

УДК 664.8/9

Биологически активный комплекс на растительной основе: технология производства, показатели качества, функциональные свойства

О. Г. Позднякова*, Г. А. Белавина, А. Н. Австриевских, В. М. Позняковский

*Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кемерово, Россия;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7599-0676>, e-mail: 79502628552@ya.ru

Информация о статье Реферат

Поступила в редакцию
22.12.2018;

получена после
доработки
25.06.2019

Ключевые слова:

биологически активный
комплекс,
растительное сырье,
рецептурный состав,
капсулы

Биологически активный комплекс на основе растительного сырья входит в состав специализированного продукта, который благодаря антиоксидантным свойствам помогает замедлять возникновение возрастных изменений в организме. Разработана технология данного продукта в капсулированной форме биологически активной добавки (БАД). Технология состоит из этапов подготовки сырьевых ингредиентов, проведения экспертизы сопроводительных документов качества и безопасности, взвешивания и дозирования; просеивания, измельчения и повторного просеивания; смешивания и контроля качества; капсулирования и обеспыливания; упаковки, маркировки и хранения. Гигиеническая безопасность продукта доказана исследованиями показателей, характеризующих микробиологическую чистоту (БГКП (колиформы), дрожжи и плесени, *E. Coli*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, КМАФАнМ). Изучено содержание токсических металлов, пестицидов. Все показатели находились в рамках требований действующих нормативных документов. Щадящие температурные (не выше 25 °С), другие параметры производства и незначительное содержание влаги в продукте (3–5 %) гарантируют стабильность биологически активных компонентов рецептуры и высокие потребительские свойства. Установлены регламентируемые показатели качества, в том числе пищевой ценности в 1 капсуле, мг: содержание аскорбиновой кислоты – 30; витамина Е – 10; бета-каротина – 2. Включение в рацион двух капсул (рекомендуемого суточного количества) гарантирует поступление, мг: витамина С (аскорбиновая кислота) – 60 (67); витамина Е – 20 (67); бета-каротина – 4 (80) (в скобках – % от суточной потребности). Рассмотрена функциональная направленность БАД исходя из фармакологической характеристики рецептурных ингредиентов. Продукт позиционируется как специализированный антиоксидантный комплекс для защиты организма от воздействия свободных радикалов и повышения функциональной активности иммунной системы. Эффективность БАД основана на синергических свойствах биологически активных веществ экстракта листа персика.

Для цитирования

Позднякова О. Г. и др. Биологически активный комплекс на растительной основе: технология производства, показатели качества, функциональные свойства. Вестник МГТУ. 2019. Т. 22, № 3. С. 331–337. DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-3-331-337.

Biologically active plant-based complex: Production technology, quality indicators, functional properties

Olga G. Pozdnyakova*, Galina A. Belavina, Aleksandr N. Avstrieviskih,
Valery M. Poznyakovsky

*Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7599-0676>, e-mail: 79502628552@ya.ru

Article info

Received
22.12.2018;
received in revised
25.06.2019

Key words:

biologically active
complex,
vegetable raw materials,
prescription composition,
capsules

Abstract

Biologically active complex on plant materials is part of a specialized product which due to some antioxidant properties helps to slow down the occurrence of age-related changes in the body. The technology of this specialized product in the encapsulated form of a biologically active additive (BAA) has been developed. The main stages of production include: preparation of raw materials and examination of accompanying documents, weighing and dosing of raw materials; sieving, grinding and resieving; mixing and quality control; encapsulation and dusting; packaging, labeling and storage. The hygienic safety of the product has been proved by examining microbiological indicators – yeast and mold, *E. Coli*, KMAFAnM, pathogenic microorganisms, including salmonella, coliforms (BHCP), toxic metals, pesticide. The content of toxic metals and pesticides has been studied. All indicators are within the requirements of the current regulatory documents. Sparing modes of production parameters, storage at the temperature not exceeding 25 °C and a slight moisture content in the product (3–5 %) guarantee the stability of the biologically active components of the formulation and high consumer properties. Regulated quality indicators are established, including nutritional value in 1 capsule, mg: ascorbic acid content – 30; vitamin E – 10; beta-carotene – 2. The inclusion in the diet of two capsules (recommended daily amount) guarantees the intake, mg: vitamin C (ascorbic acid) – 60 (67); vitamin E – 20 (67); beta carotene – 4 (80). In brackets – % of daily need. The functional orientation of dietary supplements based on the pharmacological characteristics of the prescription ingredients has been considered. The product is positioned as a specialized antioxidant complex to protect the body from the effects of free radicals and increase the functional activity of the immune system. The effectiveness of dietary supplements is based on the synergistic properties of biologically active substances of the peach leaf extract.

