

SCREENING OF YEAST OF THE GENUS *KLUYVEROMYCES* BY β -GALACTOSIDASE ACTIVITY

Moiseeva Anastasia Igorevna, research assistant at the BRC VKPM ORC KK NBICS-PT National Research Center "Kurchatov Institute", student at the Institute of Biotechnology and Global Health, Russian Biotechnological University,

e-mail: nastia.mois77@yandex.ru

Podpletnev Dmitry Aleksandrovich, research assistant at the BRC VKPM ORC KK NBICS-PT National Research Center "Kurchatov Institute",

e-mail: podpletnevdima@gmail.com

Vustin Mikhail Mikhailovich, Ph.D. biologist. Sciences, leading researcher of the BRC VKPM ORC KK NBICS-PT National Research Center "Kurchatov Institute",

e-mail: vustinmm@genetika.ru

Russian Biotechnological University, Russia, Moscow, e-mail: mgupp@mgupp.ru

Kurchatov Institute, Russia, Moscow, e-mail: nrcki@nrcki.ru

Abstract: using the example of a large number of strains (170 pcs.) of yeast of the genus *Kluyveromyces*, a search was carried out for strains with the highest activity of the enzyme β -galactosidase. A comparison of various methods of cell wall destruction for the determination of intracellular β -galactosidase has been carried out.

Key words: yeast, *Kluyveromyces*, β -galactosidase, lactase, methods of cell wall destruction, enzymatic activity.

УДК 664.74

КРИТИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФОРТИФИЦИРОВАННОЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ СОРТОВОГО ПОМОЛА

Огазова Айдана Гадильбековна, магистрант Казахского национального аграрного исследовательского университета, e-mail: aogazova@inbox.ru

Мамаева Лаура Асильбековна, заведующий кафедрой «Технология и безопасность пищевых продуктов» Казахского национального аграрного исследовательского университета, канд. биол. наук, ассоциированный профессор, e-mail: laura.mamayeva@kaznaru.edu.kz

Исмамуллаев Саттар Лесханович, старший преподаватель кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов» Казахского национального аграрного исследовательского университета, e-mail: sattar.sattar-1980@mail.ru

Есмаганбетова Айгерим Байлиевна, старший преподаватель кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов» Казахского национального аграрного исследовательского университета, e-mail: eaigera@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрена роль критических точек в процессе производства обогащенной пшеничной муки и какие методы используются для их определения. Обогащение пшеничной муки – эффективный способ повысить пищевую ценность продукта за счет добавления витаминов, минералов и других питательных веществ. Однако успешное обогащение требует тщательного контроля производственного процесса, особенно на таких ключевых этапах, как измельчение и упаковка. В статье рассматриваются методы контроля качества на каждом этапе производства, а также возможные риски и меры по их снижению.

Ключевые слова: фортификация муки, система безопасности, микробиологические показатели, критические контрольные точки.

Понятно, что безопасность муки – важнейший вопрос в пищевой промышленности. Мука, как основной ингредиент различных пищевых продуктов, требует обращения и хранения в соответствии со строгими стандартами гигиены и безопасности. Неправильно обработанная мука может содержать патогены, такие как сальмонелла или кишечная палочка, или другие загрязнители.

В статье «Обогащенные продукты питания стратегии улучшения пищевой ценности» (Баласаян С.Ю., 2024), авторы подробно рассматривают важность добавления питательных веществ в муку и ее влияние на здоровье населения [1].

Фортификация муки представляет собой важную стратегию в борьбе с дефицитом питательных веществ в пище, особенно в тех регионах, где доступ к разнообразной и питательной пище ограничен [2].

Добавление витаминов и минералов в муку позволяет значительно увеличить их потребление населением. Например, фортификация муки железом способствует профилактике анемии и дефицита железа, особенно у детей и беременных женщин.

Обогащение муки витаминами и минералами считается экономически эффективной стратегией решения проблемы недостаточности питательных микроэлементов и последствий для здоровья, связанных с питанием [3].

Количество витаминов и минеральных веществ, которые дополнительно вносят в обогащаемые продукты, должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в исходном продукте, а также потерь в процессе производства и хранения [4].

Процесс контроля безопасности пищевой продукции также находится под строгим контролем. Именно поэтому система НАССР внедряется во многих отраслях промышленности.

ХАССП (НАССР) — это система идентификации, анализа, контроля и управления рисками при производстве продуктов питания. ХАССП как система менеджмента представляет собой совокупность документированных мер, обеспечивающих безопасность пищевой продукции для потребителя: от

производства до реализации [5].

