

На правах рукописи

КЛИМЕНКОВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО
БЕЛКА С ЦЕЛЮ СОЗДАНИЯ КУРИНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С
ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЯЙЦА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ЯЙЦЕПРОДУКТОВ**

Специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва
2021

Работа выполнена во «Всероссийском научно-исследовательском институте птицеперерабатывающей промышленности» – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ВНИИПП)

Научный руководитель:

доктор технических наук,
Стефанова Изабелла Львовна

Официальные оппоненты:

Абрамова Любовь Сергеевна

доктор технических наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Департамент мониторинга среды обитания, водных биоресурсов и продуктов их переработки, советник

Дыдыкин Андрей Сергеевич

кандидат технических наук, доцент, ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Отдел функционального и специализированного питания, Заведующий отделом

Ведущая организация:

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Защита состоится «18» мая 2021 г. в ___ часов ___ минут на заседании диссертационного совета Д 006.021.02 в ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН по адресу: 109316, Москва, ул. Талалихина, 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН и на сайте <http://www.vniimp.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. техн. наук, с.н.с.

А.Н. Захаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью мирового сельского хозяйства. По прогнозу к 2021 году реализация мяса птицы достигнет 108,3 млрд. долларов при ежегодном росте с 2016 по 2021 год 1,25%. Мясо птицы - один из самых широко употребляемых продуктов питания в мире, что обусловлено как приемлемой стоимостью, так и наличием в нем полного набора аминокислот, макро-, микроэлементов, витаминов. Так же один из важнейших продуктов птицеводства - куриные яйца, которые являются очень ценным и мало используемым источником высококачественного белка, минеральных элементов и витаминов. Учитывая это, немаловажное значение имеет использование в составе рациона человека продуктов из мяса птицы с повышенным содержанием яйца.

Разработка полуфабрикатов на основе мяса птицы с высокой долей яиц или их компонентов позволит получить продукты с высокой биологической ценностью.

В связи с вышесказанным **актуальной** задачей является разработка технологии рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров с высокой долей яичного белка, что обуславливает разработку технологии коагулированного яичного белка (КЯБ) и функциональных яйцепродуктов на его основе.

Степень разработанности темы. В работах отечественных и зарубежных ученых (А.А. Покровского, А.А. Соколова, И.А. Рогова, Н.Н. Липатова, А.Б. Лисицына, И.М. Чернухи, А.А. Семеновой, А.В. Устиновой, И.Л. Стефановой, Н.Н. Прозоровской, В.Б. Спиричева, O. Isles Morris, V.S. Levander и др.) показана актуальность повышения биологической ценности мясных продуктов путем оптимального комбинирования пищевых компонентов.

В России и мире пристальное внимание уделяется изучению свойств яиц, улучшению их качества, исследованию различных путей переработки и разработке новых продуктов на их основе (И.В. Фисинин, В.В. Гуцин, И.Л. Стефанова, В.П. Агафоновичев, А.Л. Штеле, Т. O'Keefe, M. Rossi, C. Ruxton и др.).

В настоящее время в России очень мало продуктов глубокой переработки яиц, что ограничивает возможность выпуска продуктов с высокой долей яйца в рецептуре.

Цель исследования – разработать технологию получения коагулированного яичного белка для создания рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров с высоким содержанием яйца и функциональных яйцепродуктов.

Основные задачи исследования:

- структурировать яичный белок для использования в составе полуфабрикатов;
- определить температуру коагуляции яичного белка на основе зависимости изменения рН от температуры нагрева;
- изучить изменения состава и выхода КЯБ в зависимости от температуры нагревания;
- определить рациональный уровень введения лимонной кислоты и соли в яичную смесь;
- исследовать качественные показатели, биологическую ценность и антигенность полученного КЯБ;
- разработать рубленые полуфабрикаты из мяса цыплят-бройлеров с высоким содержанием коагулированного яичного белка в рецептуре;
- разработать продукты на основе КЯБ, в том числе функциональные.

Научная новизна.

Установлена зависимость рН яичного белка от уровня нагрева в процессе коагуляции.

Определена зависимость изменения выхода КЯБ от конечной величины нагрева яичной смеси и определен состав продукта (массовая доля сухих веществ 17-20%, массовая доля белка – 14-16%). Обоснован уровень введения лимонной кислоты и соли в яичную смесь в зависимости от выхода продукта и органолептических показателей.

Получены новые данные биологической оценки КЯБ и изменения его антигенности после коагуляции (снижение антигенности белка в 15 раз).

Обоснована возможность введения КЯБ в полуфабрикаты из мяса птицы.

Научно обоснован уровень введения эссенциальных нутриентов (йод, кальций) в зависимости от потерь при термической обработке в белковую смесь для получения функционального коагулированного белка.

Практическая значимость и реализация результатов.

Научно обоснована и разработана технология КЯБ и продуктов на его основе. Оформлены СТО 23476484-024-2019 «Продукт переработки пищевых куриных яиц белок яичный коагулированный. Технические условия» и СТО 23476484-019-2017 «Продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы. Белок яичный зерненный с наполнителями. Технические условия». Разработаны новые виды продуктов на основе яичного белка.

Разработаны технология и рецептуры рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров с высокой долей яичного белка. Оформлен СТО 23476484-027-2020 «Полуфабрикаты из мяса цыплят-бройлеров рубленые и коагулированного яичного белка».

Разработана технология функциональных пищевых продуктов на основе яичного белка в рамках выполнения гранта РФФИ 16-16-04047.

Технология КЯБ отражена в патенте № 2658782 «Способ получения продукта из яичного белка». Технология функциональных пищевых продуктов отражена в патентах: № 2660274, № 2660277, № 2660279, № 2660280.

Положения, выносимые на защиту:

- технология производства рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров с высокой долей КЯБ в рецептуре;
- технология производства КЯБ;
- результаты комплексных исследований пищевой и биологической ценности, антигенности и безопасности КЯБ;
- результаты комплексных исследований пищевой и биологической ценности рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров с КЯБ;
- технология производства функционального КЯБ и продуктов на его основе.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационное исследование соответствует п. 1,2,4,7 паспорта специальности 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

Апробация работы: Результаты диссертационной работы были доложены на XVII Европейском симпозиуме по качеству яиц и яичных продуктов, Эдинбург, 2017 г., XXV и XXVII Международной конференции и дискуссионном научном клубе «Новые технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии», Гурзуф-Ялта, 2017 и 2019 гг, XV Европейском симпозиуме по птицеводству, Дубровник, 2018 г., Международном форуме «Биотехнология: состояние и перспективы развития», Москва, 2018 г., XII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Интенсификация пищевых производств: от идеи к практике», ВНИИК, 2018 г. (диплом РАН), XVII Всероссийском конгрессе диетологов и нутрициологов с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты нутрициологии и диетологии. Лечебное, профилактическое и спортивное питание», Москва, 2018 г., XIII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Перспективные исследования и новые подходы к производству и переработке сельскохозяйственного сырья и продуктов питания», Углич, 2019 г (диплом ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН), Международном форуме – «Диалог молодых ученых», Казахстан, Алматы, 2019 г., а также в ряде научно-практических семинаров и курсов повышения квалификации, проводимых ВНИИПП и ВНИТИП.

Результаты диссертационной работы были представлены на конкурсах в рамках международных выставок и получили следующие награды: серебряную медаль на XXII Московском международном салоне изобретений и инноваций «Архимед-2019», диплом 1 степени и золотую медаль на Международной выставке «Мясная промышленность. Куриный король. Индустрия холода для АПК» в 2019 г.

Личное участие соискателя. Диссертационная работа выполнена соискателем лично и включает анализ научно-технической литературы, патентный поиск, выбор и обоснование экспериментальных методов исследований, выполнение эксперимента, обобщение полученных результатов, выводы по работе, разработан проект технической документации на полуфабрикаты. Соавторство по отдельным этапам работы отражено в списке публикаций.

