



УДК 637.4.02

ПРОВЕДЕНИЕ НИОКР ПО МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КОАГУЛИРОВАНИЯ БЕЛОКСОДЕРЖАЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Максимов А. Ю., главный научный сотрудник, д-р техн. наук

Кирюхин А. И., старший научный сотрудник

«Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» — филиал
ФНЦ «ВНИТИП» РАН (ВНИИПП)

Пляшешник П. И., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова»
(ФГБНУ «ВНИИМП им В.М. Горбатова»)

Аннотация: Статья посвящена вопросу проведения НИОКР по механизации процессов коагулирования белок-содержащих жидкостей. На основании проведенного комплекса НИОКР дано описание устройства и принцип работы механизированной линии для коагуляции белоксодержащих жидкостей.

Abstract: The paper is devoted to the matter of R&D in the protein-containing fluids coagulating processes mechanization. Based upon R&D complex it describes the system and working principles of the automated protein-containing fluids coagulation line.

Ключевые слова: белоксодержащие жидкости, коагуляция белка, коагулятор, яйцопродукты.

Key Words: protein-containing fluids, protein coagulation, coagulator, egg products.

Куриные яйца являются полноценным источником высококачественного белка, сбалансированного по аминокислотному составу и обладающего высокой биодоступностью.

Производство и потребление яиц, как в мире, так и в отдельных странах, растет параллельно приросту населения. Повышение спроса на яйца, способствующее росту их объемов, обусловлено «реабилитацией» яиц как источника холестерина и изменениями в привычках потребителей, а также большой экологичностью производства яиц в сравнении с другими животными белками. Интерес к потреблению яиц подогревается научными исследованиями, доказывающими, что белковые продукты быстро вызывают ощущение сытости и способствуют снижению общего количества потребленных калорий, а это ключ к профилактике старения и диабета.

В настоящее время отмечается устойчивая мировая тенденция к росту объемов переработки яиц и созданию новых продуктов, на основе как цельных яиц, так и их компонентов. В экономически развитых странах для реализации этого направления идут по пути глубокого изучения свойств яиц и создания современных технологий их переработки. Фракционные компоненты яйца используются в различных пищевых и непищевых целях.

Расширение ассортимента изделий с повышенным содержанием яиц и их компонентов имеет большое значение для улучшения снабжения населения нашей страны высококачественными продуктами питания [1, 2].

В 2009 г. сотрудниками ВНИИПП был разработан и запатентован способ получения белкового продукта [3], включающий коагуляцию белка в процессе тепловой обработки яйцопродуктов, подкисленных раствором лимонной кислоты, и показана возможность создания на его основе широкого ассортимента продуктов.

Известно, что в процессе нагрева белоксодержащих жидкостей происходит изменение свойств белка. Основным и наиболее характерным является денатурация растворимых белковых веществ — изменение структуры белковых молекул, что приводит к заметным изменениям свойств без нарушения состава. Коагулированный или денатурированный белок отличается от природного рядом новых свойств и признаков: потерей растворимости в воде и определенных биологических свойств (в частности, ферментами), улучшением перевариваемости под воздействием ферментов желудочно-кишечного тракта и утратой способности кристаллизоваться.

В результате денатурации возможно возникновение хаотических свя-

зей между полипептидными цепями, как внутри молекулы, так и между молекулами различных белков. Следствием таких изменений является потеря белками гидрофильности, их коагуляция и агрегация, образование нерастворимых сгустков. Дальнейший нагрев коагулята сопровождается его уплотнением с выделением части жидкости. Температура, при которой происходит денатурация, для разных белков различна.

При нагреве яичной массы до 50–55°C образуются локальные помутнения, которые постепенно распространяются по всему объему. При 65°C весь белок густеет, а при 75°C он превращается в сплошную непрозрачную массу очень нежной консистенции. При 80°C образуется гель, который сохраняет форму, а при дальнейшем нагревании (выше 85°C) становится более плотным. Степень уплотнения белкового геля зависит от продолжительности нагревания [1, 2].

