

Научная статья

УДК 664.769

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-155-163

**Арай Сагинбековна Камбарова¹, Фариды Харисовна Смольникова^{2✉},
Гулнур Несиптайкызы Нурымхан³, Жибек Манаповна Атамбаева⁴,
Назерке Рахифовна Муслимова⁵**

^{1,2,3,4,5}НАО Университет им. Шакарима города Семей, Семей, Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан

¹kambarova.80@mail.ru

²smolnikovafarida@mail.ru

³gulnu-n@mail.ru

⁴zh.atambayeva@mail.ru

⁵muslimova.n.r@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ДОБАВКИ ИЗ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

Цель исследования – разработка рецептуры и технологии многокомпонентной добавки из злаковых культур, комплексная оценка химического состава и биологической ценности многокомпонентной добавки. Объекты исследования: злаковые культуры, многокомпонентная злаковая добавка. Химический состав был определен стандартными методами, аминокислотный состав – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, для определения витаминного состава был использован метод высокоэффективной жидкостной хроматографии, минеральный состав был определен на низковакуумном растровом электронном микроскопе после специальной пробоподготовки. Технология производства многокомпонентной добавки включала в себя процессы: очистка зерновых культур от посторонних примесей, сортировка культур, гидротермическая обработка культур, отшелушивание, шлифовка, сушка, охлаждение, измельчение, смешивание, хранение готовой продукции. В состав добавки входили зерновые культуры: рис, гречиха, овес, кукуруза. Исследования были проведены в лаборатории «Научного центра радиэкологических исследований» Университета имени Шакарима города Семей в лаборатории национального центра экспертизы города Семей. По результатам экспериментальных исследований было выявлено, что злаковые культуры являются богатым источником минеральных веществ, витаминов, содержат растительные белки, углеводы, в небольшом количестве содержат жиры. Многокомпонентная добавка была исследована на химический состав, биологическую ценность. Многокомпонентная добавка содержит: влаги – 10,07 %, белка 14,43, жира – 4,48, углеводов – 69,52, золы – 1,5 %. В состав многокомпонентной добавки входят все незаменимые аминокислоты. Многокомпонентная добавка имеет хорошие потребительские свойства и может быть использована в пищевой промышленности.

Ключевые слова: кукуруза, рис, гречиха, овес, многокомпонентная добавка, шелушение, аминокислотный состав

Для цитирования: Исследование пищевой ценности многокомпонентной добавки из злаковых культур / А.С. Камбарова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 4. С. 155–163. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-155-163.

Arai Saginbekovna Kambarova¹, Farida Kharisovna Smolnikova^{2✉},
Gulnur Nesiptaikyzy Nurymkhan³, Zhibek Manapovna Atambayeva⁴,
Nazerke Rakhifovna Muslimova⁵

^{1,2,3,4,5}NAO Shakarim University of Semey city, Semey, East Kazakhstan Region, Republic of Kazakhstan

¹kambarova.80@mail.ru

²smolnikovafarida@mail.ru

³gulnu-n@mail.ru

⁴zh.atambayeva@mail.ru

⁵muslimova.n.r@mail.ru

STUDYING MULTICOMPONENT CEREALS SUPPLEMENT NUTRITIONAL VALUE

The purpose of the study is to develop a formulation and technology for a multicomponent additive from cereals, a comprehensive assessment of the chemical composition and biological value of a multicomponent additive. Objects of research: cereal crops, multicomponent cereal additive. The chemical composition was determined by standard methods, the amino acid composition was determined by high performance liquid chromatography, the vitamin composition was determined by high performance liquid chromatography, the mineral composition was determined on a low-vacuum scanning electron microscope after special sample preparation. The technology for the production of a multicomponent additive included the following processes: cleaning grain crops from impurities, sorting crops, hydrothermal treatment of crops, peeling, grinding, drying, cooling, grinding, mixing, storage of finished products. The composition of the additive included cereals: rice, buckwheat, oats, corn. The studies were carried out in the laboratory of the Scientific Center for Radioecological Research of the Shakarim University of Semey in the laboratory of the National Center of Expertise of the city of Semey. According to the results of experimental studies, it was revealed that cereals are a rich source of minerals, vitamins, contain vegetable proteins, carbohydrates, and contain fats in a small amount. The multicomponent additive was examined for chemical composition, biological value. The multicomponent additive contains: moisture – 10.07 %, protein 14.43, fat – 4.48, carbohydrates – 69.52, ash – 1.5 %. The composition of the multicomponent supplement includes all the essential amino acids. The multicomponent additive has good consumer properties and can be used in the food industry.