Публикации. По результатам, изложенным в диссертационной работе, опубликовано 24 печатные работы, в т.ч. 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 1 монография, 5 патентов.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает введение, обзор литературы, характеристику объектов и методов исследования, экспериментальную часть, выводы, список использованных источников, приложения. Работа содержит 152 страницы, 38 таблиц, 35 рисунков, 6 приложений. Список литературы содержит 229 наименований отечественных, зарубежных авторов и Интернет-ресурсов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, научная новизна, практическая значимость и реализация результатов.

Глава 1. Обзор литературы. Представлен анализ отечественных и зарубежных публикаций по теме диссертационной работы, который позволил обосновать выбор направления исследований. Приведены данные о составе и свойствах куриного яичного белка, о влиянии куриных яиц на здоровье человека. Представлен обзор существующих технологий глубокой переработки яиц, а также ассортимент продуктов. Рассмотрены процесс денатурации и изменения свойств яичного белка, связанные с ней. Анализ публикаций позволил определить цель и сформулировать задачи исследования.

Глава 2. Объекты и методы исследования. Выработку опытных образцов проводили в условиях лаборатории технологии детских и специальных продуктов ВНИИПП. Опытную партию КЯБ вырабатывали в промышленных условиях цеха ЗАО «Русь» (г. Омск), полуфабрикатов в условиях цеха по производству полуфабрикатов ООО «Триада-Покоторг» (г. Москва). Экспериментальные исследования проводили в лаборатории технологии детских и специальных продуктов, в испытательном лабораторном центре ВНИИПП, на базе Экспериментальной Клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова», на базе вивария ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

Работа проводилась поэтапно в соответствии со схемой (рис. 1), были определены следующие показатели:

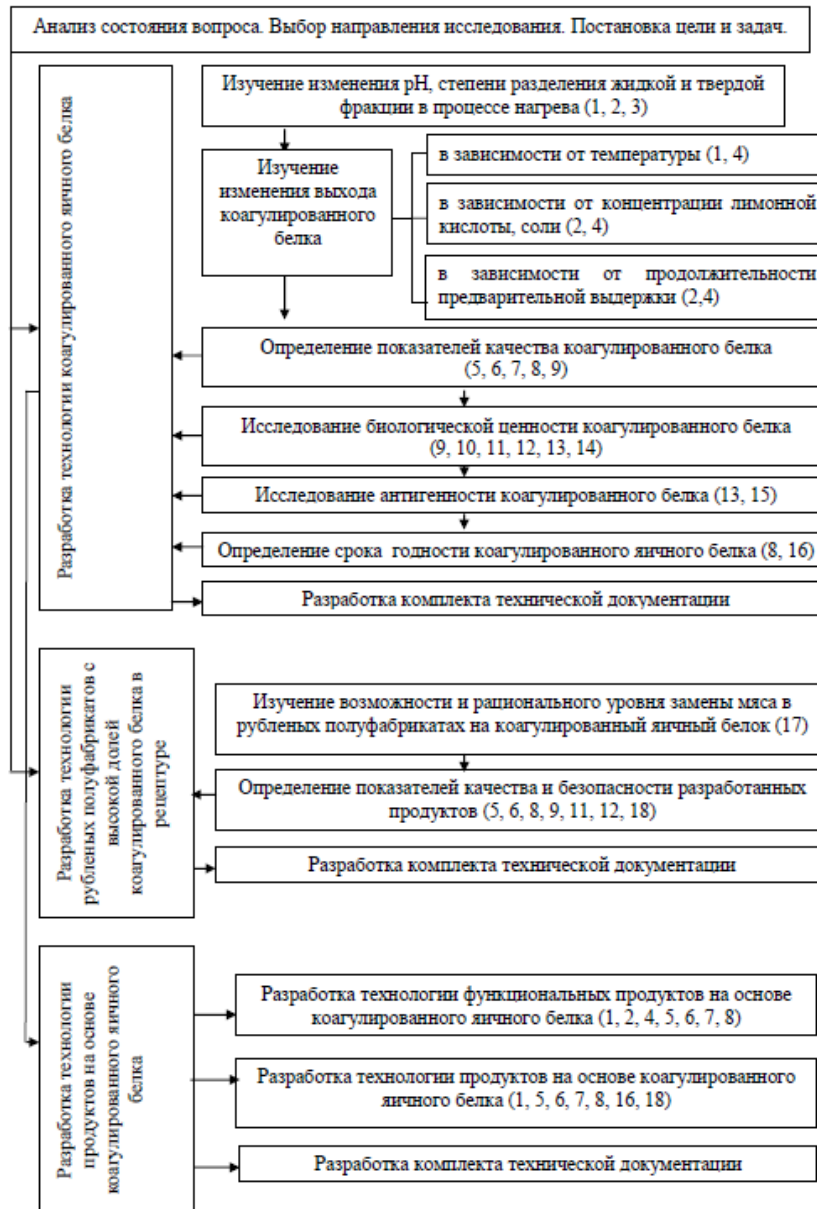


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

– технологические параметры (температура (1) - переносным термометром «Presto teskoma», рН (2) - потенциометрическим методом с помощью лабораторного рН-метра Мультитест ИПЛ-101-1, степень разделения жидкой и твердой фракции (3) - центрифугированием, выход продукта (4) – расчетным путем, ВСС (17)- методом прессования по Р. Грау и Р. Хамм в модификации В. Воловинской);

– состав (массовая доля (м.д.) влаги (5), м.д. белка (6), м.д. жира (18)) – стандартными методами по ГОСТ 31469;

– минеральный состав (7) - методами пламенной и непламенной атомно-абсорбционной спектроскопии по ГОСТ 30178, ГОСТ 30615, ГОСТ 31466, ГОСТ Р 52417, ГОСТ Р 55573, Руководству по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. Под ред. И.М.Скурихина, В.А.Тутельяна; содержание фосфора - спектрофотометрическим методом по ГОСТ 32009, ГОСТ 30615; содержание йода - вольтамперометрическим методом по МУК 4.1.1187-03;

- аминокислотный состав (9) – методом ионообменной хроматографии на аминокислотном анализаторе АА 339-Т по ГОСТ 34132;
- аминокислотную сбалансированность (11), КЭБ (10), биологическую ценность (БЦ) (12), истинную усвояемость белка (14) – расчетным путем;
- микробиологические показатели (16) при разработке режима хранения для продуктов на основе коагулированного яичного белка – стандартными методами по ГОСТ 10444.15, ГОСТ 31747, ГОСТ 31659, ГОСТ 31746, ГОСТ 28560;
- органолептические показатели (8) (консистенция, вкус, запах, цвет) – по 5-бальной шкале профильным методом по ГОСТ 31720;
- антигенность белка (клинические и биохимические показатели крови (13) - на автоматических анализаторах в опытах на животных, остаточная антигенность (15) - непрямым иммуноферментным методом).

Глава 3. Разработка технологического процесса коагулированного яичного белка

Установлен состав исследуемого яичного белка: массовая доля влаги 86,2-88,7% массовая доля белка – 9,5-11,5%. Определены коагулирующие агенты: лимонная кислота, соль.

Для получения КЯБ в подготовленную яичную смесь последовательно вносили раствор лимонной кислоты и пищевую поваренную соль. После чего нагревали в пароконтактном коагуляторе при постоянном перемешивании до формирования зернистой массы. Сформированный сгусток направляли в сетчатые лотки для отсечения сыворотки и охлаждали.

Исследование динамики изменения рН яичного белка в зависимости от температуры нагрева.

