



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.87

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.018



УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИТАМИНИЗИРОВАННЫХ ЗАВТРАКОВ СУХИХ ГОТОВЫХ

Сергей Николаевич Кравченко¹, Ирина Юрьевна Резниченко²

^{1,2} ФГБОУ ВО Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецовка, Кемерово, Россия

¹ k-sn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4537-3663>

² irina.reznichenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7486-4704>

Аннотация. На Российском потребительском рынке сухих завтраков в последнее время отмечается рост объемов производства, что требует от производителей поиска новых решений по расширению ассортимента продукции с учетом современного потребительского спроса. Важным требованием является качество и безопасность выпускаемой продукции в том числе продукции обладающей функциональной направленностью или повышенной пищевой ценностью. Проведенные исследования связаны с анализом опасных факторов в технологии производства завтраков сухих витаминизированных для исключения рисков, влияющих на качество и безопасность готового продукта. В работе рассмотрена технология производства, разработанного гранулированного сухого готового завтрака обогащенного на основе ягод голубики. Представлена информация о продукте, его составе, свойствах, отличительных характеристиках. Приведены контролируемые параметры, осуществляемые на стадиях технологического процесса. Осуществлен анализ опасных факторов и определены предупреждающие действия для каждой технологической операции. Определены риски негативно отражающиеся на безопасности продукции на технологических операциях: приемка сырья (ягоды голубики), сушка ягод, экстракция, сушка шрота, упаривание, гранулирование. На данных стадиях возможны биологические риски (появление плесени, наличие сельскохозяйственных вредителей), представляющие угрозу для безопасности конечного продукта и требующие установления контроля над ними и химические риски, связанные с разрушением витамина С и биологически активных веществ при повышении температуры выше 55 °С. На основе анализа рисков предложен рабочий план ХАССП и описаны критические контрольные точки, позволяющие исключить риски с высокой вероятностью в технологическом процессе.

Ключевые слова: завтраки сухие, технология сухих завтраков, ХАССП, управление рисками, безопасность, качество, критические контрольные точки, плодово-ягодное сырье, ягоды голубики, концентрированные плодово-ягодные экстракты.

Для цитирования: Кравченко С. Н., Резниченко И. Ю. Управление рисками в производстве витаминизированных завтраков сухих готовых // Ползуновский вестник. 2024. № 3. С. 121 – 127. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.018, EDN: <https://elibrary.ru/IIRZMM>.

Original article

RISK MANAGEMENT IN PRODUCTION OF VITAMINIZED BREAKFAST POWDERS

Sergey N. Kravchenko¹, Irina Yu. Reznichenko²

^{1,2} Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russia

¹ k-sn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4537-3663>

² irina.reznichenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7486-4704>

Abstract. The Russian consumer market of breakfast cereals has recently seen an increase in production volumes, which requires manufacturers to find new solutions to expand the range of products taking into account modern consumer demand. An important requirement is the quality and safety of manufactured products, including products with a functional focus or increased nutritional value. The research carried out is related to the analysis of hazardous factors in the production technology of fortified breakfast cereals to eliminate risks affecting the quality and safety of the finished product. The work examines the production technology of the developed granulated dry

breakfast cereal enriched with blueberries. Information about the product, its composition, properties, and distinctive characteristics is provided. The controlled parameters carried out at the stages of the technological process are given. An analysis of hazardous factors was carried out and preventive actions were determined for each technological operation. Risks that negatively affect product safety during technological operations have been identified: acceptance of raw materials (blueberries), drying of berries, extraction, drying of meal, evaporation, granulation. At these stages, biological risks are possible (the appearance of mold, the presence of agricultural pests), which pose a threat to the safety of the final product and require control over them, and chemical risks associated with the destruction of vitamin C and biologically active substances when the temperature rises above 55 ° C. Based on the risk analysis, a HACCP work plan is proposed and critical control points are described to eliminate high-probability risks in the technological process.

Keywords: *breakfast cereals, technology of breakfast cereals, HACCP, risk management, safety, quality, critical control points, fruit and berry raw materials, blueberries, concentrated fruit and berry extracts.*

For citation: Kravchenko S. N., Reznichenko I. Yu. (2024). Risk management in the production of vitaminized breakfast powders. *Polzunovskiy vestnik*. (3), 121-127. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.03.018. EDN: <https://elibrary.ru/IIRZMM>.

