

## Разработка технологических подходов к получению мясных систем на основе ресурсов кролиководства и растительных композитов

Евгения С. Шенцова	<sup>1</sup>	<a href="mailto:evgeniya-shencova@yandex.ru">evgeniya-shencova@yandex.ru</a>
Александр В. Востроилов	<sup>2</sup>	<a href="mailto:alexandervostroilov@yandex.ru">alexandervostroilov@yandex.ru</a>
Елена Е. Курчаева	<sup>2</sup>	<a href="mailto:alena.kurchaeva@yandex.ru">alena.kurchaeva@yandex.ru</a>
Игорь В. Максимов	<sup>2</sup>	<a href="mailto:maximus880@mail.ru">maximus880@mail.ru</a>

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

<sup>2</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

**Аннотация.** Современный этап развития техники и технологий ставит как одну из наиболее актуальных проблему надежности биологических систем, что непосредственно связано со здоровьем человека в современных условиях экологической и социальной напряженности, хронического стресса и других неблагоприятных факторов. Одним из актуальных технологических подходов при производстве продуктов, повышенной пищевой и биологической ценности, является разработка пищевых систем с использованием функциональных композитных смесей на основе растительных ресурсов, содержащих в своем составе необходимые для организма нутриенты. С целью создания композитной смеси обоснован выбор функциональных ингредиентов растительного происхождения: порошка топинамбура, боярышника и муки из биоактивированных прорастиванием семян люпина. Подобрано соотношение компонентного состава композитной смеси и фаршевой основы на основе мяса кролика для создания колбасного изделия диетического назначения. Методами математического моделирования обоснована оптимальная дозировка введения композитной смеси в мясную систему, при одновременном улучшении сбалансированности аминокислотного состава. Разработано ветчинно-рубленное колбасное изделие с повышенной пищевой и биологической ценности. По результатам органолептической оценки выявлено улучшение консистенции и цвета колбасного изделия при замене 10% мясного сырья функциональной композитной смесью. Проведенная медико-биологическая оценка на теплокровных животных подтвердила биологическую безопасность разработанного продукта.

**Ключевые слова:** мясо кролика, функциональная композитная смесь, безопасность, пищевая и биологическая ценность

## Development of technological approaches to obtaining meat systems based on rabbit breeding resources and plant composites

Evgenia S. Shentsova	<sup>1</sup>	<a href="mailto:evgeniya-shencova@yandex.ru">evgeniya-shencova@yandex.ru</a>
Alexander V. Vostroilov	<sup>2</sup>	<a href="mailto:alexandervostroilov@yandex.ru">alexandervostroilov@yandex.ru</a>
Elena E. Kurchaeva	<sup>2</sup>	<a href="mailto:alena.kurchaeva@yandex.ru">alena.kurchaeva@yandex.ru</a>
Igor V. Maksimov	<sup>2</sup>	<a href="mailto:maximus880@mail.ru">maximus880@mail.ru</a>

<sup>1</sup> Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

<sup>2</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia

**Abstract.** The modern stage of development of equipment and technologies poses as one of the most urgent problem of reliability of biological systems that is directly connected with human health in modern conditions of ecological and social tension, chronic stress and other adverse factors. One of the relevant technological approaches in the production of products of high nutritional and biological value is the development of food systems using functional composite mixtures based on plant resources and containing in its composition necessary nutrients for the body. With the aim of creating the composite mixture, the choice of the functional plant-based ingredients: powder of Jerusalem artichoke, hawthorn and flour from bioactivating the germination of lupine seeds. The ratio of the component composition of the composite mixture and the minced base on the basis of rabbit meat to create a sausage product for dietary purposes is selected. The optimal dosage of the composite mixture introduction into the meat system, while improving the balance of amino acid composition, is justified by mathematical modeling methods. The ham-chopped sausage product with the increased food and biological value is developed. According to the results of organoleptic evaluation revealed improvement of consistency and color of sausage products when replacing 10% of raw meat functional composite mixture. The conducted medical and biological assessment on warm-blooded animals confirmed the biological safety of the developed product

**Keywords:** rabbit meat, functional composite mixture, safety, nutritional and biological value

Для цитирования

Шенцова Е.С., Востроилов А.В., Курчаева Е.Е., Максимов И.В. Разработка технологических подходов к получению мясных систем на основе ресурсов кролиководства и растительных композитов // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 259–268. doi:10.20914/2310-1202-2018-4-259-2681

For citation

Shentsova E.S., Vostrijelov A.V., Kurchaeva E.E., Maksimov I.V. Development of technological approaches to obtaining meat systems based on rabbit breeding resources and plant composites. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 259–268. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-4-259-268

### **Введение**

В связи с создавшимся дефицитом животного белка потребность в нем населения удовлетворяется за счет других источников. Увеличение потребности в белковых продуктах на перспективу, с одной стороны, и необходимость обеспечения рационального питания – с другой, привело к возникновению и быстрому развитию качественно нового направления в производстве пищи. Оно заключается в получении комбинированных продуктов питания на основе значительных потенциальных ресурсов растительного и животного происхождения, оказывающих положительное влияние на здоровье населения [13].

Согласно статистическим данным у большинства россиян выявляются нарушения питания, обусловленные недостаточным потреблением пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и их нерациональным соотношением [6, 13].

