

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ****TECHNOLOGY OF THE FOODSTUFF**

УДК 637.5:631.466.1 (571.61)

ГРНТИ 65.59.31

**Зарицкая В.В.**, канд.биол.наук, доцент, доцент,

E-mail: wika150477@mail.ru,

Дальневосточный государственный аграрный университет;

**Кочунова Н.А.**, канд.биол.наук,

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБОВ РОДА ВЕШЕНКА PLEUROTUS (FR.)****P. KUMM. В ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Исследования проводили в Амурской области, в условиях производственной лаборатории технологического факультета ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ. Вареные колбасы являются наиболее распространенными и востребованными в России мясными продуктами. Спрос на данную продукцию с каждым годом растет, так как увеличиваются объемы производства колбасных изделий. Для решения вопросов, связанных с расширением ассортимента и повышением его функциональности, учеными постоянно ведется поиск альтернативных, естественных, доступных источников белка, одним из которых является местное сырье - грибы промышленного выращивания. Дефицит белковых веществ в продуктах питания побуждает к поиску путей их повышения, поэтому мы предлагаем оптимальное соотношение компонентов фарша, состоящего из мяса и грибного сырья, чтобы достичь желаемого технологического эффекта. Целью работы является разработка технологии изготовления колбасных изделий с применением культивируемых грибов рода вешенка *Pleurotus (Fr.) P.*, изучение пищевых и вкусовых качеств готовой продукции для расширения ассортимента функциональных колбасных изделий на мясоперерабатывающих предприятиях Амурской области. Для определения допустимого уровня замены мяса и растительного белка нами были проведены исследования влияния грибного сырья на качество готовых изделий. Анализ приведенных данных показывает, что с увеличением уровня замены мяса грибным сырьем происходит перераспределение массовых долей влаги, белка, жира и золы. При внесении грибного сырья, в зависимости от его физического состояния (порошок или тонко измельченная масса), одновременно уменьшается массовая доля жира с  $9,0 \pm 0,1$  до  $6,1 \pm 0,1$  и  $6,0 \pm 0,1$  % и, следовательно, энергетическая ценность готового продукта с 133,4 до 115,5 и 114,6 ккал соответственно, а доля углеводов в опытных образцах увеличивается в среднем на 1,09 %. Массовая доля белка почти неизменная в сравнении с контролем. По результатам органолептической оценки выяснено, что при разработке рецептур вареных колбас целесообразно вносить вареные грибы вешенки в количестве - 35% в тонкоизмельченном виде и с добавлением гидратированного грибного порошка из вешенки в количестве 3,0% на этапе перемешивания. Исследования показали, что жизнеспособность МАФАНМ в вареных колбасных изделиях замедляется при использовании грибного сырья, обладающего антибиотическим свойством и, как следствие, увеличивается срок хранения мясopодуKтов до 45 суток, при температуре от 0°C до 6°C, влажности воздуха 75% и использовании полиамидной оболочки.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ВАРЕННЫЕ КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, МЯСНОЕ И ГРИБНОЕ СЫРЬЕ; БАЗИДИАЛЬНЫЕ ГРИБЫ, *PLEUROTUS (FR.) P.*, ВЕШЕНКА; ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

UDC 637.5:631.466.1(571.61)

Zaritzkaya V.V., Cand. Biol. Sci., Associate Professor,

E-mail: wika150477@mail.ru,

Far East State Agricultural University;

Kochunova N.A., Cand. Biol. Sci.,

Branch of the Institute-Botanical Gardens of the Russian Academy

of Science in the Far East District,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**PROSPECTS OF USE OF OYSTER (CAP) FUNGUS (PLEUROTUS (FR.) P. KUMM.)  
IN THE PRODUCTION OF SAUSAGES**