Keywords: corn, rice, buckwheat, oats, multicomponent additive, peeling, amino acid composition

For citation: Studying multicomponent cereals supplement nutritional value / A.S. Kambarova [at al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(4): 155–163. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-155-163.

Введение. Пищевые вещества обладают лечебным и оздоровительным действием, это было отмечено еще в древние века. Лекарственные средства ранее имели натуральный состав. Интеграция прошлых и современных знаний нашла свой отклик в современных технологиях, сейчас новые лечебно-профилактические средства называются биологически активными добавками.

Область науки, которая изучает пищевые добавки, называется фармаконутрициологией [1].

Современный подход науки о питании предъявляет повышенные требования к пищевой продукции, учитывая не только ее энергетическую ценность, но и наличие необходимых для здоровья человека компонентов (комплекса биологически

активных веществ, пищевых волокон, пектиновых веществ, органических кислот, минеральных веществ и т.д.), обладающих иммуностимулирующими, радиозащитными, профилактическими и целебными свойствами [2].

Одним из важных компонентов являются витамины. Витамины содержатся в злаковых, фруктовых, овощных, ореховых культурах. Ежедневное поступление витаминов позволяет повысить иммунитет и предотвратить заболевания [2].

Восполнить недостаток витаминов возможно с помощью злаковых культур, таких как гречиха, кукуруза, рис, овес.

Гречневая крупа – одна из наиболее используемых в лечебно-профилактическом питании, в частности для лечения заболеваний желудочно-

кишечного тракта. Гречиха – богатый источник протеинов и незаменимых аминокислот. В состав гречихи входят различные аминокислоты, что позволяет сравнивать ее по питательной ценности с мясом. Польза гречихи обусловлена и ее богатым витаминным и минеральным составом [3].

Рисовая крупа считается низкокалорийным продуктом и является безглютеновым продуктом. Тяжелые углеводы, содержащиеся в рисе, поступают в организм человека с пищей, накапливаются в его мышцах и высвобождают энергию по мере необходимости. Рис содержит магний, железо, витамины группы В. Богатый белком рис обеспечивает организм необходимыми аминокислотами [4].

В зерне овса содержатся витамины группы В, различные минеральные вещества. Овес в своем составе содержит 18 аминокислот, имеются и незаменимые аминокислоты [5].

Кукуруза считается питательным продуктом, который содержит белки, что важно для вегетарианцев и людей, которые отказываются от употребления мяса. Белки злаковых культур усваиваются и перевариваются быстрее по сравнению с белками мяса [4–6].

В зернах кукурузы содержатся витамины С, К, РР, D, группы В, а также клетчатка, крахмал, калий, магний, фосфор, медь, никель, токоферол, пиридоксин, биотин, пантотеновая и линолевая кислоты. Кукуруза благотворно влияет на функции желудочно-кишечного тракта, выводит из организма шлаки и целый ряд вредных веществ, активизирует все метаболические процессы [4–6].

Таким образом, злаковые культуры – это богатый источник углеводов, белков, витаминов, минеральных веществ, клетчатки [7].

Цель исследования – разработка многокомпонентной добавки, в состав которой входят злаковые культуры. Выбор был обусловлен сбалансированным составом и высокой питательной ценностью злаковых культур.