На данный момент на рынке мясопродуктов представлено недостаточно изделий сбалансированного состава, высокой пищевой и биологической ценности, а также доступной цены для всех категорий потребителей. Одним из путей решения проблемы дефицита белка является применение ресурсов мясного сырья традиционно не используемых при изготовлении продуктов питания, что в настоящее время в связи с ростом потребления мясных продуктов приобретает особую актуальность и позволяет получить высококачественные, безопасные, а в отдельных случаях функциональные продукты питания [15].

Традиционно для выработки реструктурированных мясных изделий используют свинину, реже – мясо курицы или индейки. Однако в настоящее время разрабатываются новые мясные продукты на основе мяса кроликов – колбасные и ветчинные изделия, полуфабрикаты [5, 11, 14]. Реструктурированные ветчинные изделия одни из популярных мясопродуктов, при этом они обладают высокой пищевой ценностью, приятным вкусом и ароматом.

В настоящее время большое внимание уделяется разработке функциональных добавок пребиотической направленности на основе растительных композитов, богатых физиологически активными ингредиентами, такими, как пищевые волокна. В этом аспекте особое внимание уделяется продуктам переработки топинамбура, в частности, порошкообразным полуфабрикатам, характеризующимся высокими функционально-технологическими свойствами, такими, как влагосвязывающая и водоудерживающая

способность. Но следует отметить, что максимально технологические свойства порошкообразных полуфабрикатов топинамбура проявляют себя в комплексных смесях с белковыми составляющими, в том числе полученными и на основе растительного сырья [13].

Цель работы – разработка технологических подходов к производству обогащенных мясных изделий на основе мяса кролика с использованием биокомпозитов растительного происхождения.

В условиях повышенных нагрузок роль питания в здоровье человека неопределима. На современном этапе традиционные продукты питания не в состоянии обеспечить организм рекомендуемыми нормами потребления незаменимых пищевых веществ, в частности, витаминами, макро-, микроэлементами и многими другими полезными компонентами пищи.

Особый интерес представляет использование в составе функциональных смесей клубней топинамбура или продуктов его переработки – ценных ингредиентов, рекомендуемых для больных сахарным диабетом, которые могли бы быть источниками ценных физиологически активных веществ, а также органических и минеральных комплексов. В этой связи актуальной и целесообразной является разработка композитных функциональных смесей на основе растительного сырья с направленным благоприятным воздействием на организм человека.

Топинамбур (земляная груша) богат углеводами, в его состав входит около 77% фруктозосодержащего полисахарида – инулина. Этот полисахарид не вызывает напряжения функции поджелудочной железы, поэтому может включаться в рацион питания людей, больных диабетом или находящихся в группе риска по этому заболеванию. Топинамбур обладает выраженными антиоксидантными свойствами, предотвращая процессы перекисного окисления и защищая тем самым биологические мембраны клеток организма от воздействия активных радикалов [13].

Экспериментальные исследования проводили в условиях кафедры частной зоотехнии Воронежского ГАУ, испытательной лаборатории АНО «НТЦ» «Комбикорм» и ЦКП "Контроль и управление энергоэффективными проектами" ФГБОУ ВО "ВГУИТ".

В качестве основного сырья использовали мясо птицы бедренной части, мясо кроликов ручной обвалки, свинину полужирную.

Для создания композитной смеси функциональной направленности использовали порошкообразный полуфабрикат топинамбура,

обогащенный инулином (ТУ 9164-001-97357430-09, ООО «Рязанские просторы», г. Москва), порошок из плодов боярышника (ТУ 9163-060-0268315-07) и муку из пророщенных семян люпина, полученную в лабораторных условиях. Полученную композитную смесь вносили на стадии фаршесоставления в гидратированном виде (1:3) в оптимально подобранной дозировке (10%) от массы основного мясного сырья. Контрольным образцом являлась базовая рецептура ветчины из мяса птицы (ТУ 10.02.01.77). Химический состав опытных образцов, органолептические, физико-химические и функционально-технологические свойства определяли общепринятыми методами в соответствии с рекомендациями [1].

Определение аминокислотного состава мяса кролика и разработанного колбасного изделия проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на аминокислотном анализаторе в соответствии с инструкцией

к прибору в условиях ЦКП «Контроль и управление энергоэффективными проектами» ФГБОУ ВО «ВГУИТ».

Одним из компонентов композитной смеси является порошок боярышника, обладающий высокой пищевой ценностью, гармоничным вкусом и цветом за счет присутствия растворимых сухих веществ (сахаров, органических кислот, дубильных и красящих веществ и др.) (таблица 1).

Пищевые вещества, содержащиеся в порошке боярышника, необходимы организму как строительный материал для восстановления и построения новых тканей, а также в качестве энергетического материала, поддерживающего и сохраняющего теплоту нашего тела и превращающего тепловую энергию в механическую работу, в том числе и в работу внутренних органов. Соли, органические кислоты, ароматические и вкусовые вещества данного вида сырья усиливают выделение пищеварительных соков, а клетчатка улучшает перистальтику кишечника [12].

Таблица 1.

Показатели качества порошка из плодов боярышника

Table 1.