Исследования динамики изменения рН показали (рис. 2), что при нагревании подкисленного яичного белка (5%-ным раствором лимонной кислоты с внесением поваренной соли) рН КЯБ меняется: до температуры 65 °С незначительно снижается, затем до достижения температуры (75-80) °С плавно повышается до исходного значения, при температуре 82 °С наступает резкий рост рН от 7,2–7,4 единиц до 8,6 при температуре 92 °С.

Это свидетельствует о том, что коагуляция белка происходит при температуре (82±2) °С. При дальнейшем повышении температуры происходит уплотнение получаемого сгустка, то есть идет его агрегация, которая, в основном, происходит при температуре (86-88) °С.

Изучение зависимости количества отделившейся жидкой фракции от температуры нагрева (рис. 3) подтвердило данный вывод.

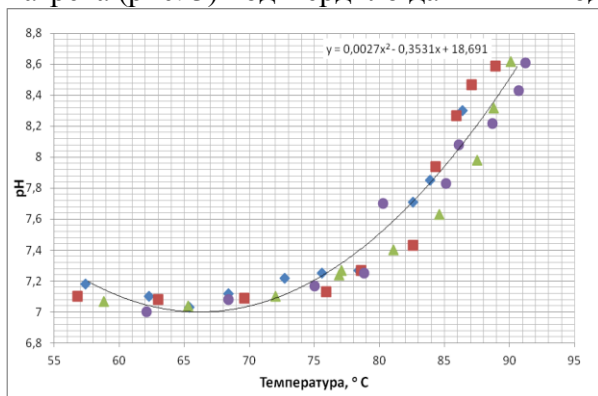


Рисунок 2 - Динамика изменения рН белкового сгустка в процессе нагрева

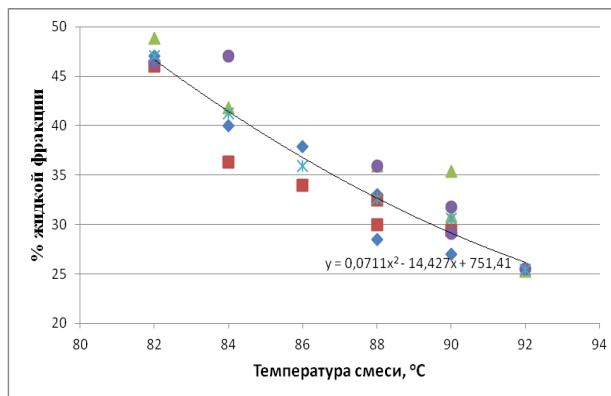


Рисунок 3 - Степень отделения жидкой фракции сгустка в зависимости от температуры

Изучение параметров коагуляции яичного белка от температуры нагрева и уровня введения лимонной кислоты и соли в исходную белковую смесь.

Изучено влияние температуры нагрева на выход КЯБ (рис. 4). Выход КЯБ в пересчете на исходный белок определяли в интервале температур от 82 до 90 °С. Установлено, что при температуре от 82 до 84 °С выход КЯБ быстро нарастает, прирост выхода составляет более 15%. Затем увеличение выхода замедляется, при 88 °С выход максимальный, при повышении температуры до 90 °С выход незначительно снижается.

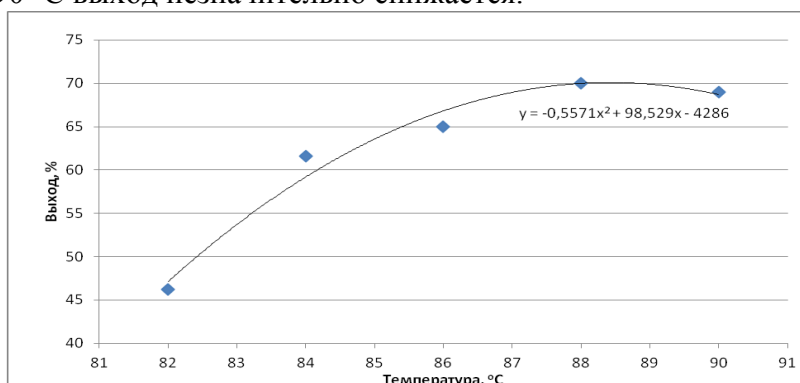


Рисунок 4 - Зависимость выхода коагулированного белка от температуры нагрева белковой смеси

При определении рационального уровня внесения коагулирующих агентов в белковую смесь учитывали органолептические характеристики продукта во избежание кислого или соленого привкуса. Так же учитывали такой уровень введения соли, который позволил бы использовать получаемый продукт в диетическом питании.

Определение уровня вносимой кислоты осуществлялось при двух температурных режимах при нагревании продукта до конечной температуры 86°С и 88 °С, определенных как более рациональные на основании органолептической оценки.

Установлено, что при увеличении количества вводимой кислоты с 0,10 до 0,13% при нагревании до температуры 86 °С выход повышался с 61 до 66% и снижался при дальнейшем увеличении концентрации кислоты (рис. 5). Зависимость выхода от уровня вводимой лимонной кислоты при нагревании до температуры 88 °С носила тот же характер, но при этом величина выхода была выше. Отмечено, что внесение лимонной кислоты в количестве 0,16% придает продукту более кислый вкус. Наибольший выход при температуре 86 и 88 °С составлял 66,2% и 68,5% соответственно. Таким образом, определена рациональная концентрация лимонной кислоты - 0,13%.

В ходе эксперимента установлено, что увеличение количества вносимой соли (рис. 6) снижает выход готового продукта, максимальный выход продукта при оптимальных органолептических показателях наблюдался при концентрации вносимой соли – 0,8%.

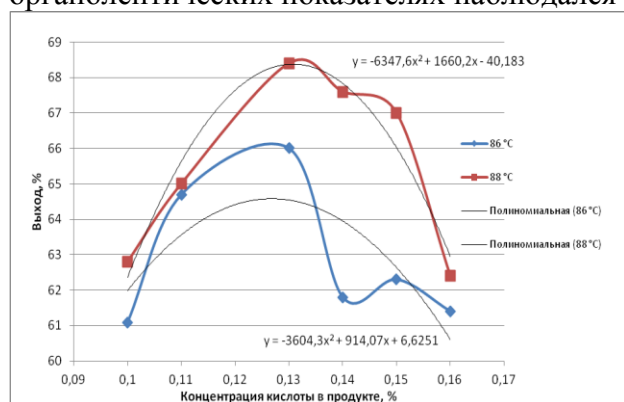


Рисунок 5 - Зависимость выхода КЯБ от концентрации вносимой кислоты при разных уровнях нагрева

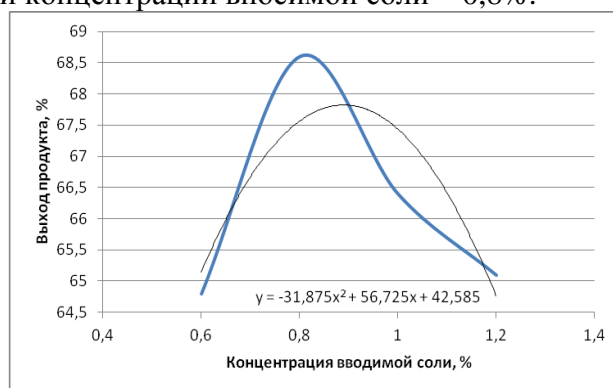


Рисунок 6 – Зависимость выхода КЯБ от концентрации соли

Исследование влияния предварительной выдержки подготовленной смеси (белок вместе с лимонной кислотой и солью) до термической обработки показало, что выдержка сдвигает рН раствора с 8,6-9,0, присущего нативному яичному белку, до нейтрального 6,8-7,0 (рис. 7), при этом увеличение выдержки до 15 мин приводит к повышению выхода продукта, а затем практически не меняется.