For citation

Pozdnyakova, O. G. et al. 2019. Biologically active plant-based complex: Production technology, quality indicators, functional properties. *Vestnik of MSTU*, 22(3), pp. x–x. (In Russ.) DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-3-331-337.

Введение

Разработка интеллектуальных технологий глубокой переработки сырьевых ресурсов – одно из приоритетных направлений развития АПК России. Основной вектор направлен на создание специализированных продуктов здорового питания, в т. ч. БАД с направленными функциональными свойствами, учитывая их важную роль в оптимизации питания и сохранения здоровья современного человека¹ (Герасименко и др., 2017; Спиричев и др., 2017; Спиричев и др., 2004; Тутельян и др., 2002).

Установлено, что определение регулируемых параметров производства является одним из факторов, формирующих качественные характеристики продукта: пищевую ценность, функциональные свойства и безопасность (Австриевских и др., 2005; Позняковский, 2017).

Исследования выполнены на базе аккредитованной испытательной лаборатории научно-производственного объединения "Арт Лайф" (г. Томск) и научно-образовательного центра "Переработка сельскохозяйственного сырья и пищевые технологии" при Кузбасской государственной сельскохозяйственной академии.

В задачу настоящей работы входила разработка технологии биологически активного комплекса в форме БАД на растительной основе с определением регламентируемых показателей качества и функциональных свойств.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований использовали: сухой экстракт из листьев персика; токоферола ацетат; аскорбиновую кислоту; бета-каротин, образцы специализированного продукта для испытаний в лабораторных и производственных условиях.

В работе использовали стандартизированные и специальные методы для оценки качества и безопасности в соответствии с ТР ТС 022/2011².

Результаты и обсуждение

Технологический процесс включает следующие основные этапы (рис.).



Рис. Технологическая схема производства капсулированной формы БАД
Fig. Technological scheme of the production of encapsulated dietary supplements

¹ Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года. Москва, 2013. 72 с. URL: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 ; О внесении изменений в статью 14 Федерального закона "О развитии сельского хозяйства" : фед. закон от 01.07.2017 г. № 144-ФЗ. URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-01.07.2017-N-144-FZ/>.

² Технический регламент Таможенного союза "Пищевая продукция в части ее маркировки" (с изменениями на 14 сентября 2018 года) (ТР ТС 022/2011) // утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. N 881. URL: https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiua-ot-09122011-n_3/tr-ts-0222011/.

Подготовка сырья. Используемое сырье должно иметь разрешение государственных органов Роспотребнадзора при наличии документов, подтверждающих качество и безопасность.

Дозирование рецептурных компонентов. Проводится в следующем порядке: сухой экстракт листа персика, аэросил, токоферол ацетат, кафос, бета-каротин, тальк, аскорбиновая кислота, лактоза. Навеску каждого ингредиента отмечают в технологической карте. Проводят контроль на соответствие серии сырья, его количества и наименования.

Просеивание. Используют вибросито (диаметр отверстий 1 мм). Полученный отсев измельчают молотковой мельницей и повторно просеивают. Качество просеивания осуществляют путем надавливания пестиков на поверхность смеси, при этом посторонние включения и комки не должны присутствовать.

Смешивание. Осуществляют в V-образном смесителе из расчета 100 кг компонентов на 1 час. Полученную смесь направляют в испытательную лабораторию для проведения анализа и получения протокола о соответствии заявленным требованиям.

Капсулирование и обеспыливание. При проведении капсулирования проверяют среднюю массу капсул через каждые 30 минут путем поочередного взвешивания отдельных капсул в количестве 20 штук и в целом 20 капсул. Погрешность в отклонении не должна быть более $\pm 5\%$ от нормируемой величины. Производится оценка внешнего вида по истечении каждого часа. Готовые капсулы обеспыливаются.

Готовые капсулы после оценки их качества по внешнему виду направляют на взвешивание и помещают в отдельную емкость, которую маркируют с указанием подписи оператора, наименования товара, даты изготовления, номера партии и количества. Продукцию направляют на фасовку и упаковку.