ВВЕДЕНИЕ

Российский потребительский рынок завтраков сухих в настоящее время характеризуется наращиванием объемов производства. Динамика внутреннего производства показывает, что среднегодовой темп роста к 2027 году составит около 6,5% [1]. Положительная тенденция развития рынка связана с рядом факторов: изменение экономической ситуации в России, уход иностранных компаний и сокращение импортных поставок, ориентация экспорта в адрес казахского, китайского, афганского и белорусского рынков, рост спроса потребителей на продукты быстрого приготовления с добавленной пищевой ценностью [2].

Лидером по производству сухих завтраков является Центральный федеральный округ с долей более 32%, на втором месте Сибирской ФО с долей более 23%. Также отмечается, что структура экспорта сухих завтраков по странам будет увеличиваться, что требует от производителей поиска новых решений по расширению ассортимента продукции с учетом требований современных потребителей [2]. Важным требованием является качество и безопасность выпускаемой продукции. Особенностью продукции обладающей функциональной направленностью или повышенной пищевой ценностью является дополнительные требования к ее характеристикам, по которым продукция идентифицируется и имеет отличительные особенности [3, 4].

Завтраки сухие становятся популярными, тесно связаны со статусом молодого населения и современные технологии направлены на разработку продукции богатой питательными веществами и привлекательными потребительскими достоинствами, одним из которых является быстрота приготовления [5]. В Кузбасском ГАУ им. В.Н. Полецкова разрабатываются гранулированные завтраки сухие готовые к употреблению на основе плодово-ягодного сырья. Одним из продуктов является сухой готовый завтрак обогащенный, в состав которого входят продукты переработки ягоды голубики. В связи с новизной способа про-

изводства завтрака сухого готового витаминизированного и ввода продукции в производство необходима система контроля качества и безопасности, учитывающая специфику технологического процесса производства и свойства готового продукта [6].

Концепция, позволяющая выявить риски и управлять опасными факторами в производстве, доказала свою эффективность и является обязательной для всех видов продукции на любом предприятии [7, 8].

В связи с вышеизложенным **целью работы** заключалась в анализе опасных факторов в технологии производства завтраков сухих витаминизированных для исключения рисков, влияющих на качество и безопасность готового продукта.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования служили завтраки сухие готовые витаминизированные, технологический процесс приготовления, элементы СМБПП (система менеджмента безопасности пищевых продуктов).

В качестве методов применяли методы систематизации и обобщения, исследования проводили согласно требований ГОСТ Р 51705.4-2001, ГОСТ Р ИСО 22000-2019. Поиск критических контрольных точек с потенциальным влиянием на безопасность продукта выполнен с помощью построения матрицы «Вероятность возникновения-тяжесть последствий». Оценка установленных рисков для всех потенциальных опасностей (степень вероятности реализации риска и тяжесть возможных последствий) проведена с применением метода анализа рисков по ГОСТ Р 51705.4-2001 [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для управления рисками в производстве завтраков сухих готовых в первую очередь, необходима информация о продукте, его составе, свойствах, отличительных характеристиках. В таблице 1 приведена информация о продукте.