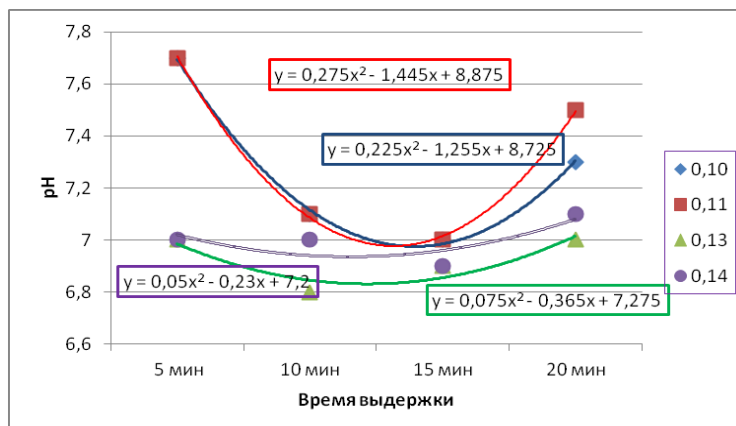


Рисунок 7 - Изменение величины pH раствора яичного белка в течение предварительной выдержки смеси при разных концентрациях вносимой лимонной кислоты (0,10-0,14%)

На основании проведенных исследований установлены следующие параметры технологического процесса: концентрация лимонной кислоты – 0,13%; концентрация соли – 0,8%; продолжительность выдержки яичного белка с лимонной кислотой и солью до нагрева – 15 минут, не менее; конечная температура нагрева подкисленного яичного белка – (86-88) °С. Разработанная технология подтверждена патентом № 2658782.

Глава 4. Исследование качественных показателей получаемого продукта

КЯБ отличается зерненной творогообразной консистенцией, белым цветом и легким яичным привкусом. Результаты исследований состава КЯБ в зависимости от выхода представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Содержание белка и сухих веществ в КЯБ и сыворотке в зависимости от выхода

№ опыта	Выход, %	Массовая доля белка, %		Массовая доля сухих веществ, %	
		сгусток	сыворотка	сгусток	сыворотка
1	16,4	14,8±0,5	7,3±0,4	17,89±0,35	9,17±0,18
2	61,6	13,8±0,3	5,2±0,2	16,73±0,33	7,87±0,17
3	65,0	14,1±0,5	3,9±0,1	17,25±0,28	6,64±0,13
4	70,0	14,1±0,4	3,9±0,1	17,30±0,28	6,61±0,13
5	69,0	14,2±0,4	3,8±0,1	17,41±0,30	6,48±0,11

Примечание: массовая доля белка в исходном яичном белке – 10,6±0,3%, массовая доля сухих веществ – 12,86±0,26%

Массовая доля белка в КЯБ, выработанном по установленным режимам, на 3,5% выше, чем в исходном яичном белке. Энергетическая ценность продукта составляет 55-60 ккал/100 г.

Содержание минеральных веществ в сгустке и сыворотке довольно близкое. Однако, несмотря на достаточно большую концентрацию минеральных веществ в сыворотке, их

потери составляют от 12,3 до 24,4 %, так как количество отделяемой сыворотки составляет, в среднем, 22%.

Оценка биологической ценности КЯБ показала, что коагуляция не влияет на аминокислотную сбалансированность данного продукта. Коэффициент рациональности аминокислотного состава (Rc) в обоих исследуемых образцах составил 0,76, а показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот (σ) 11,40 в КЯБ против 11,46 в охлажденном яичном белке. Различие аминокислотного сора между коагулированным и охлажденным яичным белком заметно по отношению к аминокислоте триптофан, что обусловлено переходом в сыворотку наибольшего количества данной аминокислоты по отношению к остальным незаменимым аминокислотам. Анализ аминокислотного состава сыворотки показал, что показатель σ существенно выше, чем у коагулированного и исходного яичного белка – 17,4, а Rc несколько ниже – 0,68.

Совместно с ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова» на базе Экспериментальной клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения были проведены исследования на крысах биологической ценности КЯБ (группа 2) в сравнении с исходным (группа 1).

Анализ ценности белковых компонентов рациона (табл. 2) показал, что коэффициенты биологической эффективности исследуемых образцов отличаются незначительно, при этом коэффициент чистой эффективности белка выше у КЯБ.

Таблица 2 – Коэффициент эффективности и биологическая ценность исходного и КЯБ

Группа	Вес крыс (ср.) начальный, г	Вес крыс (ср.) конечный, г	Кол-во белка, потребленного крысой, г	КЭБ	КЧЭБ	БЦ	АБ
1	213,1±11,5	236,1±12,8	84,42	0,27	1,06	0,94	0,201
2	213,3±10,5	234,5±5,4	75,47	0,28	1,17	0,80	0,204

Установлено, что при практически одинаковом приросте веса (10,8 % для 1-й группы и 9,4 % для 2-й группы), продуктивность КЯБ была выше, чем у исходного яичного белка на 3,7 % (КЭБ) и 10,4 % (КЧЭБ). Однако КЯБ обладает меньшей БЦ (на 15% ниже чем у исходного яичного белка), при этом азотистый баланс (АБ) животных 2-ей группы выше, чем у крыс 1-ой группы.

Совместно с ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» была проведена *in vivo* биологическая оценка КЯБ. Акцент в эксперименте делали на исследование липидного обмена и определение истинной усвояемости белка.

Средняя поедаемость корма для животных контрольной группы №1 (Г1) за весь период составила 18,4±0,6г, для животных опытной группы №2 (Г2) (потреблявшим исходный яичный белок) – 19,2±0,5г и для животных опытной группы №3 (Г3) (получавших КЯБ) – 13,7±0,6г.

На рис. 8 приведен график изменения массы тела животных всех групп за весь период эксперимента. Как видно из представленных данных, на 8 сутки эксперимента прирост массы тела животных Г2, был достоверно выше по сравнению с обеими другими группами. Прирост массы тела животных Г3 достоверно от контрольной группы не отличался при достоверно более низкой потребляемости корма.

Исследование биохимических показателей сыворотки крови не выявили статистических различий таких показателей липидного обмена как холестерин, триглицериды и ЛПНП для всех групп. Значение показателя ЛПВП для Г3 было достоверно выше по сравнению с Г2. Выявленное повышение содержания ЛПВП в сыворотке крови животных, потреблявших КЯБ, является благоприятным фактором влияния на липидный обмен. Уровень глюкозы натощак для обеих опытных групп был достоверно ниже по сравнению с Г1.

Как видно из представленных данных (рис. 9), КЭБ у животных Г3 был значительно выше ($p < 0.01$) по сравнению с контрольной группой ($1,96 \pm 0,04$ и $1,49 \pm 0,05$, соответственно). КЭБ Г2 был также достоверно выше по сравнению с контрольной группой, хотя и менее значительно ($1,60 \pm 0,02$ и $1,49 \pm 0,05$, соответственно, $p < 0.05$)

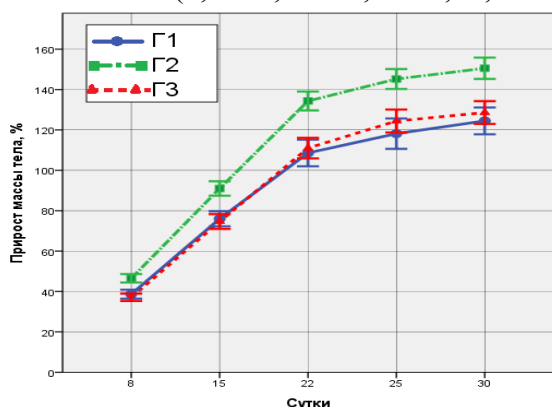
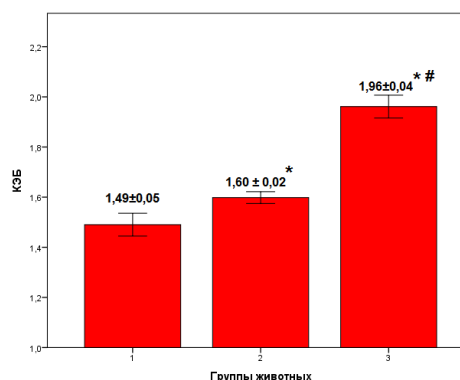


Рисунок 8 - Прирост массы тела крыс, %



- различия достоверны по сравнению с Г1,
* - различия достоверны по сравнению с Г2

Рисунок 9-КЭБ за весь период эксперимента

Результаты определения истинной усвояемости (табл. 3) свидетельствуют о том, что среднее значение количества белка, потребляемого крысой с кормом за сутки «обменного» периода достоверно не отличалось для животных всех групп. Однако масса корма, съеденного крысами за обменный период, потреблявшими КЯБ, была более чем в полтора раза меньше таковой для животных, потреблявших стандартный казеиновый рацион и рацион с исходным яичным белком, что свидетельствует в пользу большей эффективности КЯБ как по сравнению с казеином, так и с исходным яичным белком.