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51705.1-2001, ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» и ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна» во всех хлебопекарных, мукомольных, хлебозаводах, кондитерских цехах, а также при производстве и хранении мукомольных и хлебобулочных изделий и других предприятий, связанных со сбытом, должны разработать и внедрить систему ХАССП [6].

Основная цель программы — обеспечение производственного контроля на каждом этапе, включая переработку зернового сырья, выпуск готовой продукции, соблюдение правил и сроков транспортировки, а также выявление критических точек и потенциальных факторов риска[7].

Поскольку пшеница является основным сырьем для производства муки, используемые сорта пшеницы оказывают большое влияние на качество и безопасность готового продукта.

Цель и задачи статьи: проанализировать и описать критические контрольные точки в процессе производства муки с целью обеспечения безопасности обогащенной пшеничной муки.

Нами были поставлены следующие задачи:

- определение вредных факторов, а также профилактических мер на каждом этапе производства сортовой муки;
- определение ККТ, а также систему мониторинга в процессе производства сортовой муки;
- определение влияния процесса фортификации на микробиологические показатели муки.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является технологический процесс производства муки сортового помола, а также мука 1 сорта.

При исследовании данной тематики были использованы следующие методы:

- при определении критических контрольных точек в процессе производства – был использован метод «Дерево принятия решений»
- анализы на микробиологические показатели нефортифицированной и фортифицированной пшеничной муки – были проведены по ГОСТу 10444.12-2013.

Результаты и обсуждение

В данной статье выявлены опасные факторы, которые могут возникнуть в процессе целенаправленного производства муки, и проанализированы критические контрольные точки.

При обсуждении пунктов ККТ на мукомольном производстве были рассмотрены периоды с основными опасными факторами процесса производства муки, а именно:

- Процесс приема и хранения сырья.
- Очистка и подготовка зерна.
- Гидротермическая обработка
- Процессы измельчения и сортировки измельченных продуктов

- Фортификация
- Упаковка и хранение

Таблица 1

Анализ возможных опасных факторов в процессе производства муки

Название процесса	Вид опасного фактора	Возбудитель опасного фактора	Профилактические меры	ККТ
Процесс приема и хранения сырья	Физический	Камни и частицы земли, остатки древесины, птицы, грызуны и остатки их жизнедеятельности.	Обучение сотрудников. Своевременное обслуживание оборудования. Дератизационные и дезинсекционные мероприятия. Соответствие положениям Типовых требований № 200 «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам пищевого производства»;	ККТ 1
	Биологический	бактерии группы МАФАНМ и E. coli; условно-патогенные микроорганизмы (кишечная палочка V. cereus, бактерии протей, листерии); патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, клостридии, ботулину, золотистый стафилококк)		
	Химический	Удобрения (химикаты, пестициды, гербициды), природные химикаты (аллергены, микотоксины и т. д.), опасные газы и аэрозоли, чистящие и дезинфицирующие средства, покрытия и краски, химикаты для борьбы с вредителями, смазочные материалы, упаковочные материалы (пластификаторы, винилхлорид, чернила для печати и кодирования, клей, краска).		
Очистка и подготовка зерна	Физический	Металлические смеси, изнашиваемые детали машин и оборудования, птицы, грызуны и их отходы, элементы технологического оборудования.	СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества питьевой воды. Аналитические методы» создание методик контроля за соблюдением требований документов, непрерывный контроль	ККТ 1
	Биологический	бактерии группы МАФАНМ и E. coli; условно-патогенные микроорганизмы (кишечная палочка V. cereus, бактерии протей, сульфитредуцирующие клостридии); патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, клостридии, ботулину, золотистый стафилококк); повреждающие микроорганизмы (дрожжи, плесень, грибки, микотоксины);		
Гидротермиялык өңдеу	Химический	Воздействие тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, цинк, которые могут поступать из различных источников.	Использование чистой, высококачественной воды, соответствующую стандартам безопасности питьевой воды. Установление комплексных систем очистки воды. Регулярная проверка качества воды на наличие микроорганизмов и загрязняющих веществ. Регулярная очистка и дезинфекция всего оборудования, используемого для гидротермической обработки.	ККТ 2
	Биологический	Попадание в воду таких микроорганизмов, как кишечная палочка, сальмонелла, клостридии и листерии, а также риск распространения этих бактерий вследствие недостаточной санитарии или гигиены, что может привести к заражению продукта патогенными микроорганизмами.		
Процессы измельчения и сортировки измельченных продуктов	Физический	Металлические смеси, изнашиваемые детали машин и оборудования, элементы технологического оборудования	Проведение своевременного ремонта. Дератизационные и дезинсекционные мероприятия. Соблюдение требований «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам пищевых производств» №200;	ККТ 1
	Химический	Остатки пестицидов и гербицидов, природных химикатов (аллергенов, микотоксинов и т. д.), чистящих и дезинфицирующих средств, вредных веществ из оборудования: химические вещества, например, смазочные масла, гидравлические жидкости и т. д. вещи		
Фортификация	Физический	Металлические смеси, изнашиваемые детали машин и оборудования, элементы технологического оборудования	Обучение сотрудников. Использование качественных добавок, контроль точного соответствия рецептуры и не превышения рекомендованных доз добавок, установка высокоточных дозаторов, проверка соблюдения правил и нормативных документов ГОСТ, соблюдение условий хранения добавок.	ККТ 3
	Химический	Некачественные смеси, содержащие тяжелые металлы, аллергенная реакция добавляемых компонентов, несоблюдение правил и норм, связанных с безопасностью и качеством смесей и ингредиентов. Изменение химического состава муки,		