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИТАМИНИЗИРОВАННЫХ
ЗАВТРАКОВ СУХИХ ГОТОВЫХ**

Таблица 1 - Информация о продукте

Table 1 - Product Information

Показатель	Характеристика
Вид продукции	Завтраки сухие готовые витаминизированные
Состав продукта	Мука овсяная, ягоды голубики, сахар белый, сыворотка сухая подсырная, крахмал картофельный, премикс «Валетек-3»
Нормируемые характеристики	<p>Органолептические показатели:</p> <p><i>Гранулят</i>: Внешний вид и консистенция (однородная сыпучая масса с частицами в виде гранул размером 1,0–3,0 мм. Допускаются неплотно слежавшиеся комочки; цвет (бордовый, однотонный); запах (свойственный овсяной муке и ягодам голубики).</p> <p><i>Готовый завтрак</i>: Внешний вид и консистенция (Вязкая однородная масса с мелкими включениями овсяной крупы и плодовой мякоти); цвет (свойственный используемому виду плодово-ягодного сырья); вкус и запах (кисло-сладкий, соответствующий использованному сырью, без постороннего привкуса и запаха).</p> <p>Физико-химические показатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Массовая доля влаги - не более 9,0%; -Массовая доля металлических примесей, мг/кг. - не более 3,0; -массовая доля посторонних примесей, % - не допускается; -время приготовления, с. - не более 40; -массовая доля аскорбиновой кислоты, мг/100г.- 20,0 - 30,0 <p>-Гранулометрический состав:</p> <ul style="list-style-type: none"> – остаток на сите 1,0 мм, %, не более 98,0 – остаток на сите 3,0 мм, %, не более 0,5. <p>Показатели безопасности (по ТР ТС 021/2011):</p> <p>В сепеус, не допускаются в массе продукта, (г) - 0,1</p> <p>Плесени, КОЕ/г, не более 50.</p> <p>Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта (г) - 1,0</p> <p>Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более 1x10⁴</p>
Назначение продукта	Для всех категорий потребителей
Индивидуальная упаковка продукта	Пакеты бумажные, пакеты из комбинированных материалов, флоупак, дой-пак
Транспортирование продукта	Продукт транспортируют специализированными транспортными средствами в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на транспорте конкретного вида.
Сроки и условия хранения	Продукт хранят при температуре (18±3°C), относительной влажности воздуха не выше 75%, 6 месяцев.
Маркировка продукта	В соответствии с ТР ТС 022/2011: наименование продукции; наименование и местонахождение изготовителя; наименование организации, принимающей претензии от потребителей; масса нетто продукта; состав продукта; пищевая и энергетическая ценность; продукт с высоким содержанием витамина С и биофлавоноидов; дата изготовления; срок хранения; способ приготовления; документ, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; единый знак обращения на рынке ЕАС.
Реализация продукта	Реализация в розничной торговой сети осуществляется при наличии информационных сведений о товаре, целостности упаковки, выкладке товара при температуре 18±3°C и относительной влажности воздуха не выше 75%.

Для оценки рисков на всех этапах и стадиях технологического процесса с целью дальнейшего анализа опасностей необходимо опираться на производственную блок-схему, которая отражает все стадии производства. На рисунке 1 приведена блок-схема производства завтраков сухих готовых.

С помощью блок-схемы выявили возможные виды опасностей, которые могут присутствовать в производственном процессе выработки завтраков

сухих готовых, при этом учитывали факторы, негативно отражающиеся на безопасности готовой продукции (окружающая среда, технологическое оборудование, персонал) [10].

Особенностью технологии завтраков сухих готовых является приготовление концентрированного экстракта из высушенных ягод и гранулирование смеси сырьевых ингредиентов. В таблице 2 приведены контролируемые параметры в производстве.