*The researches were carried out in the Amur Region at the Processing Laboratory of the Far East State Agricultural University Technological Faculty. Boiled sausages are the most widespread and popular meat products in Russia. The demand for these products is growing from year to year as the volume of sausages production rises. In order to solve the problems of assortment and quality the scientists search for alternative, natural, available (simple) sources of protein, one of which is a local raw material-mushrooms of commercial production. The deficit of protein substances in foodstuffs stimulates the search for the ways of improvement so we propose an optimal ratio of stuffing that consists of meat and mushroom raw material to have a desired technological effect. The aim of the research is: the development of process of sausages production using cultivated Oyster (Cap) Fungus (Pleurotus (Fr.) P.); study of edibility and flavouring characteristics of finished products in order to expand assortment of sausages at the meat-processing enterprises of the Amur Region. In order to determine a permissible volume of meat and vegetable protein replacement we have carried out the researches into the influence of the mushroom raw material upon the quality of the finished products. The analysis of the findings showed that as the level of the replacement of meat by mushroom raw material grew, the redistribution of moisture, protein, fat and ashes (part by weight) took place. When the mushroom raw material is used, at the same time depending on the physical state (powder or fine shredded mass), the fat (part by weight) begins to reduce from  $9,0\pm 0,1$  to  $6,1\pm 0,1\%$  and  $6,0\pm 0,1\%$ , so the food value of finished products reduces from 133,4 to 115,5 and 114,6 kilocalorie correspondently, and carbohydrate portion in the test samples increases by 1,09% on average. Part by weight of protein is almost unchanged as compared to control. In accordance with the organoleptic evaluation it has been found out that when making up the receipt of the boiled sausages it is advisable to use 35% of boiled oyster fungus in fine shredded form and 3, 0% of hydrated powder oyster fungus at the stage of mixing. The researches showed that vital functions of macrophage activation factor, the total number of microorganisms in the product of boiled sausages slowed down when the mushroom raw material with antibiotic effect is used and so this effect elongates shelf life of meat products up to 45 days at the temperature from  $0^{\circ}\text{C}$  to  $6^{\circ}\text{C}$ , air humidity 75% and with polyamid envelope.*

KEYWORDS: BOILED SAUSAGES, MEAT AND MUSHROOM RAW MATERIAL, CLUB FUNGI (BASIDIOMYCETES), PLEUROTUS (FR.) P., OYSTER (CAP) FUNGUS, FUNCTIONAL NOURISHMENT

В рационе современного человека колбасные изделия занимают значительное место. В России производство колбасных изделий превышает 5 млн. тонн в год и с каждым годом увеличивается, а также расширяется ассортимент выпускаемой продукции [1].

В настоящее время в Амурской области действуют несколько мясоперерабатывающих комбинатов и заводов: ОАО «Мясокомбинат», ООО Амурский бройлер, Производственный комплекс «Серышевский». Состав колбас весьма разнообразен. Для расширения ассортимента и качества продукта, в состав добавляют различные ингредиенты

[6,7,8]. В Амурской области часто используют сою для снижения себестоимости, а также для улучшения питательных свойств.

Альтернативной добавкой при производстве колбасных изделий могут служить грибы, как дикорастущие, так и культивируемые. Грибы могут существенно повысить питательную ценность готового продукта, благодаря своему составу: белки, незаменимые аминокислоты, витамины и микроэлементы, полезные для здоровья человека, также антибиотические вещества [4]. Одним из перспективных компонентов являются грибы рода вешенка *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. (отдел Basidiomycota).

В Амурской области встречается несколько видов вешенок: *P. calypratus* (Lindblad ex Fr.) Sacc., *P. citrinopileatus* Singer, *P. dryinus* (Pers.) P. Kumm., *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *P. pulmonarius* (Fr.) Quél. [3,5]. Вешенки произрастают на мертвой древесине различных лиственных пород, преимущественно на тополе, ильме, березе и дубе. Самыми распространенными видами на территории области, которые могут иметь ресурсный потенциал, являются: вешенка устричная *P. ostreatus*, легочная *P. pulmonarius* и ильмак *P. citrinopileatus*.

В связи с развитием грибоводческих хозяйств в области всегда можно найти свежие грибы местных фермеров (производителей). У культивируемых грибов много плюсов – продукция сертифицирована и поэтому экологически безопасна, и ее не нужно проверять на пригодность, в отличие от дикорастущих видов [2]. Хотя дикорастущие грибы гораздо ценнее по содержанию полезных биологически активных веществ, нежели их культурные сородичи. Но в то же время высока вероятность, что грибы произрастали в экологически неблагоприятном районе и могли впитать в себя различные вредные поллютанты из окружающей среды (в том числе тяжелые металлы), из-за чего такое сырье становится непригодным для использования. Поэтому, отсутствие государственных заготовительных контор в Амурской области, в которых проводится контроль качества растительного сырья, делает затруднительным применение дикорастущих видов грибов в промышленном изготовлении колбасных изделий.