Аналогичные исследования были проведены при тепловой обработке крови. Кровь убойных животных, как высокобелковый продукт, является ценным пищевым сырьем, поэтому технологии ее качественной переработки весьма востребованы. При этом такие процессы сопряжены с рядом трудностей: высокой обсемененностью сырья, образованием сгустков,



высокой адгезионной активностью по отношению к поверхности технологического оборудования и пр.

Одним из ключевых этапов переработки крови является процесс ее коагуляции, который производят на соответствующем технологическом оборудовании [4]. С целью обеспечения полной свертываемости белка кровь достаточно нагреть до 80°C, но практически температуру доводят до 80–90°C. При этом погибает значительное количество содержащихся в крови микроорганизмов. Процесс коагуляции считают законченным, когда кровь приобретает коричневый или коричневатно-красный цвет [5].

Коагуляцию белков также можно осуществлять с помощью острого пара.

Конструкции промышленных коагуляторов крови подробно рассматривались в наших предыдущих статьях [4, 6].

В настоящее время во ВНИИПП ведутся НИОКР по созданию механизированной линии для коагуляции белоксодержащих жидкостей (меланжа, белка, желтка, крови убойных живот-

ных). За основу линии для тепловой обработки взято устройство для непрерывной тепловой обработки пастообразных продуктов [6, 8], ранее разработанное во ВНИИПП.

Устройство состоит из цилиндрического корпуса с патрубком, через который поступает нативный продукт, и коллектора с форсунками, расположенными в несколько рядов вдоль оси корпуса, для подачи пара. В корпусе установлен шнек для перемещения продукта. На винтовой поверхности шнека выполнены прорезы для прохода форсунок при снятии шнека. Устройство имеет теплоизоляцию, закрытую декоративным кожухом, и работает следующим образом: продукт подается в корпус через патрубок и перемещается шнеком вдоль корпуса в сторону выгрузки; одновременно пар, поступающий в коллектор, распределяется по форсункам и через их боковые перфорированные поверхности подается непосредственно в продукт. Конденсируясь, пар нагревает продукт, причем одновременно по

всему объему. При этом осуществляется процесс перемешивания продукта, обусловленный его торможением при соприкосновении с форсунками — они предотвращают вращение продукта вместе со шнеком.

В результате проведенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ создана опытно-промышленная установка для коагуляции белоксодержащих жидкостей. Схематическое изображение и общий вид оборудования представлены на *рисунках 1 и 2*.

Основным элементом установки является пароконтактный коагулятор 1, на раме которого закреплена камера для коагулирования 2. Внутри корпуса камеры коагулирования установлен шнек для перемещения продукта. Вращение шнека происходит от электродвигателя, через приводной вал 3. Подача пара осуществляется непосредственно в сырье через коллектор, установленный внутри корпуса, и форсунки. Сырье подается в приемную емкость 5 и винтовыми

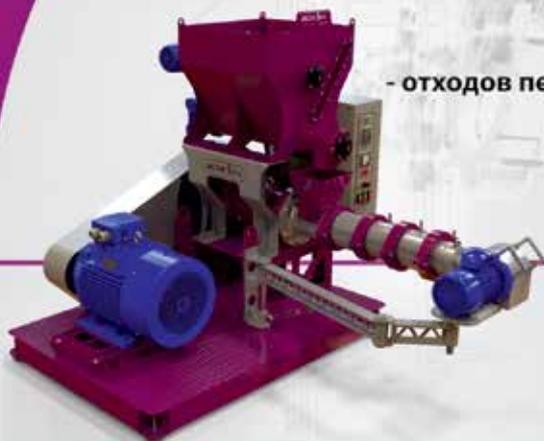
КОРМОВЫЕ ЭКСТРУДЕРЫ

для производства экструдированных кормов из

- зерновых культур
(пшеницы, ячменя, ржи, кукурузы)

- бобовых и масличных культур
(сои, люпина, рапса)

- отходов переработки мяса, птицы и рыбы
в смеси с растительным наполнителем



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ от 100 до 1700 кг в час

АО «ЖАСКО»
400078, г. Волгоград, пр. Ленина, 67/1
тел.: (8442) 50-66-40, 50-66-36
e-mail: jasko@jasko.ru
www.jasko.ru