	Биологический	КМАФАнМ и бактерий группы кишечной палочки вследствие неправильного дозирования добавок или внесения добавок с нарушенными условиями хранения; условно-патогенные микроорганизмы (<i>Salmonella</i> , <i>Escherichia coli</i> и <i>Listeria monocytogenes</i>); наличие аллергенов в добавках, которые можно использовать для обогащения муки; попадание токсинов (<i>Clostridium botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>)		
Упаковка и хранение	Физический	Металлические примеси, изнашиваемые части машин и оборудования, элементы технологического оборудования, бумаги и упаковочных материалов, повреждения упаковки, древесные остатки, мучнистые червецы и остатки их жизнедеятельности.	Обучение сотрудников. Проведение своевременного ремонта. Дератизационные и дезинсекционные мероприятия. Использование качественных упаковочных материалов. Поддержание чистоты и гигиены на складе и в упаковочной зоне. Контроль температуры и влажности. Правильная транспортировка и хранение упаковочных материалов.	
	Биологический	КМАФАнМ и бактерии группы <i>E. coli</i> ; условно-патогенные микроорганизмы (<i>E. coli</i> <i>V. cereus</i> , бактерии группы <i>Proteus</i> , сульфитредуцирующие клостридии); патогенные микроорганизмы <i>Salmonella</i> , <i>Clostridium Botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>); повреждающие микроорганизмы (дрожжи, плесень, грибки, микотоксины);		
	Химический	Контакт с химическими веществами упаковочных материалов, контакт с загрязненными поверхностями и оборудованием, взаимодействие с атмосферными условиями.		

В таблице 1 представлены различные виды опасных факторов, которые могут возникнуть в процессе от приема сырья до хранения готовой продукции, а также их причины и соответствующие профилактические мероприятия для их предотвращения.

В целом для мукомольной и хлебопекарной промышленности выделяют 3 основные категории факторов риска, влияющих на качество хлеба и хлебобулочных изделий:

- Микробиологические риски – в основном связаны с пищевым сырьем, которое может содержать микотоксины, с бактериальным загрязнением и повышенным содержанием КМАФАнМ.
- Химические риски возникают из-за загрязнения зерна и муки пестицидами, радионуклидами и солями тяжелых металлов.
- Физические факторы в основном возникают из производственной среды – это осколки стекла, мусор, металлические элементы, насекомые, отходы грызунов.

В зависимости от появления данных опасных факторов, важным аспектом становится необходимость принятия специальных профилактических мер для предотвращения рисков или сведения их к минимуму. В соответствии с характером этих факторов на каждом этапе производства определяются критические контрольные точки [8]. План критических контрольных точек рассмотрим в таблице 2.

Информация в приведенной выше таблице является ключевым инструментом, помогающим идентифицировать, контролировать и обеспечивать безопасность продукции на различных этапах производства.

Критическая контрольная точка определяется как этап, стадия или процедура, на которых можно осуществить контроль и которые существенны с точки зрения предотвращения, устранения или уменьшения до приемлемого

уровня риска безопасности продовольственной продукции [9].