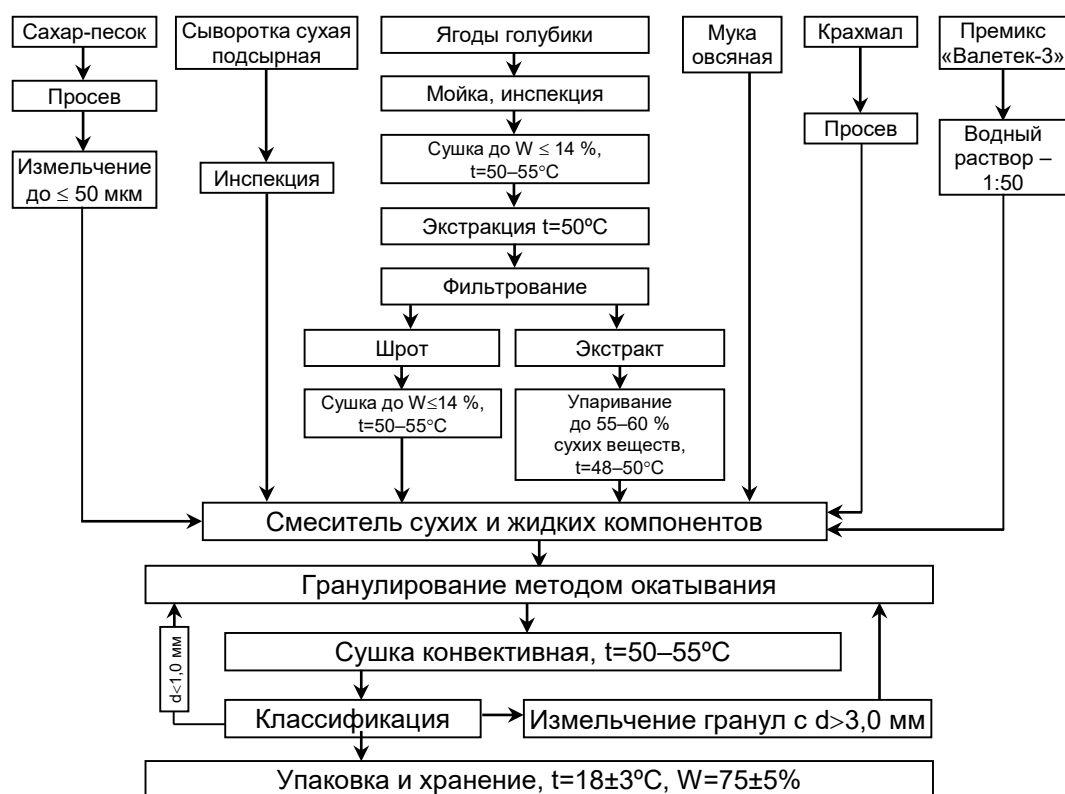


Рисунок 1 - Блок-схема технологического процесса

Figure 1 - Process flow diagram

Таблица 2 - Контролируемые параметры в технологии производства

Table 2 - Controlled parameters in production technology

Стадия технологического процесса	Контролируемые параметры
1	2
Приемка и контроль качества сырья	Органолептические показатели согласно требований нормативных документов на сырье; Физико-химические показатели: мука овсяная – влажность; ягоды голубики - наличие примесей растительного происхождения и посторонних примесей, сельскохозяйственных вредителей, наличие ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями, наличие гнилых ягод [11].
Сушка ягод голубики	Температура сушки 50–55°C, содержание влаги – не более 14%
Приготовление экстракта	Температура экстракции (50°C); массовая доля сухих веществ в экстракте (6–8%)
Фильтрование и отделение шрота	Остаточное содержание шрота, не более 5%; влажность шрота (не более 14%)
Упаривание экстракта	Температура упаривания (48–50°C); давление в вакуумном аппарате не более 4,8 кПа; массовая доля сухих веществ (55–60%).
Смешивание сухих и жидких компонентов	Однородность смеси
Гранулирование методом окатывания, классификация гранул	Диаметр гранул (не более 3,0 мм и не менее 1,0 мм)
Сушка гранул	Температура 50–55°C, массовая доля влаги в гранулах не более 9,0%
Охлаждение	Температура 18±3°C
Выходной контроль готовых изделий	Органолептические показатели: вкус и запах, цвет, внешний вид, консистенция, физико-химические: массовая доля влаги - не более 9,0%;

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИТАМИНИЗИРОВАННЫХ
ЗАВТРАКОВ СУХИХ ГОТОВЫХ**

Продолжение таблицы 2 / Continuation of table 2

1	2
	массовая доля металлических примесей, мг/кг. – не более 3,0; массовая доля посторонних примесей.
Упаковка	Целостность упаковки, соответствие массы нетто
Маркировка	Соответствие маркировки ТР ТС 022/2011, четкость нанесения, доступность для прочтения
Транспортирование готовой продукции	Контроль транспортного средства (санитарное состояние, высота укладки штабеля транспортной тары)

Отличительной особенностью завтраков сухих готовых является приготовление экстракта из ягод голубики и дальнейшая операция гранулирования. Анализ опасных факторов и определенные предупреждающие действия для каждой технологической операции приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Опасные факторы в технологии производства завтраков сухих готовых
Table 3 - Hazardous factors in the production technology of ready-to-eat breakfast cereals