Цель настоящей работы: разработать технологию изготовления колбасных изделий с применением культивируемых грибов рода вешенка, для расширения ассортимента функциональных колбасных изделий на мясоперерабатывающих предприятиях Амурской области.

#### Материал и методы исследования

В качестве грибного ингредиента для колбасного фарша выбрана вешенка устричная *P. ostreatus*, как вид, культивируемый в Амурской области, являющейся продукцией сельскохозяйственного кооператива «Тепличный» (рис. 1). Технология производства и исследования по изучению влияния грибного порошка и свежих плодовых тел в тонкоизмельченном виде вешенки устричной на качество колбасных изделий проводились в условиях производственной лаборатории технологического факультета ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ. Объектом исследований служила колбаса вареная «Российская», произведенная по ТУ 9213-003-42463180-12 Колбасное изделие. Мясной продукт [12].

Экспертная органолептическая оценка качества колбасы вареной с применением грибного порошка осуществлялась по 9-балльной шкале, согласно ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки [11].

Изучение химического состава и микробиологических показателей колбасных изделий осуществлялось согласно ГОСТ Р 52196-2011 Изделия колбасные вареные [10].

#### Результаты исследований

Грибы рода вешенки *Pleurotus*, безусловно, ценный продукт питания. Они имеют низкую калорийность и в то же время содержат все необходимые организму человека вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины).

Также в плодовых телах вешенки обнаружено значительное количество аминокислот (в том числе и незаменимых), которые не могут синтезироваться в человеческом организме и должны поступать с пищей (табл. 1).



Рис.1. Плодовые тела вешенки устричной *P. ostreatus*

Таблица 1

Содержание незаменимых аминокислот в вешенке

Аминокислоты	Содержание(в% на сырой вес)		
	Ножка	Шляпка	Гименей
Аргидин	1,39	0,14	0,29
Валин	0,22	0,13	0,52
Гистидин	0,12	0,07	0,70
Изолейцин	0,19	0,17	0,44
Лейцин	0,31	0,18	0,35
Лизин	0,50	0,26	0,40
Цистеин	Следы	Следы	Следы

В исследованиях для изготовления колбасных изделий применяли два вида сырья: грибной порошок из плодовых тел (для замещения количество соевого белка) и свежие плодовые тела, измельченные до нужной консистенции, вместо основного мясного сырья. С сырой грибной массой поступали следующим образом. Перед внесением в колбасный фарш, грибы проваривали в течение 20 мин., потом охлаждали до темпера-

туры 0-5°C или замораживали. Вешенки после варки приобретают светлый цвет, мягкую консистенцию. Перед использованием грибы измельчали до однородной массы с размером частиц 0,5-1 мм. Грибной порошок (светло-коричневого цвета, нерастворимый в воде) получали в процессе сушки и измельчения плодовых тел культивируемых грибов вешенки. При производстве колбасы грибной порошок предварительно гидрати-

ровали из расчета 1:6, а грибную массу подготавливали и измельчали; в куттер вносили говядину, свинину, соевый белок, яичный порошок, посолочную смесь (соль поваренная пищевая, фиксатор окраски: нитрит натрия) и другие ингредиенты согласно рецептуре. Опытные образцы продукции выработывались с применением грибного порошка в количестве 1,0; 2,0; 3,0 и 4,0% к массе основного сырья. Выработка контрольного варианта колбасы вареной проводилась без применения грибного сырья.

Проанализировав результаты органолептической оценки вареных грибов, были созданы модельные фарши с грибным сырьем. Для определения допустимого уровня замены мяса нами были проведены исследования влияния грибного сырья на качество готовых изделий. Основу модельных изделий составил фарш из говядины и свинины полужирной, измельченный на куттере, грибы вешенки в количестве 20, 25, 30, 35% вместо основного сырья. В ходе эксперимента мы остановились на образцах продукции, которые выработывались с применением грибного порошка в количестве 3,0% и 35% грибной массы в тонкоизмельченном виде от основного сырья, показавших оптимальные качественные характеристики.

В состав фарша колбасных изделий, который содержит белковые компоненты,

жировые компоненты, воду в зависимости от рецептуры, пряности и материалы вводят культивируемые грибы как основной белковый компонент.