Quality indicators of hawthorn fruit powder

Наименование показателя   Index	Характеристика   Characteristic
Внешний вид и консистенция   Appearance and consistency	Однородная, порошкообразная сыпучая масса без комочков   Homogeneous, powdery bulk without lumps
Цвет   Color	Песочно-кирпичного цвета с единичными коричневыми включениями   Sand-brick color with single brown inclusions
Вкус и запах   Taste and smell	Свойственный данному виду плодов, натуральный, сладковатый   Characteristic of this type of fruit, natural, sweet
Массовая доля сухих веществ, %   Mass fraction of dry substances, %	93,0 ± 1,35
Массовая доля золы, %   Mass fraction of ash, %	2,5 ± 0,11
Массовая доля общих сахаров, %   Mass fraction of total sugars, %	25,3 ± 1,12
Общая кислотность (по яблочной кислоте), %   Total acidity (malic acid), %	2,1 ± 0,08
Массовая доля клетчатки, %   Fiber mass fraction, %	11,76 ± 0,48
Содержание Р-активных веществ, мг / 100 г   Content of P-active substances, mg / 100 g	6100,0 ± 135,5
Массовая доля пектиновых веществ, %   Mass fraction of pectin, %	6,07 ± 0,30
Витамин С, мг / 100 г   Vitamin C, mg / 100 g	6,1 ± 0,21
Витамин Е, мг / 100 г   Vitamin E, mg / 100 g	4,92 ± 0,12
β-Каротин, мг / 100 г   β-Carotene, mg / 100 g	12,0 ± 0,32

Вторым по значимости компонентов функциональной композитной смеси являются пророщенные формы семян люпина, которые находят широкое применение в различных отраслях пищевой индустрии как перспективный источник для обогащения пищевых систем, в том числе и на мясной основе. Рядом исследователей установлена положительная роль

проращивания для балансирования аминокислотного и витаминного состава семян бобовых при одновременном снижении антипитательных факторов (олигосахаридов, таких, как стахиоза, раффиноза и вербаскоза) [2, 3].

Нами в работе использована мука из пророщенных семян люпина, полученная путем сушки и измельчения биоактивированных семян

в качестве белково-углеводной составляющей композитной смеси. Активацию семян проводили в водном растворе сухой подсырной сыворотки до появления ростков 2,5–3,0 см в течение 3 сут в оптимальном режиме (12–15 °С). В процессе проращивания семян люпина установлено достоверное снижение крахмала с 27,42 до 20,10%, при одновременном увеличении белка с 33,37 до 35,43% и повышении их биологической ценности за счет улучшения сбалансированности общего состава аминокислот при росте доли важнейших для технологии пищевых продуктов и питания человека – лизина и триптофана.

В современном обществе в последнее время становятся актуальными вопросы, касающиеся не только нехватки в рационе населения пищевого белка, также проблемы нерационального питания, недостаточного поступления с пищей в организм человека витаминов и минеральных веществ, ожирение, что становится причиной ухудшения здоровья детей и взрослых. Все перечисленные факторы обращают внимание потребителей и производителей на мясопродукты диетического назначения [16].

Приоритетный национальный проект «Развитие АПК на 2013–2020 гг.» ориентирован, прежде всего, на развитие птицеводства, свиноводства и скотоводства. В связи со сложной ситуацией в АПК России и Центрально-Черноземной зоне в частности, возникшей в свиноводстве из-за угрозы возникновения АЧС, значительно возрастает интерес к альтернативной отрасли животноводства – кролиководству, развитие которой поддерживается и администрацией Воронежской области.

В отличие от мирового промышленного кролиководства кролиководство России все еще остается любительским и направлено на удовлетворение личных потребностей населения в продуктах питания. Практически 99% поголовья кроликов сосредоточено в личных подсобных хозяйствах, где их выращивают по старинке, без применения современных технологий содержания и кормления, что не позволяет надеяться на существенный рост поголовья этих животных и насыщение рынка данным видом мяса [5, 15].

На сегодняшний день мясо кролика в несколько раз дороже мяса мелкого и крупного рогатого скота, что связано с низким уровнем промышленного производства. В то же время параметры кролиководства таковы, что при значительном увеличении поголовья кроликов себестоимость мяса вполне может быть сравнима с себестоимостью традиционных видов сырья, данная отрасль способна быстро наращивать

объемы конечной продукции. Кролиководство отличается низкими затратами на рабочую силу, меньшей производственной площадью, дешевыми доступными кормами. Стоит отметить, что одной из причин низкого уровня производства продуктов из мяса кроликов является специфичность первичной обработки сырья и отсутствие научно обоснованных технологий получения наиболее разнообразного ассортимента продуктов питания.

В связи с этим с целью увеличения объемов производства высококачественных сбалансированных мясных продуктов, расширения ассортимента диетических продуктов функционального назначения необходимо использовать новые источники нетрадиционного сырья, отвечающего всем требованиям. Одним из таких перспективных направлений является использование мяса кролика.

Мясо кролика обладает высокими вкусовыми и питательными свойствами, оно легко переваривается и усваивается организмом человека. По содержанию азотистых веществ мясо кроликов близко к мясу цыпленка, а по количеству жира и калорийности превосходит его, поэтому мясо кролика отлично подходит для лечебного питания, а также для людей с высокой физической нагрузкой, белок мяса кролика усваивается на 95% [9, 11, 14].