Таблица 2

План критических контрольных точек

№	Показатели и процедуры	Критические контрольные точки (ККТ)		
		ККТ1 Процесс приема и хранения сырья	ККТ №2 Гидротермическая обработка	ККТ №3 Фортификация
1	Опасный фактор	Условно-патогенные микроорганизмы ((E. Coli, B. cereus, бактерии класса Proteus); также патогенные микроорганизмы (Salmonella, Botulinum);	Воздействие тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, цинк, которые могут поступать из различных источников.	Некачественные смеси, содержащие тяжелые металлы, возникновение аллергической реакции на добавляемые компоненты, несоблюдение правил и норм, связанных с безопасностью и качеством смесей и ингредиентов. Изменение химического состава муки вследствие неправильного дозирования добавок или внесения добавок с нарушенными условиями хранения.
2	Критический предел	Для микроорганизмов E.coli не более 100 КОЕ/г, а для B. Cereus критический предел составляет 10 ⁴ КОЕ/г.	Соответствие предельным значениям, указанным в санитарно-эпидемиологических требованиях к воде хозяйственно-питьевого назначения.	Необходимо не превышать нормативы, указанные в приложении 3 технического регламента «Требования безопасности продукции мукомольной и крупяной промышленности, крахмалов и крахмалопродуктов»
3	Процедура мониторинга	Соблюдение технологических режимов хранения и контроль температуры и влажности места хранения. Технохимический контроль после каждого процесса	Контроль качества воды. Параметры гидротермальной обработки, такие как температура, давление и время обработки, должны строго контролироваться.	Контроль работы дозаторов. Контроль внесения обогащающих добавок. Контроль условий хранения и сроков годности смесей
3.1	Периодичность мониторинга	Во время принятия партии зерна	Качество воды нужно проверять каждые 5 дней. Регулярная калибровка и сервисное обслуживание оборудования	Во время всех технологических процессов
3.2	Ответственные лица	Сотрудники приемного отделения, инженер-технолог, лаборанты-аналитики	Лаборант, Оператор, Сменный технолог, Поставщик сервисных услуг	Технолог, производственные операторы
4	Работы по исправлению	Выявить и устранить причины некачественного зерна, при необходимости отказаться от приема зерна от поставщика и поискать альтернативных поставщиков. Контроль и регулирование условий хранения. Провести дополнительную разъяснительную работу для сотрудников.	Контроль качества воды. При выявлении отклонений от оптимальных параметров гидротермальной обработки производится коррекция температуры, времени обработки или других параметров. Обучение сотрудников	Более частый мониторинг процесса фортификации с целью выявления отклонений на ранней стадии и принятия мер по их коррекции.
5	Записи HACCP	Журнал контроля технологических параметров сырья, складские записи. Записи о поверке средств измерений. Записи о результатах внутренних и внешних аудитов. Записи о подтверждении компетентности персонала.	Договор с государственными органами водного контроля. Наличие протокола лабораторного контроля воды. Схема водоснабжения и канализации производства. Журнал сервисного обслуживания устройств очистки воды.	Документы, подтверждающие состав добавляемых добавок. Записи о подтверждении квалификации и ответственности персонала.

В работе «Application of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) in Flour Milling Industry: A Review» (Al-Mamun et al., 2020) авторы подчеркивают роль ККТ в обеспечении безопасности пищевых продуктов в мукомольной отрасли [10].

Для определения ККТ используют следующие методы:

- Анализ опасностей: Определение потенциальных опасностей, которые могут существовать в продукте на каждом этапе производственного процесса.

- Определение критических контрольных точек: выбор тех этапов процесса, на которых можно применить средства контроля для предотвращения или устранения опасности или поддержания ее на приемлемом уровне.

- Установление критических пределов: определение критических пределов или критериев, которые должны соблюдаться в критической контрольной точке для обеспечения безопасности и качества продукции.

Так как в этой статье мы рассматриваем критические контрольные точки при производстве фортифицированной пшеничной муки, чтобы определить влияние добавок на ее микробиологические показатели, мы отправили в лабораторию на анализ два образца муки 1 сорта: не фортифицированную и фортифицированную. Результаты данного анализа указаны в таблице 3.

Таблица 3

Результаты анализа на микробиологические показатели не фортифицированной и фортифицированной пшеничной муки 1 сорта

Наименование показателей, единицы измерения	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3
Не фортифицированная мука		
Дрожжи, КОЕ/г	2	ГОСТ 10444.12-2013
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружено	
Фортифицированная мука		
Дрожжи, КОЕ/г	4	ГОСТ 10444.12-2013
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружено	

Как представлено в таблице 3, микробиологические показатели были определены по ГОСТу 10444.12-2013, согласно результатам в обоих образцах плесени не было обнаружено. Количество дрожжей в не фортифицированной муке составило 2, а в фортифицированной 4. Получается, фортификация муки, может влиять на процессы, связанные с выпечкой хлебобулочных изделий, включая использование дрожжей. Например, добавление определенных микронутриентов или добавок в муку может повлиять на скорость роста дрожжей, качество теста и характеристики окончательного продукта.

