УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ПОЛУФАБРИКАТА НА ОСНОВЕ ХАССП

В.Б. Мазалевский, кандидат технических наук
О.К. Мотовилов, доктор технических наук, доцент

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
E-mail: mazalevskij@yandex.ru

Ключевые слова: полуфабрикат, ХАССП, система, качество, безопасность, контрольные точки, механоакустическая обработка.

Реферат. Одной из основных обязанностей организаций пищевой промышленности является обеспечение населения безопасными пищевыми продуктами. Система ХАССП позволяет предвидеть и предупредить ошибки при помощи поэтапного контроля технологической цепи производства продукции, поэтому признана ключевой частью практики управления безопасностью пищевых продуктов в мировой пищевой промышленности. Для обеспечения безопасности и качества инновационного полуфабриката для хлебобулочных изделий был разработан план ХАССП, в процессе чего составлено описание продукции, определены основные опасности, критические контрольные точки и корректирующие действия. Особенность разработанного полуфабриката для хлебобулочных изделий заключается в обработке рецептурной смеси с помощью механоакустического гомогенизатора. Система ХАССП разрабатывалась по методу, описанному в ГОСТ Р 51705.1-2001 и ГОСТ Р ИСО 9001-2015 с использованием «дерева принятия решений». Каждая операция блок-схемы технологического процесса была подвергнута анализу с целью определения наличия критической контрольной точки. В результате было выделено четыре критических контрольных точки в следующих технологических операциях: механоакустическая обработка рецептурной смеси, брожение, упаковка и маркировка, хранение.

QUALITY AND SAFETY MANAGEMENT OF BAKERY SEMI-FINISHED PRODUCTS BASED ON HACCP

V.B. Mazalevsky, Candidate of Technical Sciences
O.K. Motovilov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies
of the Russian Academy of Sciences*

Keywords: semi-finished product, HACCP, system, quality, safety, control points, mechanoacoustic processing.

Abstract. One of the main responsibilities of food industry organizations is to provide the population with safe food. The HACCP system allows us to anticipate and prevent errors through phased control of the technological chain of production, which is why it is recognized as a key part of food safety management practice in the global food industry. To ensure the safety and quality of the innovative bakery semi-finished product, the HACCP plan was developed, during which a product description was compiled, the main dangers, critical control points and corrective actions were identified. A feature of the developed bakery semi-finished product is the processing of the recipe mixture using a mechanoacoustic homogenizer. The HACCP system was developed according to the method described in GOST R 51705.1-2001 and GOST R ISO 9001-2015 using the "decision tree". Each operation of the flowchart was analyzed to determine if there was a critical control point. As a result, four critical control points were identified in the following technological operations: mechanoacoustic treatment of the recipe, fermentation, packaging and labeling, storage.

Обеспечение безопасности пищевых продуктов является фундаментальной задачей общественного здравоохранения. При этом обеспечение безопасных поставок создает серьезные проблемы для организаций пищевой промышленности. Целый ряд опасностей, связанных с пищевыми продуктами, как знакомых, так и новых, создает риски для здоровья и препятствует торговле пищевыми продуктами. Эти опасности должны быть должным образом проанализированы, оценены и устранены. Правильное внедрение принципов гигиены пищевых продуктов в пищевой цепи в сочетании с анализом рисков и системой критических контрольных точек позволяет обеспечить безопасность пищевых продуктов [1–3].

Внедрение системы ХАССП в разных странах привело к улучшению гигиенических показателей на предприятиях общественного питания и пищевой промышленности, которые получили инструмент для управления безопасностью пищевых продуктов [4–6].

В СФНЦА РАН разрабатываются продукты, получаемые с использованием механоакустической обработки сырья, реализуемой в роторно-пульсационных аппаратах (МАГ-50). Одним из таких продуктов является полуфабрикат для хлебобулочных изделий, способ производства которого защищен патентом [7].

