УДК: 664.71-11 doi: https://doi.org/10.36107/spfp.2019.205

Обеспечение производства безопасной цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы на основе принципов СМБПП

Науменко Наталья Владимировна
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)
Адрес: 54080, город Челябинск, проспект Ленина, д. 76
E-mail: naumenko_natalya@mail.ru

Потороко Ирина Юрьевна
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)
Адрес: 54080, город Челябинск, проспект Ленина, д. 76
E-mail: irina_potoroko@mail.ru

Калинина Ирина Валерьевна
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)
Адрес: 54080, город Челябинск, проспект Ленина, д. 76
E-mail: 9747567@mail.ru

Современные производственные предприятия работают в условиях жесткой конкуренции. Для обеспечения стабильной работы и развития производства руководителям необходимо ставить задачи выпуска безопасной продукции при выполнении требований законодательства и поставки на рынок продукции, востребованной потребителем. Соблюдение требований ГОСТ Р ИСО 22000 Создание, внедрение, поддержка в рабочем состоянии системы менеджмента безопасности пищевых продуктов (СМБПП) особенно при производстве новых видов сырьевых ингредиентов и готовой продукции – это стратегическое решение, которое поможет предприятию вывести свою безопасную продукцию на продовольственный рынок и надежно закрепиться в качестве добросовестного производителя. В статье авторами предложено использование методологии моделирования IDEF0 для перевода стратегических планов на основе документов в формат моделей. Преимущества методологии IDEF0 заключается в хорошо протестированном языке и комплексной технике моделирования систем. Формируемые модели IDEF0 хорошо структурированы, просты для понимания, легко модифицируются и используются, при этом могут быть расширены до любой глубины детализации и позволяют комплексно структурировать весь процесс производства. Наличие модели IDEF0 облегчает изучение процесса производства, построение блок-схем, анализ рисков и разработку модели управления безопасностью производимых продуктов на основе принципов ХАССП. Авторами рассмотрен технологический процесс производства цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы с точки зрения безопасности получаемого сырьевого ингредиента. Разработана блок-схема процесса производства, на основе выявленных неприемлемых рисков были определены критические контрольные точки, каждая из которых задокументирована в виде плана ХАССП, что позволит производителю получать гарантированно безопасный сырьевой ингредиент и использовать его в производстве пищевых продуктов.

Ключевые слова: безопасность пищевых продуктов; нотация IDEF0; принципы ХАССП; формат моделей; технологический процесс производства; цельносмолотая мука; сырьевой ингредиент

Введение

Продовольственная безопасность страны является одной из стратегических целей обеспечения повышения качества жизни российских граждан, что согласно Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 31.12.2015 № 683, должно быть обеспечено путем доступности высококачественных и безопасных пищевых продуктов. Рядом правительственных программ по обеспе-

чению безопасности пищевых продуктов, в том числе в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120, отмечается, что производители должны концентрироваться на направлениях создания современных технологий комплексной переработки продовольственного сырья и принятия организационно-управленческих решений, направленных на повышение безопасности, качества и конкурентоспособности производимых товаров.

Согласно требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) в русской терминологии принята аббревиатура ХАССП (ГОСТ Р 51705.1-2001, 2009; ГОСТ Р ИСО 22000-2007, 2012; ГОСТ Р ИСО 9001-2015, 2015; Матисон, 2014).

В настоящее время для внедрения элементов системы менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП) руководители предприятий могут выбрать любой из действующих нормативных документов: ГОСТ Р 51705.1 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования или ГОСТ Р ИСО 22000-2007 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. Возможна интегрированная система менеджмента безопасности пищевых продуктов.

Необходимо также учитывать тот факт, что с 1 января 2020 года вступает в силу новый стандарт ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции; согласно которому (также как и в ГОСТ Р ИСО 9001-2015) прослеживается концепция процессного подхода наряду с применением цикла PDCA и риск-ориентированного мышления для предотвращения или снижения вероятности появления на рынке опасной продукции. Данный нормативный документ несет в себе детально описанное понимание практики ХАССП, предполагает использование системного подхода, подразумевает производство безопасной продукции на постоянной основе и обеспечивает более высокий уровень доверия отечественных и зарубежных потребителей (ТР ТС 021/2011, 2015; Барышникова, 2017; Белокурова, 2015; Цыганова, 2015b).

Особенно важно придерживаться принципов, отраженных в данных нормативных документах, при разработке новых видов сырья и пищевой продукции, на которые еще не разработан полный перечень нормативной документации, обеспечивающей ее качество и безопасность. В качестве такого сырьевого ингредиента может быть представлена цельносмолотая мука из пророщенного зерна пшеницы, которая используется при производстве обогащенных хлебобулочных изделий (Потороко, 2011; Потороко, 2013; Калинина, 2018). Анализ состояния рынка продуктов переработки зерна позволяет сделать заключение, что в результате большой вариабельности сырья и изменяющихся условий производства присутствует информационная неопределенность, при этом практически невозможно выявить четкие критерии (экономические, социальные, технологические или какие-либо другие) для принятия решений (Красуля, 2015).