Задачи: подобрать ингредиенты для многокомпонентной зерновой добавки; разработать рецептуру многокомпонентной зерновой добавки; технологию многокомпонентной зерновой добавки; провести анализ ее пищевой и биологической ценности.

Объекты и методы. При разработке рецептуры многокомпонентной добавки внимание

уделялось ее пищевой и биологической ценности. Определение количества ингредиентов, входящих в состав нового продукта, осуществлялось с помощью математических расчетов, при этом учитывалось соответствие доли незаменимых аминокислот в их составе (в расчете на 100 г продукта).

Результаты математической обработки показали, что оптимальное соотношение злаковых культур: рис – 35 %, гречка – 20, овес – 20, кукуруза – 25 %.

Химический состав каждого образца анализировали в трехкратной повторности по стандартным методикам. Исследование химического состава осуществлялось согласно методам: ГОСТ 29033-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира»; ГОСТ 31683-2012 «Методы определения массовой доли сбраживаемых углеводов»; ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка»; ГОСТ 10847-74 «Зерно. Методы определения зольности».

Аминокислотный состав многокомпонентной добавки был определен согласно МВИ МН 1363-2000. Метод предназначен для определения концентрации 18 аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с применением компьютерной системы регистрации, обработки и хранения информации. Аминокислотный состав был определен на приборе «Shimadzu LC-20 Prominence» с использованием флуориметрического и спектрофотометрического детектора (Shimadzu, Япония).

Для определения витаминного состава был использован метод высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Определение минерального состава осуществляли с использованием низковакуумного растрового электронного микроскопа JEOL 6390 LV (JSM-6390LV, 2003 г) с системой энергодисперсионного анализа INCA ENERGY 250, («JEOL» Япония).

Результаты и их обсуждение. Процесс производства многокомпонентной добавки культур делился на два этапа: предварительный (подготовка культуры к обработке) и основной (получение добавки). Технология производства продукта осуществлялась согласно установленным технологическим процессам.

Очистка зерновых культур от посторонних примесей. Примеси, содержащиеся в массе культуры, могут оказать существенное влияние на снижение качества готовой продукции. Поэтому сначала зерновые культуры очищали от органических и минеральных примесей, дефектных зерен. Примеси отделялись от основного зерна по размеру, форме, плотности. Для зерен, отличающихся по размеру от основной культуры (крупные и мелкие примеси), применяли сито – воздушный поток (сепарирование). Триерные машины использовались для коротких и длинных смесей. Минеральные примеси очищались на камнеотборочных машинах по принципу саморазбора. Металломагнитные примеси очищали в магнитных или электромагнитных сепараторах.

Сортировка культур. Сортировка культур по размерам проводилась для увеличения выхода цельного зерна.

Гидротермическая обработка зерновых культур. Для получения высококачественных культур применяли гидротермическую обработку (ГТО). В результате разрушались клейподобные вещества в оболочках и шелухе культур, происходил процесс склеивания крахмала в периферическом слое эндосперма. Жесткость злаковых культур устранялась. ГТО способствовала не только улучшению процесса обработки культур, но и улучшению их вида, цвета, повышению потребительских свойств. В процессе получения многокомпонентной добавки, в зависимости от биологических особенностей каждой культуры, температура технологического процесса составляла 60–70 °С. Время гидротермической обработки, соотношение зерновой культур и воды следующее: для риса – 40 минут, соотношение риса к воде 1:2; для гречихи – 30 минут, соотношение гречихи к воде 1:1; для овса – 90 минут, соотношение овса к воде 1:3; для кукурузы – 60 минут, соотношение кукурузы к воде 1:3.

При обработке ГТО в овсе облегчается отшелушивание, повышается активность ферментов; в гречихе – увеличивается выход крупы, изменяется цвет; в кукурузе – увеличивается выход крупы; в рисе – получается крупа с высоким содержанием витаминов и минеральных веществ.