Химический состав и энергетическая ценность мяса кроликов в значительной степени зависят от возраста животных, породы, режима откорма. С возрастом в мясе кроликов происходит снижение содержания воды и увеличение белка и жира. При этом энергетическая ценность мяса возрастает [9].

Крольчатина отличается большим содержанием белка – около 20%, усвояемость которого составляет 96%, на жир приходится 6–8%, а также содержит минимальное количество азотистых соединений и пуриновых оснований. Его высокая биологическая и пищевая ценность связана с содержанием широкого набора витаминов и минеральных веществ, на которые в мышечной ткани приходится 1,0–1,5% [9, 11, 14].

Благодаря низкому содержанию холестерина диетологи во многие диеты рекомендуют включать крольчатину. Мясо кролика относится к белому мясу, которое является источником полноценного белка, по содержанию витаминов группы В, РР, А, никотиновой и аскорбиновой кислот, минералов (железо, кобальт, фтор, калий, марганец) опережает все другие виды мяса (свинина, говядина, баранина, телятина) [9, 14].

Биологическая ценность белков мяса кролика характеризуется содержанием всех незаменимых аминокислот, г / 100 г белка: валин – 1,035, изолейцин – 0,782, лейцин – 1,478, лизин – 1,589, метионин + цистин – 0,445, треонин – 0,913, триптофан – 0,327, фенилаланин – 0,795.

Основной задачей, стоящей перед технологами, создающими функциональными продукты, в том числе обогащенные биополимерами с повышенным содержанием пищевых волокон, является балансирование между удовлетворением потребностей организма в необходимых нутриентах и сохранением традиционного качества обогащенного продукта. На сегодняшний день потребность в композитных смесях, включающих пищевые волокна, выходит на первое место, т.к. это один из востребованных и широко применяемых в пищевой индустрии ингредиентов благодаря их высокой функциональности.

На практике создание обогащенных мясных продуктов сопряжено с проблемами, обусловленными существенным различием состава и свойств компонентов композитной смеси или составной функциональной композиции, при этом главную роль играют входящие в состав полисахариды [4, 6, 10].

Научное обоснование применения функциональных композитных смесей в технологии сектора мясных продуктов функциональной

направленности базируется на проведении комплексной оценки их эффективности, предусматривающей анализ структуры и свойств входящих компонентов и прогнозирование их возможного влияния на структурно-механические свойства мясных систем, а также возможные потенциальные физиологические эффекты, обусловленные потреблением мясного продукта обогащенного состава [7, 8, 16].

На первом этапе нами были изучены функционально-технологические свойства (ФТС) мясных фаршей (влагосвязывающая (ВСС), влагоудерживающая (ВУС) и жирудерживающая (ЖУС) способности), полученных на основе мяса птицы и мяса кролика ручной обвалки в различном соотношении. Результаты исследований ФТС представлены в таблице 2.

Исходя из полученных данных установлено, что оптимальной является замена мяса птицы в рецептуре структурированного колбасного изделия мясом кролика в количестве 50%, что подтверждается увеличением таких показателей, как влагосвязывающая, влаго- и жирудерживающая способность.

Способность веществ биополимерной природы к растворению и набуханию – важные показатели, играющие определенную роль в формировании качественных показателей получаемой продукции.

Таблица 2.

Функционально-технологических свойств мясных фаршей

Table 2.

Functional and technological properties of minced meat

Показатели Index	Значение функционально – технологических показателей (%) при соотношении компонентов мясо птицы: мясо кролика   The value of functional and technological indicators (%) in the ratio of components poultry meat : meat of rabbit					
	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50	40:60
ВСС   МВС	45,9	51,6	56,7	63,4	68,2	59,4
ВУС   МНА	44,5	53,7	55,6	58,3	65,4	60,5
ЖУС   ФНА	55,3	62,8	66,9	68,2	71,3	61,8

Опытным путем было подобрано соотношение ингредиентов композитной смеси на основе порошкообразного полуфабриката топинамбура, порошка боярышника и муки из пророщенных семян люпина, которое составило 1:1:3. Полученная композитная смесь представлена белками (14,55%), клетчаткой (22,32%), пектиновыми веществами (14,46%) и крахмалом (30,67%). Массовая доля влаги в композитной смеси составляет 14,00%.

Следует отметить, что разработанная композитная смесь представляет собой комплекс веществ биополимерной природы, способных, контактируя с растворителем, поглощать последний, увеличивая тем самым массу и объем биополимера и образуя студнеобразные

системы за счет межмолекулярного взаимодействия, но характеризуясь ограниченным набуханием (максимально проявляется при степени гидратации 1:3).

Используемая в работе функциональная композитная смесь характеризуется трехмерной капиллярной структурой, способной связывать воду и жир намного лучше, чем балластные вещества с поверхностным распределением частиц, что подтверждается оценкой водопоглотительной способности.

Согласно полученным данным (рисунок 1) наиболее высокой водопоглотительной способностью характеризовалась композитная смесь, способная связывать до 6 частей воды на 1 часть функциональной смеси.