№ п/п	Операция	Опасный фактор	Контролируемые признаки	Предупреждающие действия
1	Приемка и хранение ягод голубики	X*	Остаточное количество пестицидов, радионуклидов, яиц гельминтов и цист кишечных патогенных простейших	Анализ товаросопроводительных документов Входной контроль сырья по ТР ТС 021/2011 Визуальный осмотр
		Б	Сельскохозяйственные вредители	
		Ф	Посторонняя примесь	
2	Приемка и хранение муки овсяной, крахмала, сахара, сухой сыворотки, премикса "Валетек 3"	Б	Зараженность вредителями хлебных запасов	Анализ товаросопроводительных документов Визуальный осмотр
		Ф	Посторонняя примесь, Минеральная примесь	
3	Сушка ягод	X	Влажность	При повышенной влажности досушивание
		Ф	Посторонние примеси	Удаление посторонних примесей
4	Экстракция	Ф	Температура	Операционный контроль
		X	Содержание витамина С	Контроль температуры
5	Фильтрование экстракта	Ф	Посторонние примеси	Визуальный осмотр, повторная фильтрация
6	Сушка шрота	X	Влажность	При повышенной влажности досушивание
		Ф	Посторонние примеси	Удаление посторонних примесей
7	Упаривание экстракта	X	Массовая доля сухих веществ, содержание витамина С	Дополнительное упаривание
		Ф	Температура, давление	Контроль
8	Смешивание рецептурных компонентов	Ф, X	Однородность смеси, равномерность распределения премикса	Повторное перемешивание
9	Гранулирование	Ф	Размер гранул	В случае размера гранул менее 1,0 мм - на повторное гранулирование, в случае размера гранул более 3,0 мм - измельчение и повторное гранулирование
10	Готовая продукция	Ф	Размер гранул	Соблюдение режимов упаковки, хранения, транспортирования
11	Упаковка, маркировка	X	Попадание вредных веществ от материалов упаковки	Входной контроль упаковки
		Ф	Целостность упаковки	Замена упаковки
12	Хранение	Б	Температура Относительная влажность	Контроль за соблюдением условий и режимов хранения

*Примечание: Ф – физические риски, X – химические риски, Б – биологические риски [9].

Таблица дает наглядное обоснование для выбора критических контрольных точек и предупреждающих действий. Риски, негативно отражающиеся на безопасности продукции, существуют на технологических операциях: приемка сырья (ягоды голубики), сушка ягод, экстракция, сушка шрота, упаривание, гранулирование. На данных операциях возможны биологические

риски (появление плесени, наличие сельскохозяйственных вредителей), представляющие угрозу для безопасности конечного продукта и требующие установления контроля над ними и химические риски, связанные с разрушением витамина С и биологически активных веществ при повышении температуры выше 55 °С. В таблице 4 приведены риски и номер операции, указана тяжесть последствий от риска.

Таблица 4 – Матрица анализа рисков

Table 4 – Risk analysis matrix

Тяжесть последствий и вероятность возникновения		Тяжесть последствий/операция		
		Небольшой вред 1	Средний вред 2	Сильный вред 3
Вероятность возникновения	Маловероятно 1	Незначительный риск /1(Ф, Б), 2 (Ф, Б), 3 (Ф), 6(Ф, X), 10 (Ф)	Приемлемый риск/ 5 (Ф), 8 (Ф)	Умеренный риск/ 3(X), 11 (X), 12 (Б)
	Вероятно 2	Приемлемый риск/ 3(Б), 9(Ф), 11 (Ф)	Умеренный риск/ 1 (X), 8(Ф)	Существенный риск/ 4 (Ф, X), 7 (X, Ф), 8(X)
	Высокая вероятность 3	Умеренный риск/	Существенный риск/	Неприемлемый риск

Анализ рисков выявил отсутствие существенных и неприемлемых рисков с высокой вероятностью возникновения. Соблюдение технологических параметров на операциях с существенным риском и средней вероятностью возникновения оказывает влияние на степень безопасности готового продукта на других стадиях технологического процесса и этапах жизненного цикла. Существенные риски выявлены на операциях экстракции, упаривания экстракта и смешивания рецептурных ингредиентов. Соблюдение температуры экстрагирования и упаривания (не выше 50°С) связано с сохранением аскорбиновой кислоты, особо чувствительной к воздей-

ствию высоких температур. Готовый продукт позиционируется как продукт с высоким содержанием витамина С, для получения устойчивого качества готового завтрака целесообразно ввести ККТ на данной операции. Маловероятный риск возможен на стадии сушки ягод, в случае несоблюдения нормируемой массовой доли влаги (не более 14%) и температуры высушивания (ниже 50°С) возможны биологические риски, связанные с развитием плесени и снижением доли аскорбиновой кислоты.