В последние годы с ростом благосостояния населения и развития глобального информационного поля в обществе стала формироваться потребность использования в рационе питания продуктов для здоровья, или как их называют «здоровые продукты». Такие продукты позиционируются на потребительском рынке как наиболее сбалансированные по химическому составу, отвечающие современным потребностям населения, что не могло не отразиться на структуре рынка хлебобулочных изделий. Интенсивно развивающимся направлением является производство продуктов, обогащенных сырьевыми ингредиентами из пророщенного зерна пшеницы (Цыганова, 2015a; Цыганова, 2015c). Данный вид модификации сырья заключается в использовании внутренних ресурсов зерна как живого организма, в результате чего происходит накопление легкоусвояемых сахаров, аминокислот, витаминов и минеральных веществ, а также способствует образованию природных антиоксидантов, что важно в рамках выбранного правительством направления на здоровое питание россиян. Но используемые процессы проращивания могут интенсифицировать развитие плесневой микрофлоры и привести к накоплению микотоксинов зерна таких как Афлатоксин B1 и Охратоксин A (основные продуценты грибы рода Aspergillus), а также Дизоксиниваленол, T2-токсин и Зеараленон (основные продуценты грибы рода Fusarium) (Науменко, 2019). Поэтому безопасность производственного процесса такого сырьевого ингредиента как цельносмолотая мука из пророщенного зерна пшеницы (ЦСМПЗП) должна быть регламентирована СМБПП.

Цель работы – разработка СМБПП при производстве цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы.

Материалы и методы исследований

В качестве объектов исследований были определены:
- процесс производства ЦСМПЗП;
- элементы системы менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП).

В качестве основы для разработки и внедрения СМБПП применялись следующие международные и национальные стандарты РФ, технические регламенты и методические рекомендации, представленные на Рисунке 1.

Рисунок 1. Перечень нормативных документов, используемых для разработки и внедрения СМБПП.

Для схематичного системного представления последовательности стадий и операций, осуществляемых в производстве, выявления степени их взаимодействий, а также систематизации инструментов, используемых для достижения поставленных целей стратегического плана и управления, была использована методология IDEF0. Методология моделирования IDEF0 позволяет получить «прозрачный» технологический процесс, установить обратную связь по управлению качеством и безопасностью производимого товара (Waissi, 2015). При формировании модели IDEF0 использовались рекомендации Р 50.1.028-2001 Методология функционального моделирования. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции.

Для идентификации потенциальных рисков производственного процесса и выявления критических контрольных точек (в соответствии с первым и вторым принципами ХАССП) использовался метод «дерево принятия решений». Дерево принятия решений содержало следующий перечень вопросов:
1) Это существенная опасность?
2) Определены ли контрольные или предупреждающие измерения?
3) Данная опасность контролируется с помощью процесса, который измеряется в режиме реального времени?
4а) Это разовый этап контроля, разработанный с целью исключения или снижения вероятности возникновения опасности до приемлемого уровня?
4б) Это мероприятие или программа мероприятий, разработанные с целью исключения или снижения вероятности возникновения опасности до приемлемого уровня?
5) Это последний этап контроля, направленный на исключение или снижение вероятности возникновения опасности до приемлемого уровня?

Данный метод подразумевает определение критических контрольных точек (ККТ) путем формирования ответов на серию вышеперечисленных вопросов. Также необходимо использовать четкую градацию между разработкой программ обязательных предварительных мероприятий (программа PRP) и ККТ. Для полноценного функционирования СМБПП лучше минимизировать количество ККТ и направить их на решение вопросов безопасности продукта. Используемая при этом диаграмма анализа рисков позволяет провести комплексную оценку тяжести его последствий и вероятность возникновения (Рисунок 2).

Рабочая группа формировалась из специалистов, обладающих необходимыми компетенциями.

Рисунок 2. Диаграмма анализа рисков.

Результаты и их обсуждение

Создание функциональной модели интегрированной интеллектуальной системы проектирования IDEF – это популярный инструмент для анализа и проектирования сложных систем производства пищевых продуктов. Данная модель состоит из серии этапов жизненного цикла продукта и позволяет отследить функционирование всего комплекса взаимосвязанных объектов (Потороко, 2011). IDEF0 – это один из способов моделирования IDEF, который позволяет визуализировать все этапы работ, установить наиболее значимые факторы производственного процесса, сформировать их анализ и взаимосвязь.

Использование единого графического языка и системного подхода при производстве безопасных пищевых продуктов делает систему легко воспринимаемой и эффективной в работе реальных производственных предприятий. В работе была предложена модель управления безопасностью и качеством ЦСМПЗП на основе языка моделирования IDEF0 (Рисунок 3).