Анализ химического состава колбасных изделий (табл. 2) показывает, что с увеличением уровня замены мяса (образец 2) и растительного белка (образец 1) грибным сырьем происходит перераспределение массовых долей влаги, белка, жира и золы. При внесении грибного сырья, в зависимости от его физического состояния (порошок или тонко измельченная масса) одновременно уменьшается массовая доля жира с  $9,0 \pm 0,1$  до  $6,1 \pm 0,1$  и  $6,0 \pm 0,1\%$  и, следовательно, энергетическая ценность готового продукта с 133,4 до 115,5 и 114,6 ккал соответственно, а доля углеводов в опытных образцах увеличивается в среднем на 1,09%. Массовая доля белка почти неизменная в сравнении с контролем. При создании фарша для колбасных изделий главным условием является возникновение крепкого адгезионного слоя между отдельными кусочками мяса, который обычно формируется мышечными белками, и грибным сырьем в тонкоизмельченном виде. Важнейшим показателем качества мясного фарша является его водосвязывающая способность, от которой зависят реологические свойства фарша, а также качество готовых изделий [9].

Таблица 2

Химический состав готовых продуктов

Образец колбас	Содержание компонентов, %					Энергетическая ценность, ккал
	Белка	Влаги	Жиры	Углеводов	Золы	
Контроль (Колбаса «Российская»)	$15,1 \pm 0,2$	$69,9 \pm 0,1$	$9,0 \pm 0,1$	0,01	$5,4 \pm 0,1$	133,4
Колбаса с грибным порошком вешенки (образец 1)	$15,8 \pm 0,1$	$70,2 \pm 0,2$	$6,1 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	$17,4 \pm 0,1$	114,66
Колбаса с измельченными плодовыми телами вешенки (образец 2)	$15,3 \pm 0,1$	$70,4 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$	$17,4 \pm 0,2$	115,54

При варке свободная влага, которая содержится в грибах, удаляется, а связанная содержится белковыми и углеводородными структурами. В результате тонкого измельчения тканей мяса и грибов размер частиц

уменьшается, а их общая поверхность увеличивается. Влага из свободной переходит в поверхностно-связанную, потери колбасных изделий во время термообработки были незначительные (табл.2). Применение грибов

ного сырья при производстве колбасы вареной повлияло на содержание массовой доли влаги. Значения показателя влажности находились на уровне 70,2-70,4%. что соответствует требованиям на данную группу мясных изделий.

Результаты органолептической оценки (по 9-бальной шкале, ГОСТ 9959-2015) качества колбасы вареной контрольного и опытных образцов с применением грибного ингредиента представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Органолептическая характеристика вареных колбас опытного и контрольного образцов**

Наименование показателя	Колбаса «Российская» (Контроль)	Колбаса с содержанием порошка из плодовых тел вешенки(образец 1)	Колбаса с содержанием свежих измельченных плодовых тел вешенки(образец 2)
Внешний вид	батоны имели хороший вид на разрезе, сочность, плотную консистенцию		
Вид и цвет на разрезе	розовый, наличие мелких пор	бледно-розовый, фарш равномерно перемешан, наличие единичных пор	серо-розовый, фарш равномерно перемешан, наличие единичных пор
Запах и вкус	свойственные данному виду продукта с ароматом пряностей, в меру соленый	хорошо выраженный, приятный специфический вкус без посторонних привкусов и запахов	хорошо выраженный, приятный специфический вкус без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	рыхлая, плотная	нежная, упругая, плотная	нежная, упругая, плотная

Колбаса вареная имела чистую, сухую поверхность, без повреждений оболочки, наплывов фарша, консистенция плотная и с увеличением количества грибного сырья становилась более упругой (9 баллов). Цвет фарша у всех анализируемых изделий был розовый, равномерно перемешан. Применение грибного сырья при производстве изделий колбасных вареных не повлияло на цвет готового изделия.

Консистенция колбасы вареной по вариантам опыта отличалась следующим образом. Колбаса вареная, выработанная без применения грибного порошка и измельченных плодовых тел вешенки (контроль), имела недостаточно нежную консистенцию (7 баллов). Применение грибного порошка из вешенки при выработке колбасы вареной (образец 1) обеспечивало хорошую, упругую, нежную консистенцию (8 баллов). Колбаса вареная и контрольного и опытного образцов отличалась хорошим вкусом (8 баллов – «вкусный»), а в опытах с добавлением грибного порошка из вешенки в количестве 3,0% характеризовалась максимальной оценкой и 35% в тонкоизмельченном виде (9 баллов – «очень вкусный»). Сочность готового продукта увеличивалась при добавлении грибного сырья из вешенки, и поэтому колбаса вареная с применением порошка из

плодовых тел вешенки устричной в количестве 3,0% и 35% в тонкоизмельченном виде была достаточно сочной (7 баллов). Запах колбасы вареной с применением грибного сырья из вешенки был более приятным (8-9 баллов – «ароматный»).