На основе анализа рисков предложен рабочий план ХАССП. Описание критических контрольных точек (ККТ), мониторинг и корректирующие действия приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Фрагмент рабочего плана ХАССП

Table 5 - Fragment of the HACCP work plan

№ ККТ	Опасный фактор	Мониторинг		Корректирующие действия
		параметр	пределы	
ККТ1	Сушка ягоды голубики	Массовая доля влаги	Не более 14%	Контроль массовой доли влаги
ККТ2	Экстракция	Температура Массовая доля сухих веществ	45–50°С 6–8%	Контроль массовой доли сухих веществ
ККТ3	Упаривание	Массовая доля витамина С	55–58 мг/100г	Контроль содержания витамина С

ВЫВОДЫ

Оценены риски, причины их появления. Предложен план ХАССП, отражающий отличительные особенности завтраков сухих готовых витаминизированных. Для управления рисками в производстве продукта выявлены три критические контрольные точки на этапах сушки ягод,

экстракции и упаривания экстракта. Практическая значимость предложенных результатов заключается в их реализации при внедрении системы ХАССП, используемой предприятием для защиты производственных процессов от рисков и продвижении качественной и безопасной продукции на потребительский рынок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор российского рынка сухих завтраков. Август 2023. Прогноз развития до 2027 года. <https://dzen.ru/a/ZRwDADTbkSq14sA1> (дата обращения 09.04.2024).
2. Рынок сухих завтраков в России. <https://vc.ru/u/406653-roif-expert/555478-rynok-suhih-zavtrakov-s-assortimentnymi-gruppami-v-rossii-2022-sostavil-9-mlrd-rublej> (дата обращения 09.04.2024).
3. Обоснование устойчивой технологии гранулирования в производстве сухих функциональных напитков / А. С. Мустафина, И. Ю. Резниченко, И. А. Бакин, С. В. Шилев // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2023. № 1(391). – С. 124-132. – DOI 10.26297/0579-3009.2023.1.20. – EDN AOZPQN.
4. Анализ технической системы процесса производства многокомпонентных продуктов питания / Т. В. Шевченко, Ю. В. Устинова, К. Б. Плотноков, А. М. Попов // *Пищевая промышленность*, 2021. №12. С. 60–63. - DOI: 10.52653/PPI.2021.12.12.011.
5. Shah, F. U. H., Sharif, M. K., Bashir, S., & Ahsan, F. (2019). Role of healthy extruded snacks to mitigate malnutrition. *Food Reviews International*, 35(4), 299-323.
6. Кравченко С.Н., Попов А.М., Дианова Н.Б. Технология комплексной переработки голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) и производства на ее основе функциональных быстрорастворимых продуктов // *Известия вузов. Пищевая технология*. 2009. № 1. С. 65–68.
7. Awuchi, C. G. (2023). HACCP, quality, and food safety management in food and agricultural systems. *Cogent Food & Agriculture*, 9(1), 2176280.
8. Motarjemi, Y., & Warren, B. R. (2023). Hazard analysis and critical control point system (HACCP). In *Food safety management* (pp. 799-818). Academic Press.
9. ГОСТ Р 51705.1 - 2001 Системы качества.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 25 мая 2024; одобрена после рецензирования 20 сентября 2024; принята к публикации 04 октября 2024.

The article was received by the editorial board on 25 May 2024; approved after editing on 20 Sep 2024; accepted for publication on 04 Oct 2024.

Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. М. ИПК Издательство стандартов. 2004. - 25с.

10. Pérez-Lavalle, L., Carrasco, E., & Valero, A. (2020). Microbiological criteria: Principles for their establishment and application in food quality and safety. *Italian journal of food safety*, 9(1).

11. DIN EN 15662-2018. Продукция пищевая растительного происхождения. Мультиметод определения остатков пестицидов с применением ГХ-МС и/или ЖХ-МС/МС после экстракции и разделения ацетонитрилом и очистки с помощью дисперсионной ТФЭ. Модульный метод QuEChERS.

Информация об авторах

С. Н. Кравченко – доктор технических наук, профессор кафедры агроинженерии ФГБОУ ВО Кузбасского государственного аграрного университета им. В.Н. Полецкого.

И. Ю. Резниченко – доктор технических наук, профессор кафедры биотехнологий и производства продуктов питания ФГБОУ ВО Кузбасского государственного аграрного университета им. В.Н. Полецкого.

Information about the authors

S. N. Kravchenko – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Agricultural Engineering Kuzbass State Agricultural University.

I. Yu. Reznichenko – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Food Production Kuzbass State Agricultural University.