Основными элементами процесса являются декомпозиция сложного процесса получения ЦСМПЗП (Рисунок 4): входной контроль качества

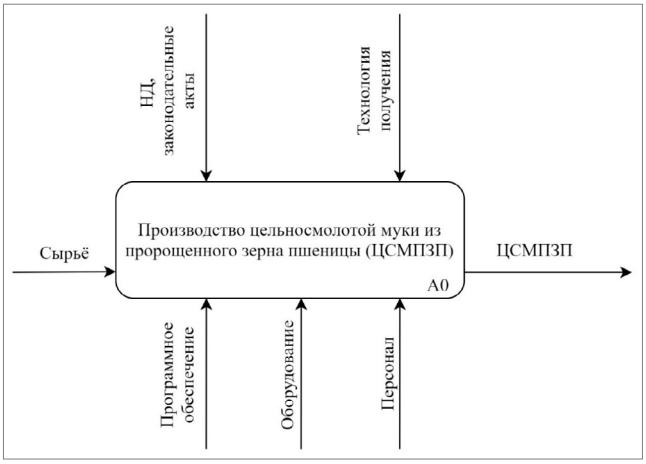

Рисунок 3. Контекстная диаграмма технологии производства ЦСМПЗП (в нотации IDEF0).

используемого сырья, выявление и минимизация рисков интоксикации зернового сырья, анализ и моделирование процессов получения ЦСМПЗП, контроль технологических параметров, безопасности и сохраняемости ЦСМПЗП.

С целью минимизации рисков накопления микотоксинов в зерне в процессе проращивания была предложена комплексная система управления, реализующая принципы обратной связи с целью коррекции процессов обеззараживания и получения ЦСМПЗП. Для обеспечения безопасности полученных продуктов переработки зерна в условиях неопределенности была использована методика эмпирического оценивания, где размытые области возможных множеств отклонений качества и безопасности зерна-сырья были уменьшены за счет введения таких управляющих мероприятий, как контроль эффективности процесса обеззараживания.

Разработка модели системы менеджмента безопасности пищевых производств при производстве ЦСМПЗП положена в основу методологии получения безопасных инновационных сырьевых ингредиентов и их использовании при производстве хлебобулочных изделий. На начальном этапе была разработана блок-схема процесса получения ЦСМПЗП (Рисунок 5).

В Таблице 1 представлен анализ опасных факторов, влияющих на безопасность ЦСМПЗП. В Таблице 2 отображены критические контрольные точки, влияющие на безопасность ЦСМПЗП.

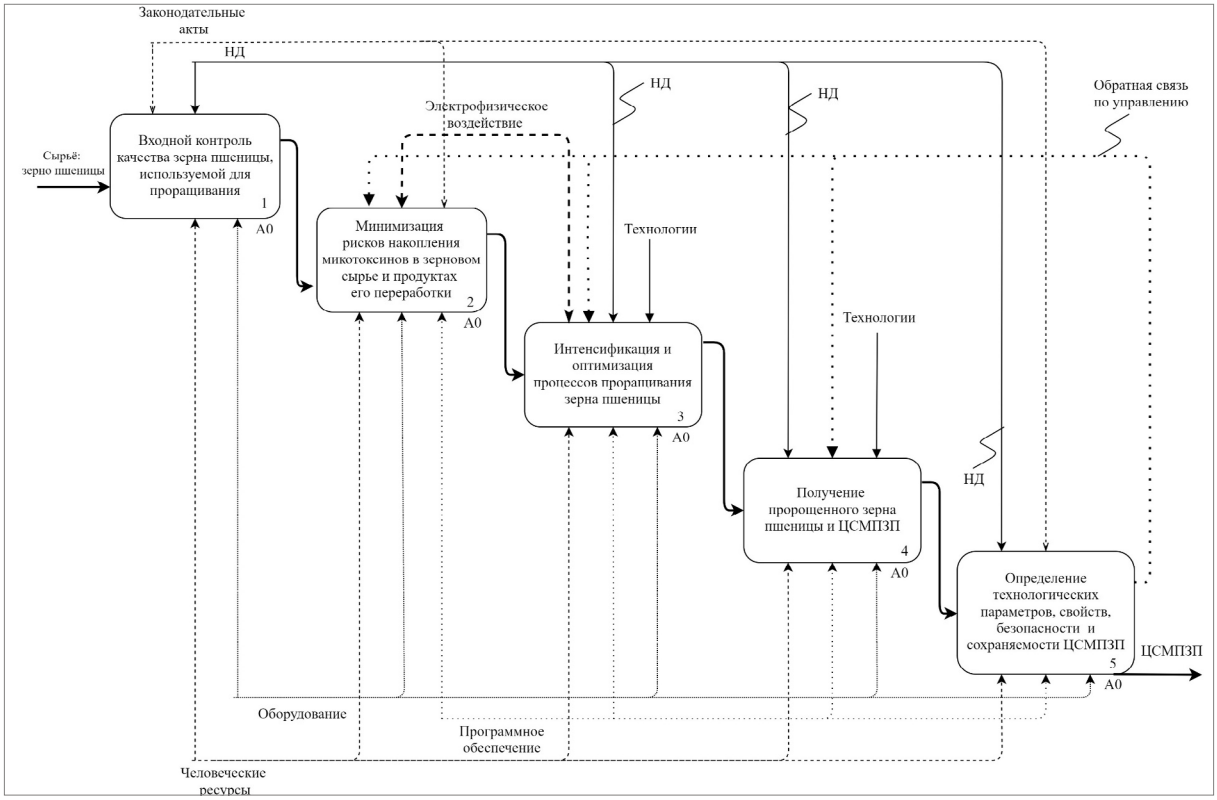

Рисунок 4. Дочерняя диаграмма технологии производства ЦСМПЗП (в нотации IDEF0).