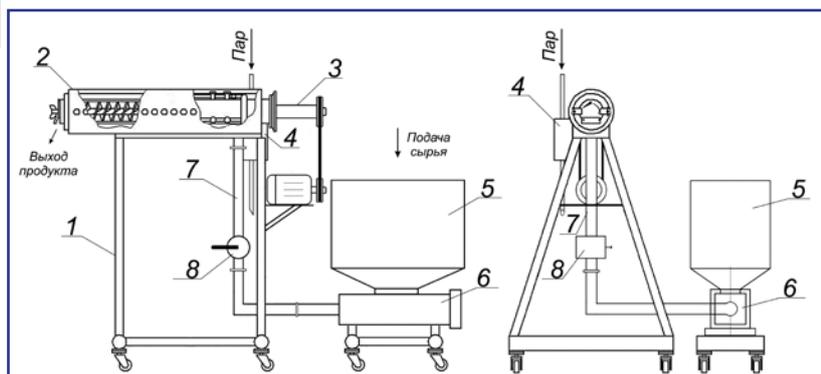


Рис. 1. Схема опытно-промышленной установки для коагуляции



Рис. 2. Общий вид опытно-промышленной установки для коагуляции

насосами 6 по трубопроводу 7 перемещается в камеру коагулирования 2. На трубопроводе установлен проходной вентиль 8. Для управления приводами пароконтактного коагулятора 1 и винтового насоса 6 используются частотные регуляторы, позволяющие плавно подавать сырье и перемещать его в камере коагулирования. Регулировка по-

дачи пара осуществляется вентилями, установленными на ресивере (на схеме не показан) и паропроводе.

Процесс обработки любого белоксодержащего сырья необходимо регулировать, так как разные виды сырья (меланж, желток, белок и кровь убойных животных) по-разному ведут себя при коагуляции. Такой подход позво-

ляет добиться равномерной подачи сырья в камеру коагулирования.

Высокая скорость подачи пара через форсунки практически полностью исключает образование пригара в зоне нагрева продукта. Для снижения адгезионного взаимодействия коагулята с поверхностями оборудования (примерно 2/3 длины шнека и внутренней частью кожуха) их целесообразно изготавливать из пищевых низкоадгезионных материалов (полипропилена, фторопласта) или осуществлять футеровку соответствующих частей аппарата. Например, в результате испытаний питателя шнекового типа и механического побудителя движения из полипропилена были достигнуты стабильные параметры выхода коагулята (80–85°C), и при этом полипропилен показал себя пригодным материалом для изготовления оборудования такого типа. Санитарная обработка позволила выявить зоны налипания коагулята, который при небольшом механическом усилии легко счищался — снимался мягкой губкой (рис. 3).

Благодаря возможности регулировки подачи сырья и пара разработанная опытно-промышленная установка имеет большие возможности для оптимизации работы, что позволяет добиться максимального выхода белкового продукта при минимальных энергозатратах [4].

Оригинальные конструкторские решения, использованные в установке, отражены в заявке на изобретение № 2016129961/13 от 21.07.2016 г. «Устройство для коагуляции белково-содержащих жидкостей».

На основании проведенного комплекса НИОКР установлено, что на



Рис. 3. Полипропиленовый шнек перед санитарной обработкой



Рис. 4. Выход коагулированного меланжа



Рис. 5. Выход коагулированного желтка

устройстве, принятом за основу нового оборудования, можно переработать до 300 кг/ч различных белоксодержащих жидкостей. Установленная мощность устройства не превышает 2,0 кВт.

В зависимости от режимов тепловой обработки белкового сырья (яичного меланжа, белка, желтка, крови убойных животных) можно получить различные коагулированные продукты (рис. 4 и 5).

Установлено, что коагулированные яичные продукты можно использовать в полуфабрикатах и колбасных изделиях, взамен до 15–20% мясных компонентов. Такие полуфабрикаты отличаются высокой биологической ценностью, меньшим содержанием жира и более низкой себестоимостью. При этом яичный коагулированный белок придает продукту нежность и сочность [1, 2].