Наибольшим количеством баллов по органолептической оценке (рис. 2) характеризуется колбаса вареная с применением грибного порошка из вешенки в количестве 3,0 % и 35% в тонкоизмельченном виде к массе основного сырья (9 и 8 баллов соответственно).

При микробиологических исследованиях в вареных колбасных изделиях с грибным сырьем патогенная микрофлора не обнаружена, а общее микробное число (КМА-ФАнМ, КОЕ / 1 г) не превышало  $1 \times 10^2$  на 1 г, что свидетельствует о безопасности и пригодности к употреблению произведенной продукции. Патогенная микрофлора: БГКП, сульфитредуцирующие клостридии и сальмонеллы в мясопродуктах также не обнаружены.

Исследования показали, что при использовании грибного сырья жизнедеятельность мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в вареных колбасных изделиях замедляется, в

связи с этим удлиняется срок хранения мясопродуктов. Это объясняется антибиотическими свойствами базидиальных грибов.

Нами изучена динамика развития остаточной микрофлоры в колбасных изделиях при их хранении до 45 суток (табл.4).

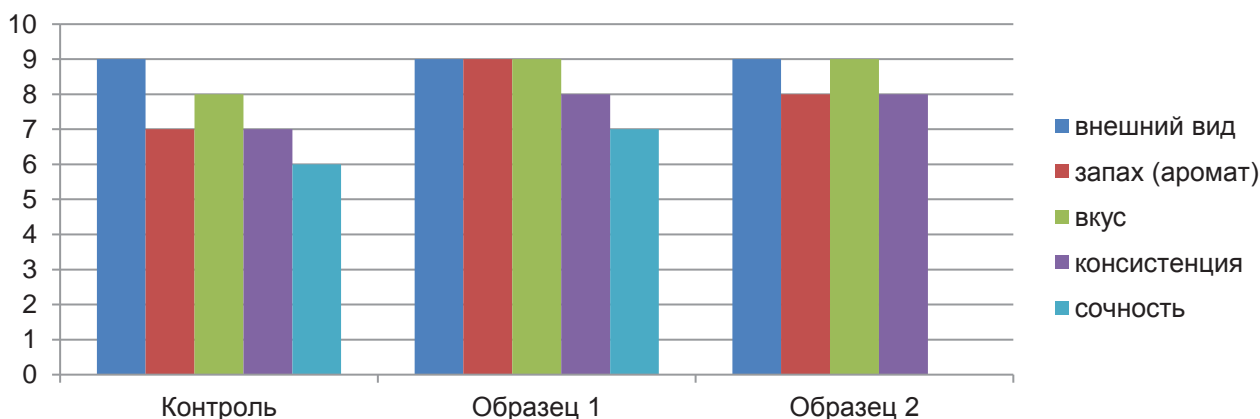


Рис. 2. Органолептическая оценка вырабатываемых колбасных изделий

Таблица 4

Изменение микробиологических показателей колбасных изделий при хранении

Срок хранения	Микробиологические показатели: КМАФАнМ, КОЕ / 1 г		
	Контроль	Образец 1	Образец 2
1-е сутки	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^2$
10-е сутки	$1,5 \times 10^3$	$1,3 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$
20-е сутки	$2,0 \times 10^3$	$1,8 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
30-е сутки	$2,7 \times 10^3$	$2,2 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$
45-е сутки	$3,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$3,3 \times 10^3$

Выявлено, что КМАФАнМ было более низким в изделиях, содержащих культивируемые в Амурской области грибы вешенки *P. ostreatus*, что увеличивает сроки их хранения до 45 суток, при температуре от 0°C до 6°C, влажности воздуха 75% и использовании полиамидной оболочки.

Таким образом, разработка технологии и оценка потребительских свойств колбасных изделий с альтернативными белковыми компонентами культивируемых грибов вешенки устричной *P. ostreatus* как сырьевой основы функционального питания является перспективной для мясоперерабатывающих предприятий Амурской области.