Цель настоящей работы – разработка типичного плана ХАССП, применимого к полуфабрикатам для хлебобулочных изделий, полученным с использованием механоакустической обработки.

При выполнении работы использованы методы ГОСТ Р 51705.1-2001 и ГОСТ Р 56671-2015 [8, 9].

Важной информацией для разработки системы контроля качества продукции являются состав, совокупность физико-химических показателей, органолептические показатели, содержание микроорганизмов, вид обработки, сроки и условия хранения, обозначенные в нормативных документах, технических условиях, стандартах, согласно которым организован производственный процесс.

Основная информация о разработанном продукте представлена в табл. 1.

Таблица 1

Информация о продукте «Полуфабрикат для хлебобулочных изделий»

Критерий	Характеристика
1	2
Состав	Зерно пшеницы, семена льна, соль, сахар, вода, дрожжи
Органолептические показатели	Внешний вид: поверхность шероховатая Консистенция: твердая для замороженного, мягкая для охлажденного Цвет: от светло-серого до светло-желтого Запах: свойственный данному виду хлебобулочного полуфабриката, без постороннего запаха
Физико-химические показатели	Влажность, %, не более, – 49 Кислотность мякиша, град, не более, – 8 Температура в центре хлебобулочных полуфабрикатов: охлажденных – (4±2) °С; замороженных – минус (18±2) °С.
Показатели безопасности по ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [10] (приведены для хлеба, булочных изделий, которые могут быть изготовлены из хлебобулочного полуфабриката)	Токсичные элементы: свинец – 0,35; мышьяк – 0,15; кадмий – 0,07; ртуть – 0,015 мг/кг Пестициды: гексахлорциклогексан (α-, β-, γ-изомеры) – 0,5 мг/кг; ртутьорганические пестициды – не допускаются; 2,4-Д кислота, ее соли, эфиры – не допускаются; ДДТ и его метаболиты – 0,02 мг/кг; гексахлорбензол – 0,01 мг/кг Радионуклиды: цезий-137 – 40; стронций-90 – 20 Бк/кг Не допускаются посторонние включения, хруст от минеральной примеси, признаки болезней и плесени
Способ обработки	В МАГ Т=(50±2) °С, τ _о = 20-30 мин, брожение в присутствии сухих дрожжей Т=(25±5) °С, τ=(50±5) мин

Окончание табл. 1

1	2
Индивидуальная упаковка	Упаковка по ТР ТС 005/2011. Полиэтиленовая пленка по ГОСТ 10354 толщиной 40 мкм или лакированный целлофан по ГОСТ 7730
Транспортная упаковка	Лотки, ящики, корзины по ТР ТС 021/2011, ТР ТС 005/2011
Условия хранения	Хлебобулочный полуфабрикат хранят при температуре минус $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$
Реализация	Реализация в различной торговой сети осуществляется при наличии информационных сведений о пищевой и энергетической ценности в 100 г продукта. Транспортируют в изотермических средствах транспорта в соответствии с правилами перевозок, действующими на данном виде транспорта
Срок хранения / реализации	120 сут при температуре минус $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$

Следующим этапом разработки системы ХАССП является построение производственной блок-схемы технологического процесса, которая должна отражать последовательность операций и включать все стадии производства.

Блок-схема является важным инструментом для проведения анализа рисков. При производстве, транспортировке и хранении пищевой продукции существуют риски возникновения биологических (микробиологических), химических и физических опасностей (далее соответственно Б, Х, Ф).

Блок-схема производства полуфабриката для хлебобулочных изделий представлена на рисунке.

Блок-схема технологического процесса производства полуфабриката для хлебобулочных изделий

Все сырье хранится в сухом состоянии, совместно подвергается гидратации и подается на механоакустическую обработку, за исключением дрожжей, которые добавляются в массу после завершения механоакустической обработки для начала брожения.