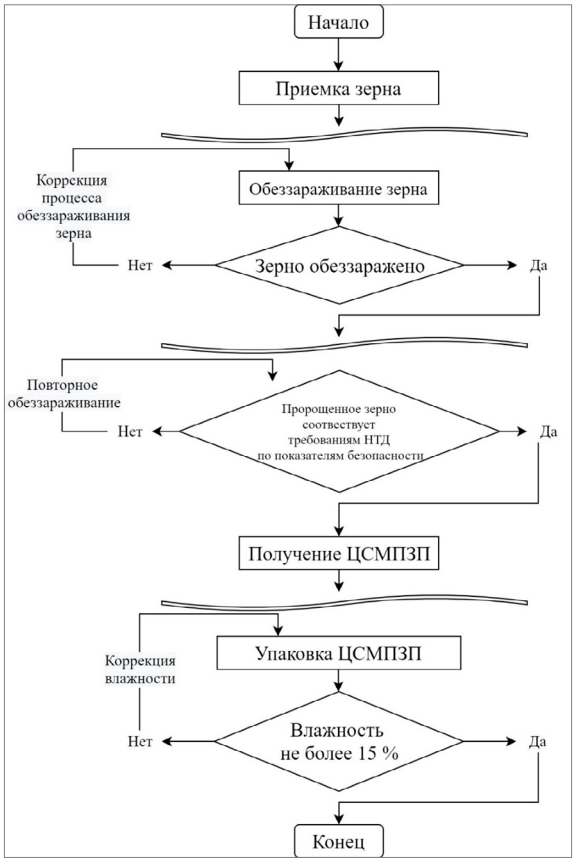

Рисунок 5. Блок-схема производственного процесса ЦСМПЗП (выдержка).

Таблица 1

Анализ опасных факторов, влияющих на безопасность ЦСМПЗП (фрагмент карты)

№	Этап процесса	Идентификация потенциальной опасности	Риск	Источник загрязнения	Мера контроля	Суммарный анализ рисков
1	Приемка зерна	Б	Превышение регламентируемых значений по микробиологическим показателям	Микробиологическое заражение в ходе технологического процесса или транспортирования	Получение и анализ протокола аккредитованной лаборатории от поставщика	10
		Х	Превышение регламентируемых значений по показателям безопасности	Загрязнение на этапе выращивания, уборки или транспортирования		5
		Ф	Посторонние механические загрязнения	Загрязнение на этапе уборки или транспортирования	Осуществление визуального контроля зерна	6
2	Очистка зерна от примеси	Б	Превышение регламентируемых значений по микробиологическим показателям	Заражение зерновой массы от оборудования, воздуха помещения, одежды персонала	Контроль санитарного состояния оборудования и помещений	10
		Ф	Посторонние предметы	Персонал, в следствии не соблюдения санитарно-гигиенических правил	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами; ежедневный контроль внешнего вида персонала	6
		Ф	Остатки загрязнений (пыль в бороздке) на поверхности зерна	Загрязненное зерно-сырье	Контроль показателя «наличие минеральной примеси» в цельносмолотой муке	8
3	Обеззараживание зерна	Б	Высокие значения микробиологических показателей зерна	Персонал (сотрудник, контактирующий с сырьем, является носителем данной микрофлоры)	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами	15
				Инвентарь (ненадлежащее санитарное состояние)	Контроль своевременной санитарной обработкой инвентаря	15
				Среда (контакт сырья с воздухом)	Контроль качества среды, отбор образцов для анализа согласно графика	15
		Б	Высокое значение количества микотоксинов в зерне	Микробиологическое заражение в ходе технологического процесса на предприятии, загрязненность зерна-сырья	Контроль параметров процесса обеззараживания зерна	20
		Ф	Загрязнение продукта механическими включениями	Инвентарь	Контроль и своевременная замена инвентаря	8
				Персонал (загрязнение продуктами жизнедеятельности)	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами; ежедневный контроль внешнего вида персонала	8
4	Замачивание зерна	Б	Интенсификация развития патогенной микрофлоры во время замачивания и проращивания зерна	Персонал (сотрудник, контактирующий с сырьем, является носителем данной микрофлоры)	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами	15
				Инвентарь (ненадлежащее санитарное состояние)	Контроль над качеством и своевременной санитарной обработкой инвентаря	15
				Среда (контакт сырья с воздухом)	Контроль качества среды, отбор образцов для анализа согласно графика	15