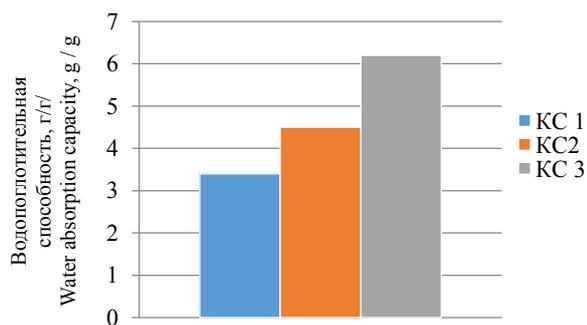


Рисунок 1. Водопоглотительная способность композитных смесей: KC 1 – 1:1:1, KC 2 – 1:1:2, KC 3 – 1:1:3  
 Figure 1. The potential for water way-ness of composite mixtures: CS 1 – 1:1:1, CS 2 – 1:1:2, CS 3 – 1: 1: 3

Водопоглотительная способность обусловлена не только особенностями состава и строением биополимеров композитной смеси (КС), но и способностью сорбировать воду. Пектиновые вещества, целлюлоза, входящие в состав КС, обладают повышенными водоудерживающими свойствами. Следует отметить, что целлюлоза обладает системой тончайших субмикроскопических капилляров, которые повышают ее способность поглощать и удерживать воду. Влага поглощается в результате сорбции,

$$Y_1 = 80,407 + 5,262 X_1 - 2,096 X_2 - 0,9 X_1 X_2 + 24,828 X_1^2 - 18,189 X_2^2,$$

$$Y_2 = 75,25 + 2,802 X_1 - 0,396 X_2 + 11,158 X_1^2 - 8,140 X_2^2.$$

Были определены рациональные значения параметров мясных фаршей:  $X_1$  (пищевой альбумин) = 5,96%;  $X_2$  (композитная смесь) = 10,02%.

Полученные экспериментальные данные легли в основу разработки рецептуры колбасы ветчинно-рубленой «Хлевенская», в фаршевую основу которой вводили предварительно посоленную, измельченную на кусочки размером 1,5 x 1,5 см куриную грудку в количестве 20% к массе мясного сырья, альбумин пищевой в качестве красителя и белкового обогатителя, а также композитную смесь, полученную на основе порошкообразного полуфабриката топинамбура, порошка плодов боярышника и муки из пророщенных семян люпина (в соотношении 1:1:3), и добавки, специи, разрешенные к использованию в мясной отрасли.

Образец ветчинно-рубленой колбасы на основе мяса кролика представлен на рисунке 2.

По результатам выработки образцов было выявлено, что органолептические показатели колбасного изделия с добавлением композитной смеси выше контрольного образца (таблица 3, рисунок 3): консистенция более плотная, монолитная, без бульонных отеков, кусочки на разрезе продукта не распадаются, цвет – серо-розовый, равномерный, запах и вкус – характерный для используемого мясного сырья, без посторонних привкусов и запаха.

первоначально накапливаясь в поверхностном слое, а затем распределяется во всем объеме биополимера путем диффузии [13, 16].

Для исследования взаимодействия различных рецептурных компонентов, влияющих на функционально-технологические свойства мясных фаршей, было применено математическое планирование эксперимента.

Учитывая проведенные исследования технологического характера, функциональные показатели и характеристики ингредиентов рецептуры, а также требования, предъявляемые к качеству разрабатываемого колбасного изделия, были выбраны параметры, влияющие на функционально-технологические свойства фаршей:  $X_1$  – массовая доля пищевого альбумина, % от массы основного мясного сырья,  $X_2$  – массовая доля гидратированной композитной смеси, % от массы мясного сырья. Критерием оценки влияния различного количества рецептурных компонентов на качество готового продукта был выбран:  $Y_1$  – ВСС, %,  $Y_2$  – ЖУС, %.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии, адекватно описывающее данный процесс под влиянием исследуемых факторов:



Рисунок 2. Ветчинно-рубленая колбаса «Хлевенская»  
 Figure 2. Ham and chopped sausage "Khlevenskaya"

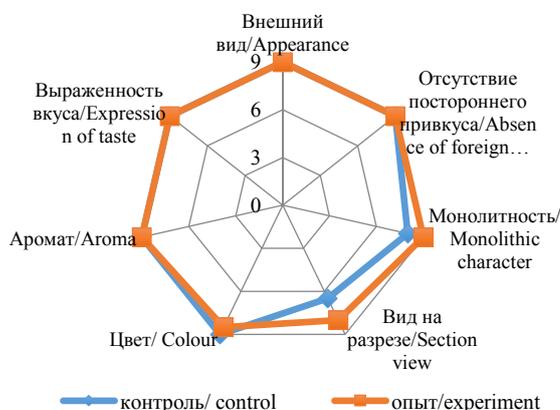


Рисунок 3. Вкусоароматический профиль колбасных изделий  
 Figure 3. Flavor profile of sausages

Установлено, что введение предварительно гидратированной композитной смеси в количестве 10% повышает функционально-технологические свойства, такие, как ВУС до 80,5%, ВСС до 74,8% и ЖУС до 71,9% мясного фарша с сохранением характерных органолептических свойств ветчинного изделия.

Колбасные изделия исследовались по показателям пищевой и биологической ценности на содержание белка, жира, влаги (таблица 4). Показатели аминокислотной сбалансированности

ветчинно-рубленых колбасных изделий представлены в таблице 5.

