэтапного взвешивания сырья, потрошёной тушки и готового филе на весоконтрольных автоматах;

- выборочной оценки оператором линии качества разделывания и филетирования с использованием шкалы нечетких высказываний. При этом для расчёта суммарной органолептической оценки качества регулирования использован профильный графический метод, широко применяемый при органолептических оценках рыбной продукции.

Предлагаемый подход к синтезу системы автоматического управления рабочими органами разделочно-филетировочного оборудования создает практическую основу для разработки программного обеспечения автоматической модульной разделочной линии. Применение данного подхода на разделочных производствах позволит обеспечить малоотходную технологию обработки рыбы за счёт адаптивного управления настройкой рабочих органов, существенно расширит функциональные возможности, повысит качество продукции, надежность и производительность оборудования.

Литература

1. Методы робастного, нейро-нечёткого и адаптивного управления: Учебник / Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.
2. Фатыхов Ю.А., Агеев О.В. Подход к адаптированному управлению машинами для деления и филетирования рыбы // Рыбная промышленность. – 2007. – №1. – С. 16-19.