Отшелушивание – отделение оболочек. В результате количество непереваренных веществ и пентозанов уменьшается. В зависимости от анатомического строения зерен и прочной связи зерен и кожуры применяются различные способы отшелушивания. Отшелушивание может быть осуществлено путем его сжатия: зерно сжимается и в результате оболочка раскрывается. Такой подход применяется к зерновым культурам, оболочки которых связаны припоем непрочно (рис, гречка, овес). Зерновые культуры, подвергнутые отшелушиванию, направляются на дальнейшую шлифовку.

Шлифовка – это отделение остатков оболочечных частиц от шелушенного зерна. После приведенных выше технологических процессов осуществляется процесс сушки.

Сушка. Температура сушки зерен риса составляла 35 °С, кукурузы – 50 °С, овса, гречихи – 40 °С. Влажность культур после сушке 10–13 %.

Охлаждение. Культуры, прошедшие сушку, направляются на дальнейшее охлаждение. Охлаждение проводят при температуре 18–20 °С в течение 90–120 минут.

Измельчение. Зерновые культуры измельчались на мельнице. Размер частиц 400–325 мкм.

Смешивание. Многокомпонентная добавка была получена путем смешивания измельченных зерновых культур в следующем соотношении: рис – 35 %, гречиха – 20, овес – 20, кукуруза – 25 %.

Хранение готовой продукции. Срок хранения многокомпонентной зерновой добавки составляет 4–5 месяцев, температура хранения – 18–20 °С, относительная влажность воздуха – $\gamma = 60\%$.

Многокомпонентную добавку и составляющие ингредиенты исследовали на пищевую и биологическую ценность. Исследования были проведены в лаборатории национального центра экспертизы города Семей в аккредитованной испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиологических исследований» Университета имени Шакарима города Семей.

Химический состав и пищевая ценность зерновых культур после обработки приведены в таблице 1.

Химический состав зерновых культур после обработки

Показатель	Рис	Кукуруза	Гречиха	Овес
Вода, г	14,0	14,0	14,0	12,0
Белки, г	7,0	8,3	12,6	11,0
Жиры, г	1,0	1,2	3,3	6,1
Моно- и дисахариды, г	0,7	1,2	1,4	0,9
Крахмал, г	70,7	70,4	60,7	48,8
Клетчатка, г	0,4	0,8	1,1	2,8
Зола, г	0,7	0,7	1,7	2,1
Минеральные вещества, мг/%:				
Na	12,0	4,0	3,0	35,0
K	100	147	320	362
Ca	8	20	20	64
Mg	50	36	150	116
P	150	109	253	349
Fe	1,0	2,7	4,9	3,9
Витамины, мг/%:				
бета-каротин	0	0,20	0	Сл.
B ₁	0,08	0,13	0,42	0,49
B ₂	0,04	0,07	0,17	0,11
PP	1,60	1,10	3,76	1,10
Энергетическая ценность, ккал	330	337	329	303

Анализ таблицы 1 показывает, что крупы имеют сбалансированный состав, наибольшее количество белка содержится в гречневой крупе 12,6 %, менее в овсяной крупе – 11 %. Овсяная крупа богата минеральными веществами, в ней содержится больше всего калия (362 мг%), натрия (35 мг%), кальция (64 мг%), фосфора (349 мг%).

Рис прежде всего богат углеводами (70,7 %), белками (7,0 %). Кроме того, рис содержит раз-

нообразный и насыщенный витаминно-минеральный комплекс. В совокупности своих свойств рис оказывает благотворное воздействие на пищеварительный процесс, укрепляет работу внутренних органов и налаживает функцию систем организма [5].

В таблицах 2, 3 приведен минеральный и витаминный состав белково-растительной добавки.