Таблица 3 - Истинная усвояемость казеина, исходного белка и КЯБ

Белок	Масса тела животного на начало обменного периода, г.	Масса тела животного на конец обменного периода, г.	Корм, потребленный крысой за обменный период, г/сутки	Белок, потребленный крысой за обменный период, г/сутки	Истинная усвояемость (D ист.)
Казеин	260 ± 10	268 ± 9	$45,2 \pm 2,5$	$9,0 \pm 0,5$	100,5%
Исходный белок	$289 \pm 7^{* \Delta}$	$296 \pm 7^{* \Delta}$	$41,7 \pm 2,5$	$8,3 \pm 0,5$	99,6%
КЯБ	266 ± 6	271 ± 6	$28,1 \pm 1,8^{* \#}$	$5,6 \pm 0,4^{* \#}$	100,5%

Примечания: * - различия достоверны по сравнению с Г1; # - различия достоверны по сравнению с Г2; Δ - различия достоверны по сравнению с Г3

В исследованиях совместно с ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» была проведена оценка *in vitro* остаточной антигенности КЯБ. Экспериментальная количественная оценка сохранности исходной антигенности овальбумина в КЯБ свидетельствует, что разработанная технология привела к снижению содержания этого показателя в КЯБ по сравнению с исходным в 15 раз (содержание интактного овальбумина, антигенность которого принята за 100%, составляет соответственно 2,2% и 33% в коагулированном и исходном лиофилизированном яичном белке. Полученные результаты указывают на снижение потенциальных алергизирующих свойств КЯБ и являются важным дополнительным аргументом перспективности использования данного продукта в составе пищевых продуктов массового спроса и специализированных пищевых продуктов.

В соответствии с требованиями к установлению сроков годности пищевых продуктов в образцах определяли органолептические (внешний вид, вкус, запах, консистенция) и микробиологические показатели. Результаты исследований позволили обосновать срок годности КЯБ 23 суток с коэффициентом резерва 1,3.

Глава 5 Разработка рецептуры и технологии рубленого полуфабриката из мяса цыплят-бройлеров с высоким содержанием яйца

Для изучения возможности замены мяса птицы на КЯБ предварительно была исследована водоудерживающая способность композиций фарша из белого мяса птицы с КЯБ в разных соотношениях (без добавления белка, с добавлением белка 20,0%, с добавлением 50,0 %).

Массовая доля влаги в продукте увеличивается (соответственно, 76,2, 76,9, 78,6%) при внесении КЯБ в фарш. В прямой корреляции с ней находится содержание свободносвязанной влаги (рис. 10).

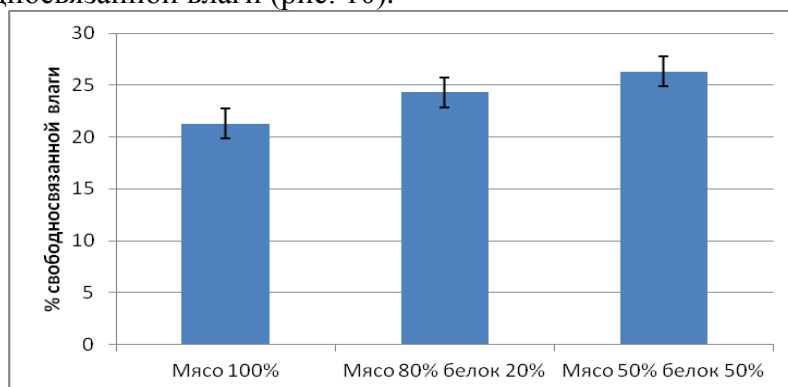


Рисунок 10 – Содержание свободносвязанной влаги в фаршевых композициях

При этом количество связанной влаги, рассчитанное стандартным методом, составило, соответственно, 67,46, 67,23, 67,81 %, то есть статистически не различалось, что говорит о том, что повышение доли КЯБ приводит к увеличению свободносвязанной влаги в композиции.

Для подтверждения возможности замены мяса птицы на КЯБ были выработаны образцы полуфабрикатов из белого и кускового мяса птицы с целой тушки, в которые последовательно взамен мяса вносили 5, 10, 15, 20, 25% КЯБ. Контролем служили котлеты из мяса цыплят (табл. 4).

Таблица 4 - Рецептуры полуфабрикатов с заменой мяса птицы на КЯБ, %

Сырье	Контроль	Полуфабрикаты с заменой мяса цыплят на КЯБ				
		5%	10%	15%	20%	25%
Мясо птицы	70,0	70,0	65,0	60,0	55,0	50,0
Молоко питьевое	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Яйцо куриное	5,0	-	-	-	-	-
Белок коагулированный	-	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
Лук репчатый	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Соль поваренная	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Перец черный	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Хлеб	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

КЯБ вносили в полуфабрикат на этапе смешивания фарша. Проведенными экспериментами выявлено, что перед внесением белок необходимо измельчить. В этом случае коагулят легко распределяется в фарше. При использовании КЯБ без измельчения,

качество полуфабрикатов не ухудшается, однако на разрезе видны вкрапления белка. Увеличение доли КЯБ в рецептуре не влияет на способность фарша к формованию.

Исследования показали, что органолептическая оценка (рис. 11) выше, чем у контроля при введении до 20% КЯБ. Наилучший вкус у полуфабрикатов при замене 20% мяса птицы на КЯБ. При замене 25% мяса ощущается яичный привкус и аромат. Дегустаторами отмечено, что котлеты, изготовленные из белого мяса цыплят (контроль), были недостаточно сочными. Введение КЯБ придало продукту ощущение сочности, котлеты были «мягче» и нежней, несмотря на снижение содержания жира в продукте. Полученные полуфабрикаты отличались высокими вкусовыми данными.

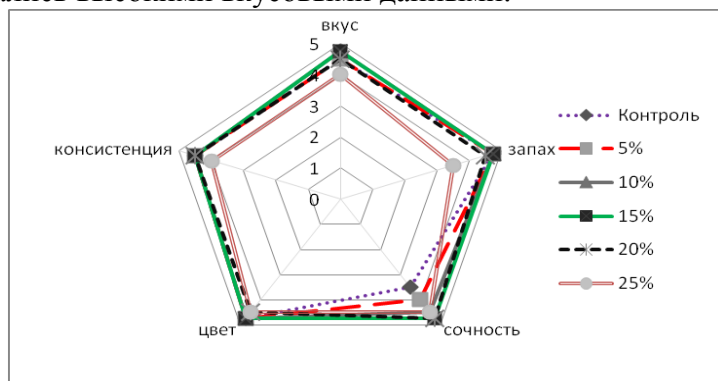


Рисунок 11 - Профилограммы результатов органолептической оценки полуфабрикатов с различным содержанием КЯБ

Химический состав и биологическая ценность полуфабрикатов представлены в таблицах 5, 6.