В работе апробирован способ получения сухого экстракта из листьев персика, включающий:

– *Получение жидкого экстракта.* Предварительно сырье проверяют по показателям качества и безопасности на соответствие технической документации и после получения протокола испытаний направляют в работу. Сырье помещают в мацерационные баки равномерным слоем по 40–50 кг в каждом. Для предотвращения всплытия сырья устанавливают решетки и включают нагрев тепловой рубашки. В качестве экстрагента используют деминерализованную воду, предварительно нагретую до температуры 95 °С. Первый залив используют в соотношении экстрагент : сырье 1 : 13 с учетом коэффициента поглощения экстрагируемого сырья, при втором заливе – 1 : 10. Продолжительность каждого экстрагирования составляет 4 часа. Контролируется объем экстрагента при помощи специального счетчика СГВК-15 "Агидель". Полученное извлечение перекачивают в распределительные баки и также учитывают при помощи счетчика. Осуществляют контроль времени экстрагирования и соответствия наименования, количества, серии сырья технологической карте.

– *Сушение жидкого экстракта.* Осуществляют в вакуум-выпарной установке (ВВУ). Экстракт непрерывно и постепенно подается в ВВУ при помощи вакуума. При этом уровень упаривания должен обеспечивать равномерную работу ВВУ и меньший брызгоунос (не более 10 см от верхнего края кипяточных труб). Регистрируют показания вакуумметров и температуру упаривания. Экстракт, сконцентрированный до содержания сухих веществ не менее 25 %, фильтруют в приемные емкости, которые маркируют, взвешивают и направляют на сушку в течение 24 часов, соблюдая температуру хранения густого экстракта 5 °С. Контролируют показания вакуумметров, температуру упаривания и уровень упаривания жидкости.

– *Получение сухого экстракта методом распылительной сушки.* Температура сушки и предварительного прогрева распылительной сушилки составляет 90–95 °С.

По окончании процессов сушки и обдува сушилки полученный сухой экстракт выгружается в полиэтиленовые (двойные) мешки и запаивается.

Возможные потери в процессе распылительной сушки должны быть не более 7 % от общей массы сухого экстракта полученной партии.

Особенностью производства сухих растительных экстрактов является индивидуальный подбор технологии для каждого вида сырья, температуры, продолжительности экстрагирования, количества настаиваний, концентрации для упаривания и технологических параметров сушки.

Разработана техническая документация, получена разрешительная документация на выпускаемый экстракт. Апробированная технология обладает рядом преимуществ:

- отсутствие сложного аппаратного оформления технологического процесса;
- хорошая растворимость биологически активных веществ растений и их легкое извлечение с помощью водной экстракции;
- доступность действующих начал метаболическим процессам организма;
- при сравнении с отдельными лекарственными препаратами биологически активные вещества характеризуются более мягким и пролонгированным действием, хорошо переносятся с незначительным уровнем побочных эффектов.

Следует отметить, что процесс производства специализированного продукта осуществляется при щадящих технологических параметрах, исключая воздействие высоких температур, других нежелательных влияний. Этот фактор, а также наличие твердых желатиновых капсул, обеспечивающих незначительное содержание кислорода и влаги, предотвращает развитие окислительных и гидролитических процессов, приводящих к отрицательным изменениям потребительских свойств.

Известно, что в процессе жизнедеятельности в организме образуются агрессивные обрывки молекул (свободные радикалы), имеющие неспаренный электрон и стремящиеся вступать в химическое взаимодействие с другими молекулами. Наибольшую опасность они представляют для клеточных мембран. Свободные радикалы разрушают клеточные оболочки, приводят к повреждению ДНК – источника генетического кодирования. Эти реакции могут приводить не только к гибели клеток, способствующей нарушению целостности ткани и хроническим воспалительным процессам, но и к процессу перерождения клеток, лежащему в основе развития многих хронических заболеваний, таких как атеросклероз, инфаркт миокарда, инсульт и др. Установлено, что именно свободные радикалы являются главной причиной старения (Bao et al., 2013; Deng et al., 2013; Surai et al., 2016).

С целью научного обоснования рецептурного состава, функциональных свойств и практического использования разработанного продукта дана характеристика действующих компонентов исходного сырья. Экстракт листа персика включает комплекс природных ингредиентов, способных предотвращать действие свободных радикалов. Он состоит из индивидуального по своему биологическому эффекту набора полифенольных соединений – персикозида, нарингенина, кемферола, кверцетина, танина и др., обладающего наряду с антиоксидантной активностью противовоспалительными, спазмолитическими, иммуномодулирующими и противоопухолевыми свойствами.