Таблица 2

Минеральный состав многокомпонентной добавки, мг/%

Проба	Минеральные вещества	Содержание минеральных веществ
Белково-растительная добавка	Na	31,60
	Cr	12,05
	S	24,75
	K	43,50
	Ca	37,95
	Fe	3,20
	Cu	0,60
	Zn	13,50
	P	220,80
	Mg	79,18

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма человеку необходимы биологические значимые элементы. В составе многокомпонентной добавки содержатся Na, Mg, Cr, Fe, P, S, Ca, Cu, K, Zn. Макро- и микроэлементы обеспечивают нормальную работу главных систем организма (мышечной – участвуют в процессе сокращения мышц, пищеварительной и сердечно-сосудистой).

В таблице 3 приведен витаминный состав многокомпонентной добавки. Анализ витаминного состава показывает, что многокомпонентная добавка содержит витамины группы В, витамины А, Е. В таблице 4 приведен общий химический состав многокомпонентной добавки. В таблице 5 приведен аминокислотный состав многокомпонентной добавки.

Таблица 3

Витаминный состав многокомпонентной добавки, мг/%

Проба	В ₁	В ₆	В ₁₂	А	Е
Белково-растительная добавка	0,285	0,256	0,457	0,228	2,831

Таблица 4

Общий химический состав многокомпонентной добавки, г

Показатель	Числовое значение показателя
Массовая доля влаги	10,07
Массовая доля белка	14,43
Массовая доля жира	4,48
Массовая доля золы	1,50
Массовая доля углеводов	69,52