Таблица 5 - Химический состав полуфабрикатов с добавлением КЯБ

Полуфабрикат			Содержание, %		
			Влага	Жир	Белок
Из белого мяса цыплят	Контроль		68,53±0,68	5,06±0,20	15,34±0,76
	С заменой мяса на КЯБ	5%	69,36±0,62	4,28±0,17	15,35±0,76
		10%	69,78±0,61	4,08±0,16	15,17±0,75
		15%	70,19±0,58	3,83±0,14	14,97±0,74
		20%	70,61±0,61	3,64±0,14	14,79±0,73
Из кускового мяса цыплят	Контроль		66,25±0,59	8,09±0,31	14,34±0,70
	С заменой мяса на КЯБ	5%	67,28±0,51	7,05±0,28	14,44±0,70
		10%	67,90±0,58	6,58±0,26	14,35±0,71
		15%	68,51±0,61	6,10±0,23	14,24±0,67
		20%	69,13±0,62	5,64±0,22	14,14±0,65

Таблица 6 - Биологическая ценность полуфабрикатов с добавлением КЯБ

Показатель	Контроль	Полуфабрикаты с заменой мяса цыплят на КЯБ			
		5%	10%	15%	20%
Аминокислотный скор					
валин	1,0	1,02	1,03	1,04	1,06
изолейцин	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12
лейцин	1,13	1,13	1,13	1,14	1,14
лизин	1,52	1,49	1,46	1,44	1,41
метионин + цистин	1,09	1,13	1,15	1,19	1,22
треонин	1,10	1,09	1,09	1,09	1,09
триптофан	1,61	1,60	1,59	1,59	1,58
фенилаланин + тирозин	1,26	1,28	1,30	1,31	1,33

Rc	0,84	0,85	0,86	0,86	0,87
σ	6,75	6,21	5,97	5,8	5,23
БЦ, %	77,12	79,5	80,12	80,25	81,25

Добавление в рецептуру КЯБ позволяет получить полуфабрикаты с более сбалансированным аминокислотным составом. Коэффициент рациональности аминокислотного состава составляет от 0,85 до 0,87 в зависимости от величины введения коагулированного белка, показатель сопоставимой избыточности снижается с 6,21 до 5,23.

Глава 6 Разработка технологии продуктов на основе коагулированного яичного белка

Предварительные исследования показали хорошую сочетаемость КЯБ с различными ингредиентами растительного и животного происхождения, что позволяет разработать широкий ассортимент продуктов на его основе, которые могут быть использованы для восполнения недостатка полноценного белка у широкого круга лиц.

Были разработаны рецептуры для новых видов яйцепродуктов по типу КЯБ с наполнителями (зерненный белок с фруктовым наполнителем, зерненный белок со сливками, зерненный белок с зеленью) и отработаны технологические схемы производства продуктов, позволяющие проводить термическую обработку сразу с наполнителем (например, зеленью). КЯБ легко смешивается с наполнителем, который может быть, как равномерно распределен в продукте (сливки), так и располагаться слоями (фруктовый наполнитель).

Отработаны параметры переработки сырья (первичной обработки, тепловой обработки, охлаждения), установлены соотношения ингредиентов и разработан ассортимент продуктов на основе КЯБ.

На основании органолептической оценки десертных продуктов более целесообразно проводить термическую обработку КЯБ до достижения температуры 86 °С. Получаемый в данном случае продукт отличается более нежной консистенцией, что существенно сказывается на органолептической оценке.

Рядом дегустаций было установлено оптимальное количество внесения фруктового наполнителя – 20%, молочных сливок – 20-25%. Дегустаторами отмечено, что конечный продукт визуально и на вкус не напоминает яйцо и отличается высокими вкусовыми свойствами.

При выработке зерненного яичного белка с зеленью целесообразно увеличение поваренной соли в составе коагулированного продукта с 0,8% до 1,1% для более выраженного вкуса. В качестве наполнителя в данном случае целесообразно использовать сушеную петрушку, укроп, базилик или их смесь – 0,5%. При использовании смесей (прованские, итальянские травы и др.) необходимо уменьшение их доли в рецептуре до 0,2% в связи с более ярким ароматом.

Определены показатели пищевой ценности выработанных продуктов. Разработанные продукты содержат белок от 13,0 до 16,8 %, жир (до 2% в продуктах со сливками). Срок годности продуктов на основе КЯБ при температуре 0-2 °С в течение 20 суток.

Глава 7 Разработка функциональных продуктов на основе коагулированного яичного белка

В рамках работ, проводимых по гранту РНФ 16-16-04047, была разработана технология обогащенных пищевых продуктов на основе яичного белка.

Коагуляцию яичного белка проводили путем нагрева яичного белка, в который предварительно был внесен раствор лимонной кислоты, соль и функциональные ингредиенты. В качестве функциональных ингредиентов были выбраны йод и кальций. Кальций нельзя вводить в яйца на этапе биофортификации, а йод – неустойчивый компонент, содержание которого в функциональных яйцах нестабильно. Тепловой нагрев проводили до

температуры, обеспечивающей коагуляцию яичного белка, установленную в предыдущем исследовании.

Разработка технологии производства функционального КЯБ происходила в два этапа. На первом этапе проводили отдельное обогащение белка кальцием и йодом для определения рационального уровня введения функциональных компонентов. На втором этапе исследовали влияние на технологию одновременного внесения обогащающих компонентов.

Сравнительными экспериментами был обоснован выбор порошка морской капусты «Ламинар» производства фирмы ООО «Сертификат» в качестве источника йода, а в качестве источника кальция - обогатителя минерального из яичной скорлупы (ТУ 9219-043-23476484-00).

Проведенные исследования позволили обосновать уровень введения обогащающих компонентов 0,2-0,5% для порошка морской капусты и 1,0% для минерального обогатителя.

Изучение влияния теплового нагрева на содержание йода в обогащенном морской капустой КЯБ в процессе коагуляции (рис. 12) показало, что содержание йода в КЯБ незначительно увеличивается при повышении конечной температуры коагуляции от 86 до 90°C и составляет $0,98 \pm 0,03$; $1,06 \pm 0,03$; $1,03 \pm 0,02$ мг/100г продукта при температуре 86; 88; 90°C, соответственно. При этом выход коагулированного продукта увеличивается от 70,5 до 79,0%.

Содержание кальция в КЯБ при нагреве до температуры 86; 88; 90°C составляет $647,08 \pm 0,55$; $655,40 \pm 0,72$; $633,88 \pm 0,72$ мг/100 г соответственно (рис. 13). Выход белка при повышении температуры коагуляции увеличивался и составил 71,3; 73,5; 75,3%, соответственно.

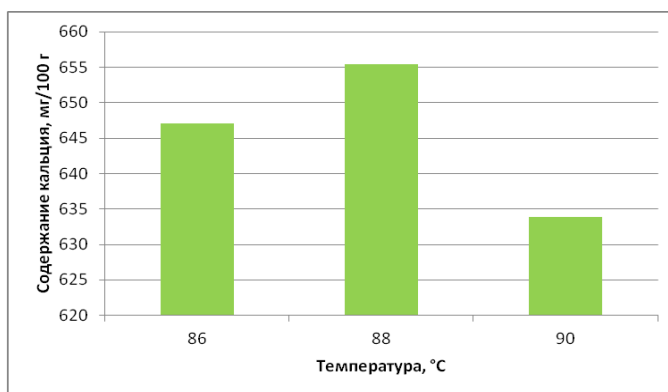
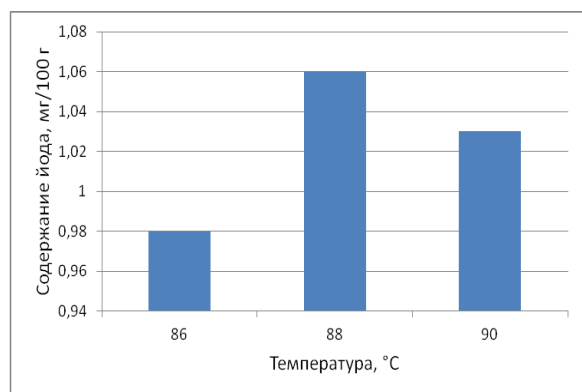