Анализ полученных результатов (таблица 4) свидетельствует, что по пищевой ценности ветчинно-рубленое колбасное изделие на основе фаршевой системы из мяса кролика и птицы, выработанное с использованием гидратированной композитной смеси, не уступает ветчинному изделию из мяса птицы (контроль), приготовленному по стандартной рецептуре.

Таблица 3.

Органолептические показатели колбасы ветчинно-рубленой «Хлевенская» и ветчины из мяса птицы

Table 3.

Sensory characteristics of sausage ham chopped "Khlevenskogo" and ham poultry meat

Показатель   Index	Характеристика   Characteristic	
	Ветчина из мяса птицы (контроль)   Ham from poultry (control)	Ветчинно-рубленая колбаса «Хлевенская» (опыт)   Ham-chopped sausage "Khlevenskaya" (experience)
Внешний вид   Appearance	Поверхность чистая, сухая, без наплывов фарша, слипов, бульонных и жировых отеков   The surface is clean, dry, without the influx of minced meat, slips, broth and fat edema	
Вид на разрезе   Section view	Кусочки мышечной ткани неопределенной формы светло-розового цвета, с видимыми включениями специй, при нарезании не распадаются   Pieces of muscle tissue of uncertain shape of light pink color, with visible inclusions of spices, do not disintegrate when cutting	
Консистенция   Consistency	Плотная   Dense	
Вкус и запах   Taste and smell	Свойственный данному виду продукта, со слабовыраженным ароматом пряностей, без посторонних привкуса и запаха, вкус слабосоленый   Characteristic of this type of product, with a faint aroma of spices, without the constant taste and smell, the taste is slightly salted	

Таблица 4.

Химический состав колбасных изделий

Table 4.

Chemical composition of sausages

Показатель   Index	Ветчина из мяса птицы (контроль)   Ham from poultry (control)	Ветчинно-рубленая колбаса «Хлевенская» (опыт)   Ham-chopped sausage "Khlevenskaya" (experience)
Массовая доля белка, %   Mass fraction of protein, %	14,7	16,6
Массовая доля жира, %   Mass fraction of fat, %	17,3	12,7
Массовая доля влаги, %   Mass fraction of moisture, %	65,8	64,9
Массовая доля золы, %   Mass fraction of ash, %	2,2	2,5
Массовая доля пищевых волокон, %   Mass fraction of dietary fiber, %	-	3,3

По сравнению с контролем заметно увеличение массовой доли белка и клетчатки, что связано с достаточно высоким содержанием этих компонентов в композитной смеси (таблица 4).

Установлено, опытные образцы разработанных продуктов по содержанию незаменимых аминокислот находятся в необходимом количестве, на что указывают рассчитанные величины аминокислотных скоров (таблица 5) и коэффициент различия аминокислотного скор (КРАС), который

показывает среднюю величину избытка аминокислотного скор незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем скор какой-либо незаменимой аминокислоты.

Для определения безопасности колбасных изделий использовали биологические методы *in vivo*. В результате эксперимента у животных не зарегистрировано гибели, не отмечено признаков интоксикации и заболеваний, отмечалась положительная динамика прироста массы тела.

Показатели аминокислотной сбалансированности колбасных изделий

Table 5.

## Indicators of amino acid balance of meat products

Наименование показателя   Index	Значение показателя   Value of indicator	Колбасные изделия   Meat products	
		Ветчина из мяса птицы (контроль)   Ham from poultry (control)	Ветчинно-рубленая колбаса «Хлевенская» (опыт)   Ham-chopped sausage "Khlevenskaya" (experience)
Коэффициент различий аминокислотного сора, КРАС   The coefficient of differences of amino acid score, CDAS	–	32,24	24,40
Аминокислотный скар, АСmin   Amino acid fast, AFmin	АСmin→1 AFmin→1	0,83	0,91
Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава U   Balance coefficient of amino acid composition U	U→1	0,88	0,91
Показатель сопоставимой избыточности, σс   The figure is comparable redundancy, σс	σ→0	0,11	0,06
Биологическая ценность, БЦ   Biological value, BV	БЦ→100 BV→100	67,76	75,60
Показатель чистой утилизации белка, ЧУБ   Indicator of net protein utilization, NPU	ЧУБ→100 NPU→100	76,35	87,00

Микроскопическое исследование внутренних органов всех крыс, поедающих образцы колбасных изделий, показало, что они имели обычное строение и не отличались от таковых у контрольных животных. Таким образом, при скормливании крысам в течение 45 дней разработанного вида ветчинно-рубленой колбасы гистологическая картина почек, печени и желудка сходна с контрольной группой животных и нет существенного влияния на морфологическую структуру.

Для определения степени аллергической реакции, выявления реакции организма на определенные пищевые добавки был исследован общий (клинический) анализ крови с лейкоцитарной формулой. Наблюдались незначительные изменения гематологических показателей. В контрольной группе, употреблявшей контрольный образец колбасного изделия, лейкоциты повысились на  $1,40 \cdot 10^3/\text{мм}^3$ , в опытной группе, получавшей ветчинно-рубленую колбасу с композитной смесью, – на  $3,00 \cdot 10^3/\text{мм}^3$ . Гемоглобин снизился в контрольной группе на  $0,63 \text{ г}/100 \text{ мм}^3$ , в опытной повысился на  $0,26 \text{ г}/100 \text{ мм}^3$ , содержание эритроцитов снизилось на  $1,18 \cdot 10^6/\text{мм}^3$  в контрольной группе и на  $0,38 \cdot 10^6/\text{мм}^3$  – в опытной группе. Гематокрит – показатель, который определяет содержание красных клеток крови (эритроцитов) в её общем объеме, по сравнению с контрольной группой крыс незначительно понижен, но при этом остается в пределах нормы.