При нарушении технологических параметров брожения (температура и продолжительность) возможно избыточное или недостаточное нарастание кислотности, также присутствует возможность загрязнения теста посторонними примесями, химическими веществами, вредными микроорганизмами, что справедливо и для последующих операций.

Подробный анализ опасностей и предупреждающих действий в технологии полуфабриката для хлебобулочных изделий на каждой технологической операции представлен в табл. 2.

Таблица 2

Перечень предупреждающих действий при производстве полуфабриката для хлебобулочных изделий

№ п/п	Операция	Опасный фактор	Контролируемые признаки	Предупреждающие действия
1	Приемка и хранение основного и вспомогательного сырья			
1.1	Приемка и хранение зерна пшеницы и семян льна	Б	Зараженность вредителями, загрязненность мертвыми насекомыми-вредителями	Входной контроль сырья по ТР ТС 015/2011, ГОСТ 9353-2016
		Х	Токсичные элементы, микотоксины, пестициды, радионуклиды	
		Ф	Сорная, зерновая, вредная примеси	
1.2	Приемка и хранение сахара и соли	Х	Остаточное количество пестицидов, радионуклидов, токсичных металлов	Входной контроль сырья по ТР ТС 021/2011, ГОСТ 33222-2015, ГОСТ Р 51574-2018
		Ф	Ферропримеси	
1.3	Приемка и хранение дрожжей	Б	Патогенные микроорганизмы – сальмонеллы. БГКП, <i>S. aureus</i>	Входной контроль сырья по ТР ТС 021/2011, ГОСТ Р 54845-2011
		Х	Токсичные элементы	
2	Механоакустическая обработка	Б	Микроорганизмы	Контроль температуры и продолжительности обработки
		Х	Моющие средства	Тщательная промывка оборудования
		Ф	Посторонние примеси	Акустическая обработка
3	Брожение	Б	Микроорганизмы	Контроль кислотности, влажности, температуры, продолжительности
4	Упаковка и маркировка	Б	Микроорганизмы	Контроль правил упаковки, применение разрешенного маркировочного оборудования
		Х	Попадание вредных химических веществ от материала упаковки	Входной контроль упаковки
		Ф	Попадание посторонних предметов, веществ	Визуальный контроль технологической операции
5	Хранение	Б	Микроорганизмы	Соблюдение технологических параметров хранения
		Ф	Целостность упаковки	Визуальный осмотр

Результаты применения метода «дерево принятия решений», изложенного в ГОСТ Р 51705.1-2001, к анализу технологии полуфабриката для хлебобулочных изделий представлены в табл. 3.

Таблица 3

Определение критических контрольных точек в технологии полуфабриката для хлебобулочных изделий

Операция	Опасность	B1	B2	B3	B4	ККТ	Примечание
1. Приемка и хранение основного и вспомогательного сырья	Микроорганизмы	Да	Нет	Да	Да	-	Возможен рост микроорганизмов при нарушении условий хранения, которые будут уничтожены при механоакустической и термообработке
	Вредные химические вещества	Да	Нет	Нет	-	-	Токсины, радионуклиды, пестициды и т.п. вредные вещества должны подлежать контролю при приемке сырья
	Посторонние примеси	Да	Нет	Нет	-	-	Входной контроль
2. Механоакустическая обработка	Микроорганизмы	Да	Да	-	-	+	Возможно неполное уничтожение микроорганизмов при нарушении технологических параметров обработки сырья
	Остатки моющих средств в МАГ-50	Да	Нет	Нет	-	-	Необходима тщательная промывка оборудования чистой водой. Обеспечивается мероприятиями по санитарии и гигиене и обучением персонала
	Посторонние примеси	Да	Нет	Нет	-	-	Органические включения (листья, мелкие ветки и т.п.) разрушаются при механоакустической обработке
3. Брожение	Микроорганизмы	Да	Да	-	-	+	Возможно чрезмерное развитие дрожжей, поэтому необходим контроль температуры и кислотности
4. Упаковка, маркировка	Целостность упаковки	Да	Да	-	-	+	Нарушение целостности, загрязнение упаковки
5. Хранение	Микроорганизмы	Да	Да	-	-	+	При несоблюдении режимов хранения возможно развитие сохранившихся при термообработке микроорганизмов