Рисунок 12 - Содержание йода в КЯБ в зависимости от уровня нагрева

Рисунок 13 - Содержание кальция в КЯБ в зависимости от уровня нагрева

Однако при одновременном внесении обогащающих компонентов картина несколько меняется. Содержание кальция в КЯБ снижается при повышении температуры коагуляции с 84 до 90°C и составило $551,98 \pm 0,55$; $518,95 \pm 0,52$; $470,86 \pm 0,47$ и $439,00 \pm 0,44$ мг/100 г белка, соответственно, массовая доля йода (проведенные исследования показали, что рациональней вносить 0,2% порошка «Ламинар») составила, соответственно, $0,30 \pm 0,01$; $0,25 \pm 0,01$; $0,31 \pm 0,01$ и $0,28 \pm 0,01$ мг/100 г КЯБ. Таким образом, технологические потери йода составили 34,6; 44,5; 31,8 и 38,4%, соответственно, потери кальция - 25,2; 28,4; 35,0; 39,4%.

Измерение величины выхода КЯБ в зависимости от температуры нагрева коагулируемой смеси показало, что повышение температуры от 84 до 90°C сопровождается увеличением выхода с 61,5 до 76,8% при температуре 90°C. При этом содержание сухих веществ в продукте изменяется незначительно ($22,48 \pm 0,41$; $21,81 \pm 0,38$; $21,92 \pm 0,41$ и $21,42 \pm 0,36$ соответственно). Однако, органолептические показатели свидетельствуют, что при повышении температуры свыше 88 °C качество продукта снижается. Происходит

чрезмерное уплотнение сгустка, выявляется жесткая крупитчатость. Таким образом, рациональной является температура завершения тепловой обработки белка 86-88°C.

На основе функционального КЯБ были разработаны 2 рецептуры функциональных пищевых продуктов (ФПП) с одновременным обогащением продуктов на этом этапе ферментоллизатом цинка в количестве 0,14%.

В процессе разработки рецептур ФПП на основе коагулированного обогащенного белка из всего многообразия опробованных композиций по органолептическим показателям наилучшими был признаны следующие образцы: рецептура продукта 1 – из КЯБ и сливок коровьих 10%-ных в соотношении 80:20 (белок функциональный коагулированный со сливками). Состав продукта характеризовался м.д. белка - $12,8 \pm 0,6\%$ и м.д. жира - $2,0 \pm 0,05\%$.

Рецептура продукта 2 – белок функциональный коагулированный с фруктовым наполнителем. По органолептическим показателям с учетом получаемого состава продукта, определено соотношение КЯБ с фруктовым наполнителем 75:25. При этом состав функционального продукта характеризовался м.д. белка $13,0 \pm 0,5\%$, содержанием жира – следы.

Полученные продукты имели приятный вкус, устойчивую консистенцию. Постороннего привкуса не ощущалось. Проведена комплексная оценка, подтвердившая соответствие ФПП на основе обогащенного белка установленным требованиям безопасности и качества. Состав функциональных продуктов представлен в табл. 7. Результаты микробиологических испытаний показали, что микробиологические показатели были существенно ниже нормативов, что свидетельствует о микробиологической чистоте продуктов.

Таблица 7 - Состав разработанных продуктов

Наименование параметра	Белок функциональный коагулированный	
	со сливками	с фруктовым наполнителем
Массовая доля влаги, %	$80,7 \pm 1,6$	$72,3 \pm 1,4$
Массовая доля белка, %	$12,8 \pm 0,6$	$13,0 \pm 0,5$
Массовая доля жира, %	$2,0 \pm 0,05$	следы
Железо, мг/кг	5,23	2,32
Кальций, мг/кг	4423,00	3622,00
Магний, мг/кг	148,70	149,80
Калий, мг/кг	1228,00	1101,20
Натрий, мг/кг	2890,00	3213,40
Фосфор, мг/100 г	36,00	31,70
Йод, мг/100 г	-	0,190
Селен, мкг/100 г	20,84	18,85
Цинк, мкг/100 г	3,0	3,0
Свинец, мг/кг	0,19	0,19
Кадмий, мг/кг	менее 0,01	менее 0,01
Мышьяк, мг/кг	менее 0,01	0,06
Ртуть, мг/кг	менее 0,0005	менее 0,0005
Левомецитин, мг/кг	менее 0,0003	менее 0,0003

Технология получения функционального яичного белка позволяет использовать его в рубленых полуфабрикатах. Использование функционального яичного белка до 20% в рецептуре позволяет получить полуфабрикаты обогащенные кальцием и йодом на 10 и 40% от суточной потребности, соответственно.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработаны параметры технологического процесса КЯБ на основании исследований зависимости рН в процессе тепловой обработки, выхода и органолептических показателей КЯБ от температуры, концентрации вносимой лимонной кислоты, соли и времени предварительной выдержки: температура коагуляции $87 \pm 1^\circ\text{C}$, концентрация 5%-ного раствора лимонной кислоты – 2,5%, концентрация соли – 0,8%, продолжительность предварительной выдержки – 15 мин.

2. Определен состав (м.д. сухих веществ 17-20%, м.д. белка – 14-16%), выход (68-70%) и показатели качества КЯБ. Обоснован срок годности – 23 сут.

3. В опытах *in vivo* подтверждена высокая биологическая ценность КЯБ: БЦ – 0,8, КЭБ – 0,28, КЧЭБ – 1,17. Исследования остаточной антигенности овальбумина (в опытах *in vitro*) в КЯБ свидетельствуют, что разработанная технология обеспечила снижение содержания этого показателя в КЯБ по сравнению с исходным в 15 раз.

4. Разработана технология и новые виды рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с высокой долей яичного белка, полученного по разработанной нами технологии, защищенной патентом № 2658782. Оформлены нормативные документы СТО 23476484-024-2019, СТО 23476484-027-2020, СТО 23476484-019-2017.

Разработанные полуфабрикаты отличаются низким содержанием жира (3,6 – 5,6%), высоким содержанием белка – 14,1 – 14,8%, хорошей аминокислотной сбалансированностью (R_c – 0,85-0,87, σ – 6,21-5,23, БЦ – 79,5-81,25) и высокими органолептическими характеристиками.

Экономический эффект составляет 10,7 тыс. руб на 1 тонну полуфабрикатов за счет внесения в рубленые полуфабрикаты 20% КЯБ.

5. Обоснован уровень введения минерального обогатителя и порошка «Ламинар» в количестве 1,0% и 0,2%, соответственно, на основании технологических потерь йода и кальция в процессе тепловой обработки при получении функционального белка, что обеспечивает 36-44% и 90% от суточной потребности, соответственно, йода и кальция в 2 разработанных функциональных продуктах, новизна технологии и рецептур которых защищена патентами №№ 2660274, 2660277, 2660279, 2660280.

Опубликованные работы по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Гушин В.В. Разработка новых видов продуктов из яичного белка / В.В. Гушин, И.Л. Стефанова, **А.Ю. Клименкова** // Птица и птицепродукты. – 2015 - №2. – С. 22-24

2. 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.

3. Стефанова И.Л. Перспективы использования яичного белка в составе функциональных пищевых продуктов/ И.Л.Стефанова, В.К. Мазо, И.В. Мокшанцева, **А.Ю. Клименкова** // Птица и птицепродукты. - 2017. - № 1. - С. 43-45.

4. Стефанова И.Л. Исследование биологической ценности коагулированного зерненого яичного белка / И.Л. Стефанова, **А.Ю. Клименкова**, Л.В. Федулова // Птица и птицепродукты. - 2017. - № 4. - С. - 65-67.