Анализ результатов биохимического исследования крови показал, что у крыс в контрольной группе уменьшилось содержание общего белка на  $2,34 \text{ г}/\text{л}$ , также уменьшился показатель билирубина на  $0,6 \text{ мкМ}/\text{л}$ , остались практически неизменными показатели креатина, мочевины. Уровень глюкозы приобрел нижнюю границу нормы. В опытной группе наблюдалось незначительное уменьшение таких показателей, как глюкоза и мочевина, показатель общего белка увеличился на  $2,13 \text{ г}/\text{л}$ .

По сравнению с контрольной группой экспериментальных животных уровень кальция в крови повысился в опытной группе на  $0,24 \text{ мМ}/\text{л}$ , количество фосфор и магния в крови практически не изменилось.

### Заключение

Полученные результаты положительно оценивают перспективы использования функциональной композитной смеси на основе порошка топинамбура, боярышника и муки из пророщенных семян люпина в соотношении 1:1:3 в гидратированном виде (1:3) в составе мясных фаршей для ветчинно-рубленых изделий с использованием ресурсов кролиководства.

Анализ пищевой, биологической ценности и медико-биологическая оценка разработанной ветчинно-рубленой колбасы «Хлевенская» на теплокровных животных подтверждает перспективность внедрения на промышленной основе данного продукта, который не оказывает отрицательного воздействия на гомеостаз живого организма.

ЛИТЕРАТУРА

1 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: КолосС, 2004. 571 с.

2 Курчаева Е.Е., Черняева С.Н., Сафонова Ю.А. Изучение процесса снижения антипитательных веществ в семенах бобовых // Агроэкологический вестник. 2017. С. 132–137.

3 Сафонова Ю.А., Горохов М.М. Оптимизация условий процесса биоактивации семян бобовых культур // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2017. С. 105–108.

4 Сидорова А.И., Куликова М.Г. Инновационный подход к проектированию пищевых продуктов // Естественные и технические науки. 2017. №. 5. С. 157–158.

5 Антипова Л.В., Попова Я.А. Развитие ассортимента пищевых продуктов на основе мяса кроликов // В сборнике: материалы LVI отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2017 год. Часть 1. 2018. С. 74.

6 Сайфетдинов А.Р., Терещенко Г.А. Альтернативные направления импортозамещения на отечественном рынке мясной продукции // Проблемы и перспективы развития науки в России и мире: сборник статей Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 15 февраля 2017 г. Уфа: АЭТЕРНА, 2017. С. 168–173.

7 Talukder S. Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: a review // Critical reviews in food science and nutrition. 2015. V. 55. №. 7. P. 1005–1011.

8 Mehta N., Ahlawat S.S., Sharma D.P., Dabur R.S. Novel trends in development of dietary fiber rich meat products – a critical review // Journal of Food Science and Technology. 2015. V. 52. №. 2. P. 633–647.

9 Para P.A., Wakchaure R., Ganguly S.P., Praveen K.R. Rabbit meat has the potential of being a possible alternative to other meats as a protein source: A brief review // International Journal Pharmacy and Biomedical Research. 2015. V. 2. P. 17–19.

10 Kraus A. Development of functional food with the participation of the consumer. Motivators for consumption of functional products // International Journal of Consumer Studies. 2015. V. 39. №. 1. P. 2–11.

11 Сложенкина М.И., Княжеченко О.А., Горлов И.Ф., Шинкарева С.В. Использование топинамбура для улучшения потребительских и функционально-технологических свойств ветчинных изделий // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. №. 3 (47). С. 141–145.

12 Скрипникова Д.П., Лешуков К.А. Изучение влияния порошка плодов боярышника на химический состав и функционально-технологические свойства мясорастительных паштетов // Биология в сельском хозяйстве. 2016. № 1 (10). С. 23–26.

13 Курчаева Е.Е., Максимов И.В., Рязанцева А.О. Разработка комбинированных мясных систем на основе комплексного использования сырьевых ресурсов АПК // Евразийский союз ученых. 2015. №. 10-6. С. 141–145.

14 Шинкарева С.В., Княжеченко О.А., Бузова В.В. Производство реструктурированных ветчин из нетрадиционного сырья с введением растительного компонента // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 2–1 (22). С. 87–89.

15 Ключникова О.В., Кожевникова Н.П., Слободяник В.С., Сухарева И.А. и др. Функциональные продукты на основе мяса кролика // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 134–135.

16 Felisberto M.H.F., Galvao M.T.E.L., Picone C.S.F., Cunha R.L. et. al. Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of reduced-sodium and low-fat meat emulsions // LWT – Food Science and Technology. 2015. V. 60. №. 1. P. 148–155.