Таблица 1
Продолжение

№	Этап процесса	Идентификация потенциальной опасности	Риск	Источник загрязнения	Мера контроля	Суммарный анализ рисков
5	Проращивание зерна	Б	Высокое значение количества микотоксинов в зерне	Микробиологическое заражение в ходе технологического процесса на предприятии в результате контакта с оборудованием и воздухом, не достаточное проведение процесса обеззараживания зерна	Контроль параметров процесса обеззараживания, интенсификации, замачивания и проращивания зерна	20
6	Сушка пророщенного зерна	Ф	Посторонние редметы	Непреднамеренное внесение посторонних включений в ходе технологического процесса	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами; ежедневный контроль внешнего вида персонала	8
7	Разовый помол пророщенного зерна пшеницы	Ф	Посторонние предметы	Непреднамеренное внесение посторонних включений в ходе технологического процесса	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами; ежедневный контроль внешнего вида персонала	8
		Б	Повторное заражение продукта	Персонал (сотрудник, контактирующий с сырьем, является носителем данной микрофлоры)	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами	15
				Инвентарь (ненадлежащее санитарное состояние)	Контроль над качеством и своевременной санитарной обработкой инвентаря	15
				Среда (контакт сырья с воздухом)	Контроль качества среды, отбор образцов для анализа согласно графика	15
8	Просеивание ЦСЗПЗП	Ф	Посторонние предметы	Непреднамеренное внесение посторонних включений в ходе технологического процесса	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами; ежедневный контроль внешнего вида персонала	6
		Б	Повторное заражение продукта	Персонал (сотрудник, контактирующий с сырьем, является носителем данной микрофлоры)	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами	15
				Инвентарь (ненадлежащее санитарное состояние)	Контроль над качеством и своевременной санитарной обработкой инвентаря	15
				Среда (контакт сырья с воздухом)	Контроль качества среды, отбор образцов для анализа согласно графика	15
9	Вакуумная упаковка	Б	Интенсификация развития патогенной микрофлоры	Высокая влажность продукта	Контроль влажности, не более 15 %	10
			Повторное заражение продукта	Персонал (сотрудник, контактирующий с сырьем, является носителем данной микрофлоры)	Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами	10
				Инвентарь (ненадлежащее санитарное состояние)	Контроль над качеством и своевременной санитарной обработкой инвентаря	10
				Среда (контакт сырья с воздухом)	Контроль качества среды, отбор образцов для анализа согласно графика	10
		Ф	Загрязнение продукта механическими включениями	Инвентарь	Контроль и своевременная замена инвентаря	6
					Соблюдение правил личной гигиены при работе с продуктами; ежедневный контроль внешнего вида персонала	6

Таблица 2

Определение критических контрольных точек, влияющих на безопасность ЦСМПЗП (фрагмент карты)

Этап процесса	Идентификация потенциальной опасности	Логический подход оценки мер контроля						Программа PRP /ККТ	Меры предупреждения или ККТ
		1	2	3	4а	4б	5		
Приемка зерна	Биологические	Да	Да	Нет		Да		PRP	Соблюдение инструкции входного контроля, требования, предъявляемые поставщикам
	Химические	Да	Да	Нет		Да		PRP	
	Физические	Да	Да	Нет		Да		PRP	Визуальный контроль зерновой массы, дополнительное просеивание
Очистка зерна от примеси	Биологические	Да	Да	Нет		Да		PRP	Соблюдение инструкции контроля санитарного состояния оборудования, производственной среды и санитарно-гигиенических правил
	Физические	Да	Да	Нет		Да		PRP	Соблюдение инструкции контроля производственной среды и санитарно-гигиенических правил
	Физические	Да	Да	Нет		Да		PRP	Соблюдение инструкции по ультразвуковой обработке зерна
Обеззараживание зерна	Биологические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Соблюдение: • санитарно-гигиенических правил для сотрудников предприятия, • инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства; • программы санитарной обработки оборудования, инвентаря и помещений. • обучение персонала санитарно-гигиеническим правилам
	Биологические	Да	Да	Да	Да	-	Да	ККТ	ККТ1
	Физические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Соблюдение инструкции по предупреждению попадания посторонних включений
Замачивание зерна	Биологические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Соблюдение: • санитарно-гигиенических правил для сотрудников предприятия, • инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства; • программы санитарной обработки оборудования, инвентаря и помещений. • обучение персонала санитарно-гигиеническим правилам
Проращивание зерна	Биологические	Да	Да	Да	Да	-	Да	ККТ	ККТ2
Сушка пророщенного зерна	Физические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Контроль производственной среды и санитарно-гигиенических правил

Таблица 2
Продолжение

Этап процесса	Идентификация потенциальной опасности	Логический подход оценки мер контроля						Программа PRP /ККТ	Меры предупреждения или ККТ
		1	2	3	4а	4б	5		
Разовый помол пророщенного зерна пшеницы	Физические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Контроль производственной среды и санитарно-гигиенических правил
	Биологические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Санитарная программа, санитарно-гигиенические правила для сотрудников предприятия. Обучение персонала санитарно-гигиеническим правилам
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Программа санитарной обработки оборудования, инвентаря и помещений.
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю производства
Просеивание ЦСЗПЗП	Физические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Соблюдение инструкции контроля производственной среды и санитарно-гигиенических правил
	Биологические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Санитарная программа, санитарно-гигиенические правила для сотрудников предприятия. Обучение персонала санитарно-гигиеническим правилам
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Программа санитарной обработки оборудования, инвентаря и помещений.
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю производства
Вакуумная упаковка	Биологические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Контроль влажности ЦСМПЗП
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Санитарная программа, санитарно-гигиенические правила для сотрудников предприятия. Обучение персонала санитарно-гигиеническим правилам
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Программа санитарной обработки оборудования, инвентаря и помещений.
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю производства
	Физические	Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Инструкция по предупреждению попадания посторонних включений
		Да	Да	Нет	-	Да	-	PRP	Санитарная программа, санитарно-гигиенические правила для сотрудников предприятия. Обучение персонала санитарно-гигиеническим правилам

В соответствии с результатами анализа опасных факторов рабочая группа выявила две критические контрольные точки на этапе обеззараживания зерна (ККТ1) и на этапе сушки пророщенного зерна (ККТ2). По данным критическим контрольным точкам был разработан план ХАССП, представленный в Таблице 3.