5. Стефанова И.Л. Разработка новых видов продуктов на основе яичного белка/ И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, **А.Ю. Клименкова**, С.С. Козак // Птица и птицепродукты. – 2018. - №3. – С. 38-40.

6. **Клименкова А.Ю.** Технология продуктов с пониженным содержанием жира на основе яичного белка/ А.Ю. Клименкова, И.Л. Стефанова // Вопросы питания. – 2018. - Том 87 - №5 – С. 277-278.

7. Стефанова И.Л. Технология производства новых яйцепродуктов, обогащенных

функциональными ингредиентами / И.Л. Стефанова, В.К. Мазо, А.Ш. Кавтарашвили, Л.В. Шахназарова, **А.Ю. Клименкова**// Птица и птицепродукты. - 2019. - №1 – С.19-22.

Статьи и материалы конференций

8. Стефанова И.Л. Создание специализированных продуктов из ячного белка / И.Л. Стефанова, **А.Ю. Клименкова** // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВНИИПП «Качество и безопасность производства продукции из мяса птицы и яиц» - Ржавки, - 2014, - С. 207-212.

9. Стефанова И.Л. Новые продукты из куриных яиц / И.Л. Стефанова, **А.Ю. Клименкова** // Мясные технологии - 2015. - № 4 (148). - С. 22-27.

10. **Клименкова А.Ю.** Исследование процесса коагуляции ячного белка и создание новых продуктов на его основе / А.Ю. Клименкова, И.Л. Стефанова // Материалы IV международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса»: Сб. научных трудов. ФГБНУ ВНИИОК, Ставрополь, 2015. -том 1. -вып. 8. – Ставрополь: Бюро новостей, - 2015. – С. 133-135.

11. Стефанова И.Л. Использование коагулированных яйцепродуктов при производстве рубленых полуфабрикатов / И.Л. Стефанова, **А.Ю. Клименкова** // Материалы 18-ой международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.М. Горбатова «Развитие биотехнологических и постгеномных технологий для оценки качества сельскохозяйственного сырья и создания продуктов здорового питания». – ВНИИМП им. В.М. Горбатова, - 2015 – С. 436-440.

12. Stefanova I.L. New food products from eggs / I.L. Stefanova, V.V. Gushchin, **A.Yu. Klimenkova** // книга: EGGMEAT 2017 Book of Abstracts. - 2017. - С. 7-8.

13. **Клименкова А.Ю.** Исследование качественных показателей коагулированных ячного белка и меланжа и обоснование сроков годности этих продуктов / А.Ю. Клименкова, И.Л. Стефанова, А.В. Исаенко // Пищевые системы: теория, методология, практика. Сб. научных трудов XI Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. - М.: ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова», 2017. – С. 134-139.

14. Стефанова И.Л. Медико-биологическая и иммунно-химическая оценка коагулированного ячного белка / И.Л. Стефанова, В.К. Мазо, С.Н. Зорин, И.В. Мокшанцева, **А.Ю. Клименкова** // Материалы международного форума «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (23 - 25 мая 2018 г., Москва, Гостинный Двор) – 2018. – С. 633-634.

15. Stefanova I.L. The technology of new functional foodstuffs based on egg albumen enriched with calcium and iodine/Stefanova I.L., Mazo V.K., Gushchin V.V., **Klimenkova A.Yu.**// World's Poultry Science Journal The XV European Poultry Conference Dubrovnik, Croatia 17-21 september 2018 – P. 479.

16. **Клименкова А.Ю.** Разработка технологии коагулированного ячного белка с применением термической денатурации и легкого кислотно-солевого гидролиза с целью его использования в мясной промышленности // Сб. трудов XII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Интенсификация пищевых производств: от идеи к практике» 24 октября 2018 года - С. 145-152.

17. Стефанова И.Л. Технология новых функциональных продуктов из ячного белка, обогащенных кальцием и йодом / И.Л. Стефанова, В.К. Мазо, Л.В. Шахназарова, **А.Ю. Клименкова** //Сб. материалов научной конференции «Актуальные вопросы создания функциональных продуктов птицеводства и других отраслей пищевой промышленности» 9 ноября 2018 г., - ВНИИПП – 2018 – С. 12-16.

18. Стефанова И.Л. Функциональные пищевые продукты и их ингредиенты с ожидаемым оздоровительным эффектом / И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, **А.Ю. Клименкова** // Информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и

экологии: материалы Международной конференции NT + M&Eс`2019 (Гурзуф, с 01 по 11 июня 2019г.). 2019. Весенняя сессия. – С 54-57.

Патенты

19. Пат. 2658782 РФ, МПК А23J 1/08 Способ получения продукта из яичного белка / Гущин В.В., Стефанова И.Л., Шахназарова Л.В., **Клименкова А.Ю.**; заявитель и патентообладатель ФНЦ «ВНИТИП» РАН. - № 2016116384; заявл. 27.04.2016; опубл. 22.06.2018, бюл. № 18 – 5 с.

20. Пат. 2660274 РФ, МПК А23L 15/00, А23L 33/17, А23L 33/10, А23J 1/08 Способ получения функциональных пищевых продуктов на основе яйца птицы/ Стефанова И.Л., Мазо В.К., Мокшанцева И.В., **Клименкова А.Ю.**, Шахназарова Л.В.; заявитель и патентообладатель ФНЦ «ВНИТИП» РАН.- № 2017127516, заявл. 02. 08.2017; опубл.05.07.2018, бюл. № 19 – 6 с.

21. Пат. 2660277 РФ, МПК А23L 15/00, А23L 33/17, А23L 33/10, А23J 1/08, Функциональный пищевой яичный продукт / Стефанова И.Л., Мазо В.К., Мокшанцева И.В., **Клименкова А.Ю.**; заявитель и патентообладатель ФНЦ «ВНИТИП» РАН. - № 2017127520, заявл. 02.08.2017; опубл.05.07.2018, бюл. № 19 – 5 с.

22. Пат. 2660279 РФ, МПК А23L 15/00, А23L 33/17, А23L 33/10, А23J 1/08, Функциональный пищевой продукт на основе яичного белка/ Стефанова И.Л., Никитюк Д.Б., Гущин В.В., Кавтарашвили А.Ш., **Клименкова А.Ю.**; заявитель и патентообладатель ФНЦ «ВНИТИП» РАН. - № 2017127518, заявл. 02. 08.2017; опубл.05.07.2018, бюл. № 19 – 5 с.

23. Пат. 2660280 РФ, МПК А23L 15/00, А23L 33/17, А23L 33/10, А23J 1/08, Функциональный пищевой продукт из яичного белка/ Стефанова И.Л., Мокшанцева И.В., Гущин В.В., Никитюк Д.Б., **Клименкова А.Ю.**; заявитель и патентообладатель ФНЦ «ВНИТИП» РАН. - № 2017127519, заявл. 02. 08.2017; опубл.05.07.2018, бюл. № 19 – 5 с.

Монография

24. Функциональные яйцепродукты / В.К. Мазо, А.Ш. Кавтарашвили, И.Л. Стефанова, В.М. Коденцова, О.В. Багрянцева, В.С. Свиткин, Е.Н. Новоторов, Д.В. Рисник, И.В. Мокшанцева, Ю.С. Сидорова, С.Н. Зорин, **А.Ю. Клименкова** Ред. В.К. Мазо. – М.: Издательский дом «БИБЛИО-ГЛОБУС», 2018. – 259 с.

Список сокращений

КЯБ – коагулированный яичный белок

М.д. – массовая доля

КЭБ – коэффициент эффективности белка

КЧЭБ – коэффициент чистой эффективности белка

БЦ – биологическая ценность

ЛПВП – липопротеины высокой плотности

ЛПНП – липопротеины низкой плотности

ФПП – функциональные пищевые продукты