Выводы. Подводя итог исследованиям, можно отметить, что система ХАССП в мукомольной отрасли играет важную роль в обеспечении соответствия продукции всем необходимым стандартам безопасности и качества. Это не только способствует защите здоровья потребителей, но также способствует устойчивому развитию бизнеса в условиях строгого регулирования и динамичного роста рынка.

Внедрение принципов данной системы позволяет производителям муки и всей пищевой промышленности выявлять и контролировать риски, связанные с производственными процессами, от приема сырья до упаковки готовой

продукции. Систематически анализируя опасности и определяя критические контрольные точки, ХАССП помогает предотвратить потенциальные риски для здоровья потребителей и снизить риск пищевого отравления или загрязнения продукции. Внедрение системы ХАССП также способствует повышению уровня доверия потребителей и укреплению позиций производителя на рынке, гарантируя высокие стандарты качества и безопасности продукции.

Библиографический список

1. Баласанян С.Ю. «Обогащенные продукты питания стратегии улучшения пищевой ценности», Международный научный журнал «Инновационная наука», 2024
2. Елисеева Л.Г. Новые направления разработки обогащенных пищевых продуктов для здорового питания/ Л.Г.Елисеева, Ю.Д.Белкин, Д.В.Симилина//Международный научно-исследовательский журнал.-2022г.- №4(118)
3. Neufeld L M, Friesen V. Impact evaluation of food fortification programs: review of methodological approaches used and opportunities to strengthen them. In: Venkatesh Mannar MG, Hurrell RF (editors). Food fortification in a globalized world. Cambridge (MA): Academic Press; 2018:305–15.
4. Миронова И.В., Галиева З.А., Ребезов М.Б., Мотавина Л.И., Смольникова Ф.Х. Основы лечебнопрофилактического питания. – Алматы: МАП, 2015. – 112 с.
5. Система ХАССП в общественном питании - принципы, требования и методы внедрения ХАССП на предприятии общественного питания, расшифровка НАССР в общепите - что это такое; применение требований и принципов стандартов ГОСТ Р 51705.1-2001 и ГОСТ Р ИСО 22000-2019 при разработке плана ХАССП в организациях общественного питания (garantx.ru)

CRITICAL CONTROL POINTS IN THE PRODUCTION OF FORTIFIED WHEAT FLOUR

Ogazova Aidana Gadilbekovna, master's student of the Kazakh National Agrarian Research University, e-mail: aogazova@inbox.ru

Laura Asilbekovna Mamaeva, Head of the Department of Technology and Food Safety, Kazakh National Agrarian Research University, Ph.D. biol. Sciences, Associate Professor, e-mail: laura.mamayeva@kaznaru.edu.kz

Ismatullaev Sattar Leskhanovich, senior lecturer at the Department of Technology and Food Safety, Kazakh National Agrarian Research University, e-mail: sattar.sattar-1980@mail.ru

Esmaganbetova Aigerim Baylievna, senior lecturer at the Department of Technology and Food Safety, Kazakh National Agrarian Research University, e-mail: eaigera@mail.ru

Kazakh National Agrarian Research University Kazakhstan, Almaty, e-mail:
laura.mamayeva@kaznaru.edu.kz

Abstract: *This article examines the role of critical points in the production of fortified wheat flour and what methods are used to determine them. Fortification of wheat flour is an effective way to increase the nutritional value of a product by adding vitamins, minerals and other nutrients. However, successful enrichment requires careful control of the production process, especially at key stages such as grinding and packaging. The article discusses quality control methods at each stage of production, as well as possible risks and measures to reduce them.*

Key words: *flour fortification, safety system, microbiological indicators, critical control points.*

УДК 656.6

МИКРОЗЕЛЕНЬ – ТРЕНД В ЗДОРОВОМ ПИТАНИИ

Полилова Дарья Дмитриевна, студентка Технологического Института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: bdd-777@yandex.ru

Билеткина Анастасия Алексеевна, студентка Технологического Института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: anastasia.biletkina@yandex.ru

Научный руководитель – Просин Максим Валерьевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: prosinmv@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: статья посвящена исследованию микрозелени, как источника биологически активных веществ, витаминов и минералов. Автором рассматриваются вопросы реальной пищевой ценности нескольких видов микрозелени, её антиоксидантной активности и потенциала использования.

Ключевые слова: микрозелень, здоровое питание, проростки

Здоровый образ жизни с каждым годом набирает всё большую популярность. Многие люди начинают свой путь именно с пересмотра рациона питания, перехода на более экологически чистую, здоровую и «правильную» продукцию. Среди таких продуктов оказалась и микрозелень, что совершенно