Для предотвращения рисков и снижения влияния опасных факторов производственного этапа разработаны программы PRP. Данные мероприятия проводятся на каждом технологическом этапе получения ЦСМПЗП, предусматривают процедуры из мониторинга и проведение предупреждающих действий. Все, что попало в зону неприемлемого риска, классифицировано как критическая контрольная точка (на данном процессе их выявлено две), по ним разработан детальный план ХАССП. С целью обеспечения безопасности выпускаемой продукции разработан комплект документов, позволяющий исключить перекрёстное загрязнение зерна во время проведения технологических этапов производства ЦСМПЗП. Также проведено описание готовой продукции в соответствии с требованиями МР 5.1.0098-14 Методические подходы к организации оценки процессов производства (изготовления) пищевой продукции на основе принципов ХАССП.

Заключение

Представленные результаты проделанной работы свидетельствуют о том, что разработанная система менеджмента безопасности на основе принципов ХАССП при производстве ЦСМПЗП позволит повысить результативность мероприятий, способствующих получению безопасной продукции, и минимизировать процент брака, что в итоге увеличит объем выпускаемой продукции, повысит прибыль предприятия, систематизирует его работу и повысит рентабельность производства.

Благодарности

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011 и при финансовой поддержке государственных заданий № 40.8095.2017/БЧ и гранта РФФИ 18-53-45015.

Литература

Барышникова Н.И., Резниченко И.Ю., Вайскробова Е.С. Разработка системы управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 47. № 4. С. 115-122.

Белокурова Е.В., Дерканосова А.А., Змеев А.А., Сидельников А.П. Способы оценки угроз безопасности конфиденциальной информации для информационно-телекоммуникационных систем // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 2. С. 86-91.

ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2009. 12 с.

ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. М.: Стандартинформ, 2012. 36 с.

ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2015. 32 с.

Калинина И.В., Фаткуллин Р.И., Ярмаркин Д.А., Переходова Е., Арапов А.Р. Применение концепции бережливого производства для повышения эффективности работы предприятия (на примере ООО «Фабрика Уральские пельмени») // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2018. Т. 6. № 2. С. 43-51.

Красуля О.Н., Ботвинникова В.В., Попова Н.В. Формирование качества молочных продуктов с позиции теорий систем // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2015. Т. 9. № 1. С. 191-198.

МР 5.1.0098-14. Методические подходы к организации оценки процессов производства (изготовления) пищевой продукции на основе принципов ХАССП: Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. 35 с.

Науменко Н.В., Потороко И.Ю., Малинин А.В., Цатуров А.В., Назарова О.Д. Афлотоксины зерна и способы минимизации рисков их накопления // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2019. Т.7. №2. С. 70-80.

Потороко И.Ю., Науменко Н.В. Электрофизические методы в формировании потребительских свойств, качества и безопасности товаров. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. 197 с.

Таблица 3
План ХАССП при производстве ЦСМПЗП

№ ККТ	Процесс / этап процесса	Опасный фактор	Контролируемый параметр		Мониторинг				Меры коррекции и корректирующие действия	Записи	Верификация
			Параметр	Критические пределы, не более, мг/кг	Что?	Как?	Как часто?	Кто?			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Обеззараживание зерна	Высокие значения количества микотоксинов в зерне-сырье	Афлатоксин В1	0,005	Афлатоксин В1	Лабораторный анализ	Каждая партия	Сотрудник лаборатории	1. Сообщить начальнику смены 2. Партию задержать для дальнейшего определения статуса 3. Установить причину проблемы (сырье, проблемы с оборудованием) 4. Провести повторный процесс обеззараживания при базовых параметрах воздействия 5. Действия по итогам анализа причин возникновения отклонений 6. Калибровка, настройка обеззараживающей установки в соответствии с инструкцией	Журнал контроля технологических параметров при обеззараживании зерна, журнал регистрации работы и контроля обеззараживающей установки, журнал контроля безопасности сырья	Результаты проведения внутреннего аудита
			Дезоксиниваленол	0,7	Дезоксиниваленол						
			Т-2 токсин	0,1	Т-2 токсин						
			Зеараленон	1,0	Зеараленон						
			Охратоксин А	0,005	Охратоксин А						
2	Сушка пророщенного зерна (по завершению этапа)		Афлатоксин В1	0,005	Афлатоксин В1						
			Дезоксиниваленол	0,7	Дезоксиниваленол						
			Т-2 токсин	0,1	Т-2 токсин						
			Зеараленон	1,0	Зеараленон						
			Охратоксин А	0,005	Охратоксин А						

Потороко И.Ю., Фаткуллин Р.И., Цирульниченко Л.А. Системный подход в технологии водоподготовки для пищевых производств // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2013. Т.7. №3. С. 153-158.