REFERENCES

1 Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Metody issledovaniya myasa i myasnyh produktov [Methods of research of meat and meat products]. Moscow, KolosS, 2001. 576 p. (in Russian)

2 Kurchaeva E.E., Chernyaeva S.N., Safonova Y.A. Study of the process of reduction of anti-nutritional substances in legumes seeds. *Agroekologicheskij vestnik* [Agroecological journal]. 2017. pp. 132-137. (in Russian)

3 Safonov Y.A., Gorokhov M.M. Optimization of process conditions of bioactively legumes seeds. *Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovacii* [Fundamental and applied scientific research: current issues, achievements and innovations]. 2017. pp. 105–108. (in Russian)

4 Sidorov A.I., Kulikova M.G. Innovative approach to the design of food products. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and technical Sciences]. 2017. no. 5. pp. 157–158. (in Russian)

5 Antipova L.V., Popova Y.A. Development of a range of foods based on meat rabbits. Materialy LVI otchetnoj nauchnoj konferencii prepodavatelej i nauchnyh sotrudnikov VGUIT za 2017 god. Chast' 1 [In the collection: materials of the LVI reporting scientific conference of teachers and researchers at VSUET for 2017. Part 1]. 2018. pp. 74. (in Russian)

6 Saifutdinov A.R., Tereshchenko G.A. Alternative directions of import substitution in the domestic market of meat products. Problemy i perspektivy razvitiya nauki v Rossii i mire [Problems and prospects for the development of science in Russia and the world: a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Ekaterinburg, February 15, 2017]. Ufa, AETERNA. 2017. vol. 15. pp. 168–173. (in Russian)

7 Talukder S. Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: a review. Critical reviews in food science and nutrition. 2015. vol. 55. no. 7. pp. 1005–1011.

8 Mehta N., Ahlawat S.S., Sharma D.P., Dabur R.S. Novel trends in development of diet fiber rich meat products – a critical review. Journal of Food Science and Technology. 2015. vol. 52. no. 2. pp. 633-647.

9 Para P.A., Wakchaure R., Ganguly S., P. Praveen K.R. Rabbit meat has the potential of being a possible alternative to other meats as a protein source: A brief review. International Journal Pharmacy and Biomedical Research. 2015. vol. 2. pp. 17–19.

10 Kraus A. Development of the functional food with the participation of the consumer. Motivators for consumption of functional products. International Journal of Consumer Studies. 2015. vol. 39. no. 1. pp. 2–11.

11 Slozhenkina M.I., Knyazhichenko O.A., Gorlov I.F., Shinkareva S.V. The use of artichoke to improve consumer and functional-technological properties of ham products. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhsky agrodiversity complex: science and higher professional education]. 2017. no. 3 (47). pp. 141–145. (in Russian)

12 Skripnikova D.P., Leshukov K.A. Study of the effect of hawthorn fruit powder on chemical composition and functional and technological properties of meat and cereal pates. *Biologiya v sel'skom hozyajstve* [Biology in agriculture]. 2016. no. 1 (10). pp. 23–26. (in Russian)

13 Kurchaeva E.E., Maksimov I.V., Ryazantsev A.O. Development of combined meat systems on the basis of complex use of raw materials of agroindustrial complex. *Evrasijskij soyuz uchenyh* [Eurasian Union of scientists]. 2015. no. 10-6. pp. 141–145. (in Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Евгения С. Шенцова** д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, [evgeniya-shencova@yandex.ru](mailto:evgeniya-shencova@yandex.ru)

**Александр В. Востроилов** д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, [alexandervostroilov@yandex.ru](mailto:alexandervostroilov@yandex.ru)

**Елена Е. Курчаева** к.т.н., доцент, докторант кафедры частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, [alena.kurchaeva@yandex.ru](mailto:alena.kurchaeva@yandex.ru)

**Игорь В. Максимов** к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, [maximus880@mail.ru](mailto:maximus880@mail.ru)

#### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 09.10.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 02.11.2018

14 Shinkareva S.V., Knyazhichenko O.A., Buzova V.V. Manufacture of restructured hams from non-traditional raw materials with the introduction of plant components. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire* [Actual scientific researches in the modern world]. 2017. no. 2-1 (22). pp. 87–89. (in Russian)

15 Klyuchnikova O.V., Kozhevnikova N.P., Slobodjanik V.S., Sukhareva I.A. et al. Functional foods based on meat rabbit. *Uspexhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of modern natural science]. 2012. no. 6. pp. 134–135. (in Russian)

16 Felisberto M.H.F., Galvao M.T.E.L., Picone C.S.F., Cunha R.L. et al. Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of reduced-sodium and low-fat meat emulsions. *LWT – Food Science and Technology*. 2015. vol. 60. no. 1. pp. 148–155.

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Evgenia S. Shentsova** Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, [evgeniya-shencova@yandex.ru](mailto:evgeniya-shencova@yandex.ru)

**Alexander V. Vostroilov** Dr. Sci. (Agric.), professor, head of private animal science department, Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, [alexandervostroilov@yandex.ru](mailto:alexandervostroilov@yandex.ru)

**Elena E. Kurchaeva** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, doctoral student of private animal science department, Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, [alena.kurchaeva@yandex.ru](mailto:alena.kurchaeva@yandex.ru)

**Igor V. Maksimov** Cand. Sci. (Agric.), associate professor, technology of storage and processing of agricultural products department, Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, [maximus880@mail.ru](mailto:maximus880@mail.ru)

#### CONTRIBUTION

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 10.9.2018

ACCEPTED 11.2.2018