**Список литературы**

1. Баженова, Б. А. Технология производства обогащенного мясного продукта / Б. А. Баженова, И. С. Колесникова // Мясная индустрия. – 2012. – № 2. – С. 48-50.
2. Владимирова, С. Ф. Оценка безопасности грибных порошков и их использование в кулинарных изделиях / С. Ф. Владимирова, С. А. Артамонов, С. М. Мухортова // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2010. – № 1. – С. 189.
3. Кочунова, Н.А. Базидиальные макромицеты юга Амуро-Зейского междуречья: дисс... канд. биол. наук. – Благовещенск, 2007. – 264 с.
4. Кочунова, Н.А. Использование дереворазрушающих грибов класса Basidiomycetes в нетрадиционной медицине (Амурская область) // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2014. – № 51. – С. 112-117.
5. Кочунова, Н.А. Ксилотрофные базидиальные грибы Зейского заповедника (Амурская область) // Комаровские чтения. – 2016. – Т. 64, № LXIV. – С. 119-137.
6. Зарицкая, В.В. Пищевые биологически активные добавки в производстве мясных продуктов [Электронный ресурс] // Исследования технических наук. – URL: Reserches of techical sciences. Digital article. (апрель-июнь, 2013).

7. Зарицкая, В.В. Применение стартовых культур микроорганизмов для обработки мясного сырья в технологии колбасного производства // Дальневосточный аграрный вестник. – 2015. – № 4(36). – С. 52-59.
8. Зарицкая, В.В. Стартовые культуры микроорганизмов в технологии колбасного производства // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 17 февраля 2016 г.). – Благовещенск: Изд-во Дальневосточный ГАУ, 2016. – С. 69-73.
9. Закипная, Е.В. Реология / Е.В. Закипная, В.В. Зарицкая. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. – 146 с.
10. ГОСТ Р 52196-2011 Изделия колбасные вареные.
11. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки
12. ТУ 9213-003-42463180-12 Колбасное изделие. Мясной продукт.

### Reference

1. Bazhenova, B. A., Kolesnikova, I.S. Tekhnologiya proizvodstva obogashchennogo myasnogo produkta (Technology of Production of Enriched Meat Product), *Myasnaya industriya*, 2012, No 2, PP. 48-50.
2. Vladimirova, S.F., Artamonov, S.A., Mukhortova, S.M. Otsenka bezopasnosti gribnykh poroshkov i ikh ispol'zovanie v kulinarnykh izdeliyakh (Safety Assessment of Mushroom Powders and their Use in Culinary Products), *Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya*, 2010, No 1, P. 189.
3. Kochunova, N.A. Bazidial'nye makromitsety yuga Amuro-Zeiskogo mezhdurech'ya (Basidial Macromycetes of the South of Amur-Zeya Interfluves), Diss... kand. biol. nauk, Blagoveshchensk, 2007, 264 p.
4. Kochunova, N.A. Ispol'zovanie derevorazrushayushchikh gribov klassa Basidiomycetes v netraditsionnoi meditsine (Amurskaya oblast') (The Use of Wood-Destroying Fungi of the Class Basidiomycetes in Alternative Medicine (Amur region), *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*, 2014 g., Vyp. 51, PP. 112-117.
5. Kochunova, N.A. Ksilotrofnye bazidial'nye griby Zeiskogo zapovednika (Amurskaya oblast') (Xylophilic Basidial Fungi of the Zeya Nature Reserve (Amur region), *Komarovskie chteniya*, 2016 g., Tom 64, No LXIV, PP. 119-137.
6. Zaritskaya, V.V. Pishchevye biologicheski aktivnye dobavki v proizvodstve myasnykh produktov (Food Biologically Active Additives in the Production of Meat Products), *Issledovaniya tekhnicheskikh nauk*, 2013, No 2(8), PP.15–18.
7. Zaritskaya, V.V. Primenenie startovykh kul'tur mikroorganizmov dlya obrabotki myasnogo syr'ya v tekhnologii kolbasnogo proizvodstva (The Use of Starter Cultures of Microorganisms for Processing of Meat Raw Materials in the Technology of Sausage Production), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2015, Vyp. No 4(36), PP.52- 59.
8. Zaritskaya, V.V. Startovye kul'tury mikroorganizmov v tekhnologii kolbasnogo proizvodstva (Starter Culture Microorganisms in the Technology of Sausage Production), *Innovatsii v pishchevoi promyshlennosti: obrazovanie, nauka, proizvodstvo: materialy II Vserossiiskoi nauch. - prakt. konf.* (g. Blagoveshchensk, 17 fevralya 2016 g.), - Blagoveshchensk, Izdatel'stvo Dal'nevostochnyi GAU, 2016, PPS. 69-73.
9. Zakipnaya, E.V., Zaritskaya, V.V. Reologiya. Rekomendovano DV RUMTs dlya studentov, obuchayushchikhsya po programmam vysshego professional'nogo obrazovaniya podgotovki po napravleniyu 260200 «Produkty pitaniya zhivotnogo proiskhozhdeniya» (Rheology. Recommended DV RUMC for students enrolled in programs of higher vocational education training in the field 260200 «Foodstuff of animal origin»), Blagoveshchensk, Izdatel'stvo Dal'GAU, 2015, 146 p.
10. GOST R 52196-2011 Izdeliya kolbasnye varenye (State Standard R 52196-2011 Products boiled sausage)
11. GOST 9959-2015 Myaso i myasnye produkty. Obshchie usloviya provedeniya organolepticheskoi otsenki (State Standard 9959-2015 Meat and meat products. The General conditions for the organoleptic evaluation)
12. TU 9213-003-42463180-12 Kolbasnoe izdelie. Myasnoi product (Technical conditions TU 9213-003-42463180-12 Sausage product. Meat product).



**ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ****PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS**

УДК 531.3

ГРНТИ 30.15.15

**Воякин С.Н., канд. техн. наук, доцент,**

E-mail: vsn177@yandex.ru;

**Доценко С.М., д-р техн. наук, профессор;****Школьников П.Н., канд. техн. наук,**

E-mail: pavel.shkolnikov@mail.ru,

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

**КИНЕТИКА УПЛОТНЕНИЯ БИНАРНОЙ КОМПОЗИЦИИ В ПРИЛОЖЕНИИ  
К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ КОМПРЕССИОННОЙ КАМЕРЫ  
ВИНТОВОГО ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРА**

*На основе составленного дифференциального уравнения движения воздуха в деформированной пористой среде обосновано значение требуемого давления. Изучена кинетика уплотнения соево-пастовых композиций с учетом скорости сдвига. На данной основе обоснована пропускная способность компрессионной камеры (объемная и массовая). С учетом полученных данных установлена зависимость плотности формируемых влажных гранул от параметров компрессионной камеры, характеризующая кинетикой процесса уплотнения; на основе полученных данных обоснованы параметры пресса и мощность, затрачиваемая на его привод.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРЕСС, ГРАНУЛИРОВАНИЕ, УПЛОТНЕНИЕ, КОМПРЕССИОННАЯ КАМЕРА, ДАВЛЕНИЕ, ПОРИСТАЯ СРЕДА, ПЛОТНОСТЬ РЕЛАКСАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ, КИНЕТИКА УСРЕДНЕНИЯ, ПАРАМЕТРЫ.

UDC 531.3

**Voyakin S.N., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;**

E-mail: vsn177@yandex.ru;

**Dotsenko S.M., Dr Tech. Sci., Professor;****Shkolnikov P.N., Cand. Tech. Sci.,**

E-mail: pavel.shkolnikov@mail.ru,

Far Eastern State Agrarian University,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**BINARY COMPOSITION COMPACTION KINEMATICS IN ADDITION  
TO THE RATIONALE OF A SCREW PRESS GRANULATOR COMPRESSION CAMERA  
PARAMETERS**

*Based on differential equation of air motion in a deformed porous medium, the value of the required pressure is justified. The kinetics of soya-paste compositions compaction was studied taking into account the shear rate. On this basis, the capacity of the compression chamber (volume and mass) is justified. Taking into account the obtained data, a dependence of formed wet granules density on the parameters of the compression chamber is calculated, which is characterized by the kinetics of the compaction process. Based on the obtained data, the press parameters and the power expended on its drive are justified.*

KEYWORDS: PRESS, GRANULATION, COMPACTION, COMPRESSIONCAMERA, PRESSURE, POROUS MEDIUM, DENSITY STRESS RELAXATION, HOMOGENIZATION KINETICS, PARAMETERS.