Проведены исследования дубильных, полифенольных веществ и флавоноидов в экстракте используемого листа персика. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин составляет $7,1 \pm 0,20$ %; полифенольных соединений (в пересчете на галловую кислоту) – $4,9 \pm 0,15$ %; суммы флавоноидов (в пересчете на рутин) – $3,2 \pm 0,10$ %.

Витамин С и бета-каротин усиливают противостояние свободным радикалам и одновременно позитивно влияют на прочность и эластичность стенок сосудов, сохраняют функцию тканей эпителия, уменьшают уровень холестерина в крови.

Токоферолы обладают способностью тормозить свободнорадикальные процессы перекисного окисления органических соединений, в частности ненасыщенных липидов, в том числе жирных кислот и мембранных фосфолипидов молекулярным кислородом. Свойства витамина Е как биологического антиоксиданта предопределяются наличием в его хромановом кольце фенольного гидроксила.

Витамин С оказывает сберегающее токоферол действие путем восстановления альфа-токоферола в биологических мембранах при воздействии активных форм кислорода в условиях свободнорадикального окисления последнего активными формами кислорода.

В соответствии с требованиями технического регламента изучены санитарно-токсикологические и санитарно-гигиенические показатели безопасности³. Исследования проводили через 39 месяцев в сухом, защищенном от света месте при температуре не выше 25 °С. По истечении указанного времени определяли: уровень содержания пестицидов – алдрин, ГХЦГ (гексахлорциклогексан) (сумма изомеров), гептахлор, ДДТ (дихлордифенил трихлорметилметан) и его метаболиты. Исследовали микробиологическую обсемененность – БГКП (бактерии группы кишечной палочки) (колиформы), КМАФАнМ, патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, *E. Coli*, дрожжи и плесени. Из токсических элементов определяли мышьяк, ртуть, свинец, кадмий. Показано гигиеническое благополучие разработанного продукта (табл. 1, 2).

Таблица 1. Микробиологические критерии безопасности БАД
Table 1. Microbiological safety criteria for dietary supplements

Наименование показателя	Допустимый уровень	Фактическое содержание
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	5×10^4	4×10^1
Дрожжи и плесени, КОЕ/г, не более	100	Менее 10
Масса продукта (г), в которой не допускаются:	<i>E. Coli</i>	Не обнаружено
	Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	Не обнаружено
	БГКП (колиформы)	Не обнаружено

Таблица 2. Токсикологические критерии безопасности БАД
Table 2. Toxicological safety criteria for dietary supplements

Наименование показателя	Допустимый уровень, мг/кг, не более	Фактическое содержание
Токсичные элементы	Свинец	Менее 0,83
	Кадмий	0,055
	Ртуть	Менее 0,05
	Мышьяк	Менее 0,02

³ Технический регламент ТС 027/2012 "О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического, лечебного и диетического профилактического питания" : утв. решением Совета Евразийской экономической комиссии от 5 июня 2012 г. № 34. 26 с.

Пестициды	ГХЦГ (сумма изомеров)	0,1	Менее 0,005
	ДДТ и его метаболиты	0,1	Менее 0,005
	Гептахлор	Не допускается (< 0,002)	Не обнаружено
	Алдрин	Не допускается (< 0,002)	Не обнаружено

Установлен срок годности – 3 года со дня изготовления при вышеназванных условиях с запасом "прочности" 3 месяца.

Определены регламентируемые качественные характеристики разработанного функционального продукта (табл. 3).

Таблица 3. Регламентируемые органолептические и физико-химические показатели качества БАД
Table 3. Regulated organoleptic and physical and chemical indicators of the quality of dietary supplements

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Разъемные желатиновые капсулы
Цвет	От светло-коричневого до коричневого
Вкус и запах	Специфический
Средняя масса капсулы, мг	600 (540–660)
Содержание в 1 капсуле, мг	
Аскорбиновая кислота (витамин С)	30 (24–36)
Токоферолы (витамин Е)	10 (7–13)
Бета-каротин	2 (1,6–2,4)

Имеющиеся клинические материалы и собственный анализ биохимических характеристик действующих начал позволяют определить основные терапевтические эффекты, обусловленные синергическими функциональными свойствами рецептурных компонентов:

– активация собственного антиоксидантного потенциала за счет дополнительной защиты организма от избытка свободных радикалов;

– адаптогенное стимулирующее влияние на отдельные звенья иммунной системы с проявлением противоопухолевой активности и поддержкой организма в период проведения лучевой и химиотерапии;

– защита от разрушения липидосодержащих клеточных структур, предупреждение гипоксии ткани при сахарном диабете, атеросклерозе, анемиях, сердечной недостаточности, других патологиях, сопровождающихся накоплением агрессивных молекул;

– положительное влияние на обменные процессы в соединительных тканях (защита и восстановление сосудов, сухожилий, хрящей, суставов, кожи, слизистых оболочек и др.);

– желчегонное, противовоспалительное и спазмолитическое действие, обеспечивающее улучшение детоксикационной функции печени, состава желчи, защиту и восстановление слизистой желудка и в целом функционирование органов пищеварения;

– снижение риска развития онкологических заболеваний, предупреждение процессов старения.

Рекомендуется принимать взрослым по 1 капсуле 2 раза в день во время еды на протяжении одного месяца. Прием двух капсул специализированного продукта обеспечивает потребность, мг (% от рекомендуемой суточной дозы): бета-каротин – 4 (80); аскорбиновая кислота – 60 (67); токоферол – 20 (67).

Заключение

Разработанные технология и рецептура обеспечивают формирование качественных характеристик специализированного продукта, направленных на сохранение высоких потребительских свойств, пищевой ценности и функциональной направленности. Конкурентным преимуществом комплекса является быстрое, удобное и простое включение в рацион полифенольных соединений – веществ, мешающих прикрепляться опухолевым клеткам к стенкам сосудов и сдерживающих процессы воспаления. Ингредиентный состав БАД обладает также выраженным антиоксидантным действием, помогает замедлять возникновение возрастных изменений в организме.

По результатам работы разработаны и утверждены технологическая инструкция и технические условия, проведена апробация разработанной технологии в условиях производства на сертифицированных предприятиях НПО "Арт Лайф" (стандарты ИСО 9001, 22000 и правила GMP).

Библиографический список

- Австриевских А. Н., Вековцев А. А., Позняковский В. М. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения : [монография]. Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2005. 416 с.
- Герасименко Н. Ф., Позняковский В. М., Челнакова Н. Г. Методологические аспекты полноценного, безопасного питания: значение в сохранении здоровья и работоспособности // Человек. Спорт. Медицина. 2017. Т. 17, № 1. С. 79–86. DOI: <https://doi.org/10.14529/hsm170108>.
- Позняковский В. М. Эволюция питания и формирования нутриома современного человека // Индустрия питания. 2017. № 3 (4). С. 5–12.
- Спиричев В. Б., Трихина В. В. Биохимическая характеристика эссенциальных нутриентов как научная основа для определения функциональных свойств специализированных продуктов и механизмов их действия на обменные процессы // Человек. Спорт. Медицина. 2017. Т. 17, № 2. С. 5–19. DOI: <https://doi.org/10.14529/hsm170201>.
- Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Позняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / под общ. ред. В. Б. Спиричева. Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2004. 548 с.
- Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П., Кудашева В. А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека : [монография]. М. : Колос, 2002. 424 с.
- Bao H. N. D., Ohshima T. Strategies to minimize oxidative deterioration in aquatic food products: Application of natural antioxidants from edible mushrooms // Lipid Oxidation. Challenges in Food Systems / eds.: A. Logan, U. Nienaber, X. (Shawn) Pan. AOCS Press, 2013. Chap. 11. P. 345–380. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-9830791-6-3.50014-x>.
- Deng G.-F., Li S., Wu S., Xu X.-R. [et al.]. Natural antioxidants in food // Phytochemicals. Occurrence in Nature, Health Effects and Antioxidant Properties / ed.: H.-X. Kuang. Nova Science Pub Inc, 2013. P. 147–174.
- Surai P. F., Fisinin V. I. Natural antioxidants and stresses in poultry production: From vitamins to vitagenes // XXV World's Poultry Congress, Beijing, China, 5–9 September 2016. World's Poultry Science Association, 2016. P. 116–121 (L22).