Специалисты института готовы оказать практическую помощь отрасле-

вым предприятиям в создании цехов и участков по переработке белоксодержащих жидкостей.

Литература

1. Стефанова И.Л. Обоснование технологии производства коагулированного яичного белка и продуктов на его основе / И.Л. Стефанова, А.Ю. Клименкова // Птица и птицепродукты. — 2016. — № 3. — С. 37–40.
2. Стефанова И.Л. Исследование влияния термической обработки на состав и выход коагулированного яичного белка с целью создания новых видов специализированных высокобелковых яичных продуктов пониженной калорийности / И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, А.Ю. Клименкова // Труды ВНИИПП. — 2016. — Вып. 44. — С. 36–44.
3. Пат. 2406371 РФ, МПК А23J 1/08. Способ получения белкового продукта / В.В. Гуштин, Б.В. Кулишев, И.Л. Стефанова, В.П. Агафоновичев, И.А. Юхина, Л.В. Шахназарова; заявитель и патентообладатель: ГУ ВНИИПП. — № 2009127837; заявл. 21.07.2009; опубл. 20.12.2010; бюл. № 35, Ил. — 3 с.
4. Ивашов В.И. Энергоэффективная установка для коагуляции крови / В.И. Ивашов, П.И. Пляшешник, Б.Р. Карповский, А.Ю. Максимов, А.Н. Захаров // Матер. XIX Межд. научно-практ. конф., посвящ. памяти В.М. Горбатова «Практические и теоретические аспекты

комплексной переработки продовольственного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания — основа обеспечения импортозамещения и продовольственной безопасности России». — Москва, декабрь, 2016. — С. 138–140.

5. Коагуляция крови и обезвоживание коагулята / РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. — URL: <http://www.timacad.ru/faculty/zoo/>.

6. Максимов А.Ю. Механизация процесса получения коагулированных яичных продуктов / А.Ю. Максимов, А.И. Кирюхин, Г.Ф. Орлова, Д.А. Анисин // Птица и птицепродукты. — 2016. — № 6. — С. 46–48.

7. Ивашов В.И. Современные коагуляторы для технической крови / В.И. Ивашов, Д.А. Максимов, П.И. Пляшешник // Мясная индустрия. — Май 2013. — С. 58–64.

8. Пат. SU 1812953 А3, А23L 3/22 Устройство для непрерывной тепловой обработки пастообразных продуктов / А.Ю. Максимов, В.Н. Махонина, Л.К. Лебедка, Ю.А. Маркин; заявитель и патентообладатель: НПО «Комплекс». — № 4939231/13, заявл. 24.05.91; опубл. 30.04.1993; бюл. № 16. — 3 с. □

Для контактов с авторами:
Максимов Александр Юрьевич
e-mail: vniipp21@gmail.com
Кирюхин Александр Иванович
Пляшешник Павел Иванович

Птица
и ПТИЦЕПРОДУКТЫ
 Poultry & Chicken Products



Подписка
2018

Журнал выходит 6 раз в год

ПОДПИСКУ МОЖНО ОФОРМИТЬ
 ПО КАТАЛОГУ «РОСПЕЧАТЬ» И В РЕДАКЦИИ

Подписные индексы 80334 и 80457

Цена годовой подписки через редакцию,
 включая доставку — 3 432.00. руб (в т.ч. НДС 10%).
 В комплект входят два выпуска дайджеста «Яичный мир»

Банковские реквизиты:

ВНИИПП
 ИНН 5042000869 КПП 504443001
 УФК по г. Москве (ВНИИПП л/с 20736ВО4190)
 ГУ БАНКА РОССИИ ПО ЦФО Г. МОСКВА 35
 р/с 40501810845252000079
 БИК 044525000

Адрес редакции:

141552, Московская область, Солнечногорский р-н,
 Ржавки рп, строение 1
 Телефон/факс: +7 (495) 944-61-58; +7 (495) 944-56-26
 e-mail: kmc@dinfo.ru; vniipp1929@gmail.com
www.vniipp.ru