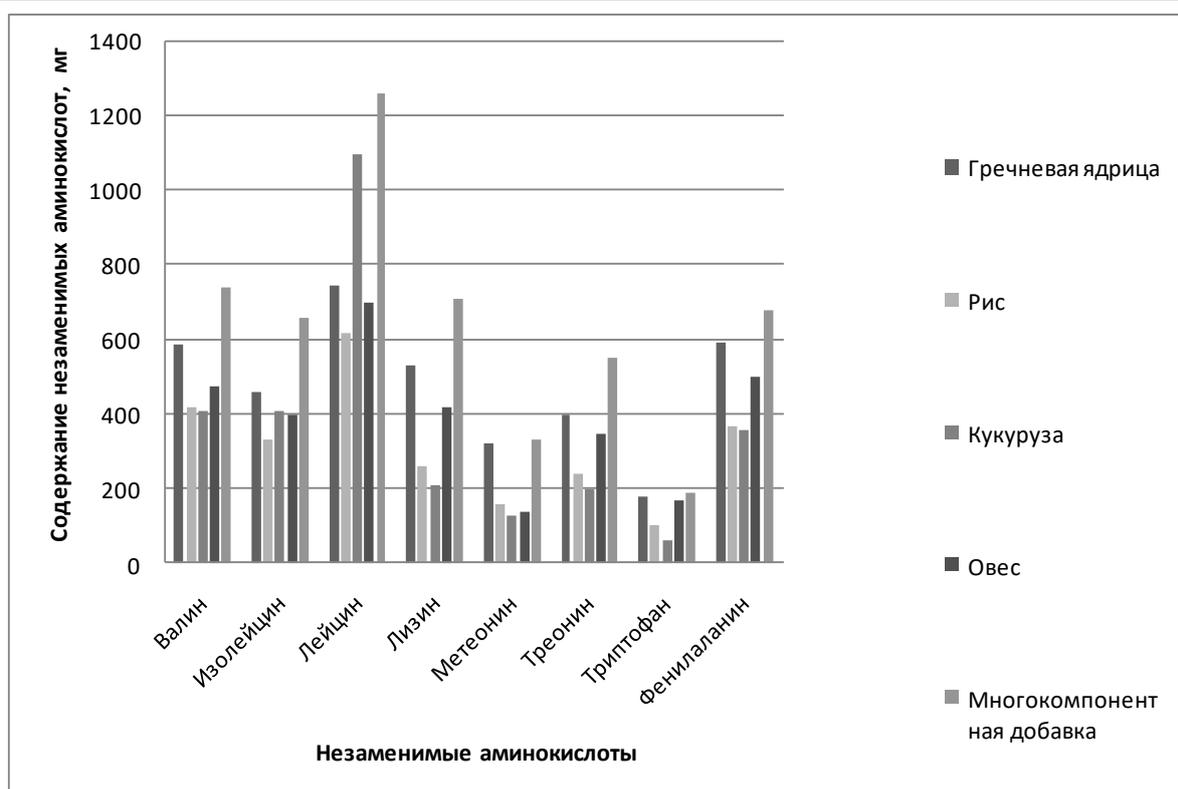
Таблица 5

Аминокислотный состав многокомпонентной добавки

Аминокислота	ФАО/ВОЗ – показатели идеального белка, г	Белково-растительная добавка, г	Аминокислотный скор, %
Валин	5,00	0,74	14,80
Изолейцин	4,00	0,66	16,50
Лейцин	7,00	1,26	18,00
Лизин	5,50	0,71	12,9
Метионин	3,50	0,33	8,57
Треонин	4,00	0,55	13,75
Триптофан	1,00	0,19	19,00
Фенилаланин	6,00	0,68	11,33

На рисунке представлено содержание незаменимых аминокислот в сравнении со злаковы-

ми культурами после обработки, которые входят в состав многокомпонентной добавки.



Содержание незаменимых аминокислот в многокомпонентной добавке, злаковых культурах после обработки

Анализ диаграммы показывает, что содержание незаменимых аминокислот в добавке превосходит по всем незаменимым аминокислотам, которые содержатся в рисе, овсе, кукурузе, гречке после обработки. Данные результаты свидетельствуют, что при измельчении обработанных зерновых культур в них происходит структурная перестройка, которая способствует образованию новых белково-крахмально-липидных комплексов, происходят фазовые переходы, которые в свою очередь способствуют дополнительному вытеснению и высвобождению молекул аминокислот и распределению их в зерновой добавке. Повышение содержания аминокислот находится в прямой зависимости от степени помола зерновых культур. Результаты исследований показывают, что в составе содержатся все 8 незаменимых аминокислот. Оптимальное соотношение зерновых культур позволяет улучшить аминокислотный состав добавки.

Заключение. Проведен теоретический анализ, обзор научно-теоретической информации по производству пищевых добавок на основе

зерновых культур. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана технология и рецептура многокомпонентной добавки, сбалансированной по химическому и аминокислотному составу, содержащей комплекс минеральных и витаминных веществ.

Многокомпонентную добавку из злаков рекомендуется использовать в качестве универсального обогатителя, который можно применять в различных областях пищевой промышленности: мясная, хлебобулочная, производство завтраков быстрого приготовления. Рекомендации по использованию многокомпонентной добавки следующие: количество добавки может варьировать от 0,5 до 30 % от массы сырья, увеличение может отразиться на вкусовых и реологических свойствах изделий. В хлебобулочном производстве и производстве завтраков быстрого приготовления добавку можно вносить в сухом виде, предварительно просеяв, далее она смешивается с другими сухими компонентами. В мясном производстве многокомпонентная добавка может применяться при производ-

стве вареных колбас при приготовлении колбасного фарша, в производстве паштетов при приготовлении паштетной массы. В данных продуктах добавка может использоваться вместо картофельного крахмала, который выступает в роли структурообразователя пищевых масс. Применение данной добавки позволит улучшить пищевую ценность новых продуктов питания, обогатить их минеральными веществами, витаминами, незаменимыми аминокислотами, улучшить физико-химические, реологические, органолептические свойства.