Матисон В.А., Прокопова М.А., Арутюнова Н.И., Захарова Е.В. Принципы анализа риска в пищевых системах // Пищевая промышленность. 2014. № 9. С. 36-38.

Стратегия повышения качества пищевой продукции Российской Федерации до 2030 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 г. № 1364-р. URL: http://government.ru/docs/all/107508/ (дата обращения: 30.10.2019).

ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880. СПб.: ГИОРД, 2015. 176 с.

Цыганова Т.Б., Семенкина Н.Г. Рациональные подходы к обеспечению безопасности продукции и хлебопекарных предприятий на основе принципов ХАССП // Хлебопечение России. 2015a. № 3. С. 14-17.

Цыганова Т.Б., Смирнов С.О. Предварительные мероприятия при внедрении принципов ХАССП на хлебопекарных предприятиях – основа качества и безопасности пищевой продукции // Хлебопечение России. 2015b. № 6. С. 34-36.

Цыганова Т.Б., Смирнов С.О. Программы предварительных требований ХАССП как основа обеспечения безопасного производства пищевой продукции // Сб. мат. II Междунар. науч.-техн. конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство». Воронеж: ВГУИТ, 2015c. С. 589-597.

Waissi G.R., Demir M., Humble J.E., Lev B. Automation of strategy using IDEF0 – a proof of concept // Operations Research Perspectives. 2015. No 2. P. 106-113.

Ensuring the Production of Safe Whole-Ground Flour from Germinated Wheat Grains Based on the Principles of HACCP

Natalia V. Naumenko
South Ural State University
76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation
E-mail: naumenko_natalya@mail.ru

Irina Yu. Potoroko
South Ural State University
76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation
E-mail: irina_potoroko@mail.ru

Irina V. Kalinina
South Ural State University
76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation
E-mail: 9747567@mail.ru

Modern manufacturing enterprises operate in a highly competitive environment. To ensure stable operation and development of production, managers need to set the task of releasing safe products when meeting the requirements of the law and delivering to the market products demanded by the consumer. Compliance with the requirements of ISO 22000 The creation, implementation, maintenance of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), especially in the production of new types of raw ingredients and finished products, is a strategic decision that will help the company bring its safe products to the food market and reliably gain a foothold as a bona fide producer. In the article, the authors propose the use of IDEF0 modeling methodology for translating strategic plans based on documents into the model format. The advantages of the IDEF0 methodology are a well-tested language and a comprehensive system modeling technique. The formed IDEF0 models are well structured, easy to understand, easy to modify and use, and at the same time they can be expanded to any depth of detail and allow you to comprehensively structure the entire production process. The presence of the IDEF0 model facilitates the study of the production process, the construction of flow charts, risk analysis and the development of a safety management model for manufactured products based on the principles of HACCP. The authors considered the technological process for the production of whole-ground flour from germinated wheat grain from the point of view of safety of the obtained raw ingredient. A flowchart of the production process was developed, based on the identified unacceptable risks, critical control points were identified, each of which is documented in the form of a HACCP plan, which will allow the manufacturer to receive a guaranteed safe raw material ingredient and use it in food production.

Keywords: food safety; IDEF0 notation; HACCP principles; model format; production process; whole-ground flour; raw ingredient

Acknowledgments

This article was supported by the Government of the Russian Federation (Decree No. 211 of March 16, 2013), agreement No. 02.A03.21.0011, and with financial support from state assignments No. 40.8095.2017 / БЧ and grant RFBR 18-53-45015.

References

Baryshnikova N.I., Reznichenko I.Yu., Vayskrobova E.S. Razrabotka sistemy upravleniya bezopasnostyu na osnove principov HASSP pri proizvodstve hleba iz pshenichnoj muki [Development of a safety management system

based on the principles of HACCP in the production of bread from wheat flour]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv* [*Food Engineering and Technology*], 2017, vol. 47, no. 4, pp. 115-122.

Belokurova E.V., Derkanosova A.A., Zmeev A.A., Sidelnikov A.P. Sposoby ocenki ugroz bezopasnosti konfidencialnoj informacii dlya informacionno-telekommunikacionnyh system [Methods for assessing the security risks of confidential information for information and telecommunication systems]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij* [*Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technology*], 2015, no. 2, pp. 86-91.

GOST R 51705.1-2001. Sistemy kachestva. Upravlenie kachestvom pishchevyh produktov na osnove principov HASSP. Obshchie trebovaniya [Quality systems. Food quality management based on the principles of HACCP. General requirements]. Moscow: Standartinform, 2009. 12 p.

GOST R ISO 22000-2007. Sistemy menedzhmenta bezopasnosti pishchevoj produkcii. Trebovaniya k organizaciyam, uchastvuyushchim v cepi sozdaniya pishchevoj produkcii [Food Safety Management System. Requirements for organizations involved in the food chain]. Moscow: Standartinform, 2012. 36 p.