References

- Avstrieviskih, A. N., Vekovtsev, A. A., Poznyakovsky, V. M. 2005. Healthy products: New technology, quality assurance, efficiency of application. Monograph. Novosibirsk, Sib. Univ. publishing house. (In Russ.)
- Gerasimenko, N. F., Poznyakovsky, V. M., Chelnakova, N. G. 2017. Methodological aspects of a complete, safe food: The value in preserving health. *Human. Sport. Medicine*, 17(1), pp. 79–86. DOI: <https://doi.org/10.14529/hsm170108>. (In Russ.)
- Poznyakovsky, V. M. 2017. Evolution of nutrition and formation of modern man's nutriom. *Food Industry*, 3, pp. 5–12. (In Russ.)
- Spirichev, V. B., Trikhina, V. V. 2017. Biochemical characteristics of essential nutrients as a scientific basis for determining the functional properties of specialized products and their mechanisms of action on metabolic processes. *Human. Sport. Medicine*, 17(2), pp. 5–19. DOI: <https://doi.org/10.14529/hsm170201>. (In Russ.)
- Spirichev, V. B., Shatnyuk, L. N., Poznyakovsky, V. M. 2004. Enrichment of food products with vitamins and minerals. Science and technology. Novosibirsk, Sib. Univ. publishing house. (In Russ.)
- Tutelian, V. A., Spirichev, V. B., Sukhanov, B. P., Kudasheva, V. A. 2002. Micronutrients in nutrition of healthy and sick person. Monograph. Moscow, Kolos. (In Russ.)
- Bao, H. N. D., Ohshima, T. 2013. Strategies to minimize oxidative deterioration in aquatic food products: Application of natural antioxidants from edible mushrooms. *Lipid Oxidation. Challenges in Food Systems*, eds.: A. Logan, U. Nienaber, X. (Shawn) Pan. AOCS Press, Chap. 11, pp. 345–380. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-9830791-6-3.50014-x>.
- Deng, G.-F., Li, S., Wu, S., Xu, X.-R. et al. 2013. Natural antioxidants in food. In *Phytochemicals. Occurrence in Nature, Health Effects and Antioxidant Properties*, ed.: H.-X. Kuang. Nova Science Pub Inc, pp. 147–174.
- Surai, P. F., Fisinin, V. I. 2016. Natural antioxidants and stresses in poultry production: From vitamins to vitagenes. *XXV World's Poultry Congress, Beijing, China, 5–9 September 2016*. World's Poultry Science Association, pp. 116–121 (L22).

Сведения об авторах

Позднякова Ольга Георгиевна – ул. Карла Маркса, 12, г. Кемерово, Россия, 650021; Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, канд. техн. наук, доцент; e-mail: 79502628552@ya.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7599-0676>

Olga G. Pozdnyakova – 12 Karl Marks Str., Kemerovo, Russia, 650021; Kuzbass State Agricultural Academy, Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor; e-mail: 79502628552@ya.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7599-0676>

Белавина Галина Андреевна – ул. Карла Маркса, 12, г. Кемерово, Россия, 650021; Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, аспирант; e-mail: lina.belavina29@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3777-6211>

Galina A. Belavina – 12 Karl Marks Str., Kemerovo, Russia, 650021; Kuzbass State Agricultural Academy, Ph. D. Student; e-mail: lina.belavina29@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3777-6211>

Австриевских Александр Николаевич – ул. Нахимова, 8/2, г. Томск, Россия, 634034; Научно-производственное объединение "Арт Лайф", д-р техн. наук, профессор; e-mail: pvm1947@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5447-7205>

Aleksandr A. Avstrievskih – 8/2 Nakhimova Str., Tomsk, Russia, 634034; Scientific Production Association "Art Life", Dr Sci. (Engineering), Professor; e-mail: pvm1947@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5447-7205>

Позняковский Валерий Михайлович – ул. Карла Маркса, 12, г. Кемерово, Россия, 650021; Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Научно-образовательный центр "Переработка сельскохозяйственного сырья и пищевые технологии", Заслуженный деятель науки РФ, профессор, д-р биол. наук; e-mail: pvm1947@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7034-4675>

Valery M. Poznyakovsky – 12 Karl Marks Str., Kemerovo, Russia, 650021; Kuzbass State Agricultural Academy, Scientific and Educational Center "Processing of agricultural raw materials and food technologies", Honored worker of science of the Russian Federation, Dr. Sci. (Engineering), Professor; e-mail: pvm1947@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7034-4675>