Список источников

1. Губер Н.Б., Ребезов М.Б., Асенова Б.К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2, № 1. С. 72–79.
2. Aret V.A. Use of food resources and development of food production technology // Foods and raw materials. 2017. Vol. 5, № 1. P. 4–10.
3. Курдяшкин В.В. и др. Получение высокодисперсной гречневой муки для детского питания с применением инфракрасной обработки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 4. С. 43–54.
4. Медведева З.М., Шипилин Н.Н., Бабарыкина С.А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учеб. пособие / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Новосибирск: Золотой колос, 2015. 340 с.
5. Смольникова Ф.Х. и др. Обработка и хранение продукции растениеводства: учеб. пособие. Алматы: Эпиграф, 2019. 252 с.
6. Asavasanti Suvaluk, Gordeeva Elena I., Khlestkina Elena K., Otmakhova Yulia S., Usenko Natalia I., Yudina Rimma S. Possibilities of enriching food products with anthocyanins by using new forms of cereals // Foods and raw materials. 2018. Vol. 6, № 1. P. 128–135.
7. Smolnikova F., Tokhtarov Z., Kenijz N., Nelyubina E., Grigoryants I., Bobkova E.,

Orlovtseva O., Konobeeva A., Nikolaeva N. Technological process of germination of wheat grain under the water tincture of aloe and its physical-chemical properties // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. Vol. 9. № 1. P. 184–187.

References

1. Guber N.B., Rebezov M.B., Asenova B.K. Perspektivnye sposoby razrabotki myasnyh bioproduktov // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Pischevye i biotehnologii. 2014. T. 2, № 1. S. 72–79.
2. Aret V.A. Use of food resources and development of food production technology // Foods and raw materials. 2017. Vol. 5, № 1. P. 4–10.
3. Kirdyashkin V.V. i dr. Poluchenie vysokodispersnoj grechnevoj muki dlya detskogo pitaniya s primeneniem infrakrasnoj obrabotki // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2020. № 4. S. 43–54.
4. Medvedeva Z.M., Shipilin N.N., Babarykina S.A. Tehnologiya hraneniya i pererabotki produkcii rastenievodstva: ucheb. posobie / Novosib. gos. agrar. un-t. Novosibirsk: Zolotoj kolos, 2015. 340 s.
5. Smol'nikova F.H. i dr. Obrabotka i hranenie produkcii rastenievodstva: ucheb. posobie. Almaty: Epigraf, 2019. 252 s.
6. Asavasanti Suvaluk, Gordeeva Elena I., Khlestkina Elena K., Otmakhova Yulia S., Usenko Natalia I., Yudina Rimma S. Possibilities of enriching food products with anthocyanins by using new forms of cereals // Foods and raw materials. 2018. Vol. 6, № 1. P. 128–135.
7. Smolnikova F., Tokhtarov Z., Kenijz N., Nelyubina E., Grigoryants I., Bobkova E., Orlovtseva O., Konobeeva A., Nikolaeva N. Technological process of germination of wheat grain under the water tincture of aloe and its physical-chemical properties // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. Vol. 9. № 1. P. 184–187.

Статья принята к публикации 19.03.2022 / The article accepted for publication 19.03.2022.

Информация об авторах:

Арай Сагинбековна Камбарова¹, старший преподаватель кафедры технологии пищевых производств и биотехнологии

Фарида Харисовна Смольникова², ассоциированный профессор кафедры технологии пищевых производств и биотехнологии, кандидат технических наук, ассоциированный профессор

Гулнур Несиптайкызы Нурымхан³, ассоциированный профессор кафедры технологии пищевых производств и биотехнологии, кандидат технических наук, ассоциированный профессор

Жибек Манаповна Атамбаева⁴, старший преподаватель кафедры технологии пищевых производств и биотехнологии

Назерке Рахифовна Муслимова⁵, старший преподаватель кафедры технологии пищевых производств и биотехнологии

Information about the authors:

Arai Saginbekovna Kambarova¹, Senior Lecturer at the Department of Food Production Technology and Biotechnology

Farida Kharisovna Smolnikova², Associate Professor at the Department of Food Production Technology and Biotechnology, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Gulnur Nesiptaikyzy Nurymkhan³, Associate Professor at the Department of Food Production Technology and Biotechnology, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Zhibek Manapovna Atambayeva⁴, Senior Lecturer at the Department of Food Production Technology and Biotechnology

Nazerke Rakhifovna Muslimova⁵, Senior Lecturer at the Department of Food Production Technology and Biotechnology