GOST R ISO 9001-2015. Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya [Quality Management Systems. Requirements]. Moscow: Standartinform, 2015. 32 p.

Kalinina I.V., Fatkullin R.I., Yarmarkin D.A., Perekhodova E., Arapov A.R. Primenenie koncepcii berezhlivogo proizvodstva dlya povysheniya effektivnosti raboty predpriyatiya (na primere OOO «Fabrika Uralskie pelmeni») [Application of the Concept of Lean Production to Increase the Overall Performance of the Entity (on the Example of Llc Factory Uralskiye Pelmeni)]. *Vestnik YUUrGU. Seriya «Pishchevye i biotekhnologii»* [*Bulletin of the South Ural State University. Ser. "Food and Biotechnology"*], 2018, vol. 6, no. 2, pp. 43-51. doi: 10.14529/food180206

Krasulya O.N., Botvinnikova V.V., Popova N.V. Formirovanie kachestva molochnyh produktov s pozicii teorij sistem [Formation of the quality of dairy products from the perspective of systems theories]. *Vestnik YUUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment»* [*Bulletin of SUSU. Series "Economics and Management"*], 2015, vol. 9, no. 1, pp. 191-198.

MP 5.1.0098-14. Metodicheskie podhody k organizacii ocenki processov proizvodstva (izgotovleniya) pishchevoj produkcii na osnove principov HASSP: Metodicheskie rekomendacii [Methodological approaches to the organization of the assessment of the processes of production (manufacture) of food products based on the principles of HACCP: Methodological recommendations]. Moscow: Federalnyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2015. 35 p.

Naumenko N.V., Potoroko I.Yu., Malinin A.V., Tsaturov A.V., Nazarova O.D. Aflotoksiny zerna i sposoby minimizacii riskov ih nakopleniya [Grain Aflatoxins and Ways to Minimize Risks of Their Accumulation]. *Vestnik YUUrGU. Seriya «Pishchevye i biotekhnologii»* [*Bulletin of the South Ural State University. Ser. "Food and Biotechnology"*], 2019, vol. 7, no. 2, pp. 70-80. doi: 10.14529/food190208

Potoroko I.Yu., Naumenko N.V. Elektrofizicheskie metody v formirovanii potrebitelskih svojstv, kachestva i bezopasnosti tovarov [Electrophysical methods in the formation of consumer properties, quality and safety of goods]. Chelyabinsk: Izdatelskij centr YUUrGU, 2011. 197 p.

Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I., Tsirulnichenko L.A. Sistemnyj podhod v tekhnologii vodopodgotovki dlya pishchevyh proizvodstv [A systematic approach to water treatment technology for food production]. *Vestnik YUUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment»* [*Vestnik SUSU. Series «Economics and Management»*], 2013, vol. 7, no. 3, pp. 153-158.

Matison V.A., Prokopova M.A., Arutyunova N.I., Zaharova E.V. Principy analiza riska v pishchevyh sistemah [Principles of risk analysis in food systems]. *Pishchevaya promyshlennost* [*Food Industry*], 2014, no. 9, pp. 36-38.

Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii Rossijskoj Federacii do 2030 goda. Utverzhdena Rasporyazheniem Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 29.06.2016 g. № 1364-r. [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030. Approved by Order of the Government of the Russian Federation No. 1364-R of 29.06.2016]. URL: http://government.ru/docs/all/107508/ (accessed 10.30.2019).

TR TS 021/2011. O bezopasnosti pishchevoj produkci. Utv. Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 9 dek. 2011 g. no. 880 [About food safety. Approved by the Decision of the Customs Union Commission on 9 Dec. 2011 No. 880]. St. Petersburg: GIORD, 2015. 176 p.

Cyganova T.B., Semenkina N.G. Racionalnye podhody k obespecheniyu bezopasnosti produkci i hlebopekarnyh predpriyatij na osnove principov HASSP [Rational approaches to ensuring the safety of products and bakeries based on the principles of HACCP]. *Hlebopechenie Rossii* [*Baking in Russia*], 2015a, no. 3, pp. 14-17.

Cyganova T.B., Smirnov S.O. Predvaritelnye meropriyatiya pri vnedrenii principov HASSP na hlebopekarnyh predpriyatiyah – osnova kachestva i bezopasnosti pishchevoj produkcii [Preliminary measures for the implementation of the principles of HACCP in bakery enterprises are the basis of the quality and safety of food products]. *Hlebopechenie Rossii* [*Bakery in Russia*], 2015b, no. 6, pp. 34-36.

Cyganova T.B., Smirnov S.O. Programmy predvaritelnyh trebovanij HASSP kak osnova obespecheniya bezopasnogo proizvodstva pishchevoj produkcii [HACCP Prerequisite Programs as a Basis for Ensuring Safe Food Production]. In *Sb. mat. II Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. «Innovacionnye tekhnologii v pishchevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo»* [*Proceedings of the II International scientific and technical conf. «Innovative technologies in the food industry: Science, education and production»*]. Voronezh: VGUIT, 2015c, pp. 589-597.

Waissi G.R., Demir M., Humble J.E., Lev B. Automation of strategy using IDEF0 – a proof of concept. *Operations Research Perspectives*, 2015, no 2, pp. 106-113.