Таблица дает наглядное обоснование выбора критических контрольных точек в технологии полуфабриката для хлебобулочных изделий. Риск возникновения требующих исправления ошибок при производстве продукта существует на четырех технологических операциях. Это механоакустическая обработка рецептурной смеси в аппарате МАГ, брожение, упаковка и маркировка, а также хранение готовой продукции. Правильность выбора технологических параметров на этих операциях оказывает влияние на степень безопасности будущего продукта на других стадиях технологического процесса и этапах жизненного цикла продукта.

План ХАССП в сокращенной форме представлен в табл. 4.

Таблица 4

План ХАССП при производстве полуфабриката для хлебобулочных изделий

№ ККТ	Операция (опасный фактор)	Мониторинг		Корректирующие действия
		параметры	пределы	
1	2	3	4	5
1	Механоакустическая обработка рецептурной смеси (Б)	Температура	48–52 °С	Изменение объема подачи холодной воды в водяную рубашку аппарата при риске выхода температуры за пределы
		Продолжительность	20–30 мин	Повторная обработка, инструктаж оператора

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
2	Брожение (Б)	Температура	20–30 °С	Выявление причин несоответствия и их устранение, инструктаж оператора
		Продолжительность	45–55 мин	
3	Упаковка, маркировка (Ф)	Целостность упаковки	Упаковка без видимых механических повреждений	Замена упаковки, утилизация при невозможности определить точные сроки разгерметизации
4	Хранение (Б)	Температура	Минус 16–минус 20 °С	Информирование руководителя, выявление причин несоответствия и их устранение, инструктаж кладовщика

Таким образом, в технологии полуфабриката для хлебобулочных изделий тщательного контроля заслуживают четыре технологические операции, а именно: механоакустическая обработка рецептурной смеси в аппарате МАГ, брожение, упаковка и маркировка, а также хранение готовой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Soman R., Raman M.* HACCP system – hazard analysis and assessment, based on ISO 22000:2005 methodology // Food Control. – 2016. – N 69. – P. 191–195. – DOI:10.1016/j.foodcont.2016.05.001
2. *Яшкин А.И.* Технологические приемы обеспечения безопасности мягкого сыра. Ч. 1: Анализ факторов риска // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (158). – С. 156–161.
3. *Яшкин А.И.* Технологические приемы обеспечения безопасности мягкого сыра. Ч. 2: Критические контрольные точки // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (159). С. – 183–187.
4. *Effects of HACCP on process hygiene in different types of Serbian food establishments / I. Djekic, J. Kuzmanović, A. Anđelković [et al.]* // Food Control. – 2016. – N 60. – P. 131–137. – DOI:10.1016/j.foodcont.2015.07.028
5. *HACCP-based procedures in Germany and Poland / J. Trafiałek, M. Lehrke, F.-K. Lücke [et al.]* // Food Control. – 2015. – N 55. – P. 66–74. – DOI:10.1016/j.foodcont.2015.01.031
6. *О качестве и безопасности пищевых продуктов: Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ (ред. от 23.04.2018) [Электронный ресурс].* – Режим доступа: https://legalacts.ru/doc/29_FZ-o-kachestve-i-bezopasnosti-piwevyh-produktov/ (дата обращения: 16.12.2019).
7. *Патент 2673942 РФ МПК A21D 8/02 (2006.01) Способ производства полуфабриката для хлебобулочных изделий / К.Н. Нициевская, О.К. Мотовилов, К.Я. Мотовилов, Г.П. Чекрыга; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН) – 2018100338, заявл. 09.01.2018; опубл. 03.12.2018, Бюл. № 34.*
8. *ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования.* – М.: Стандартинформ, 2009. – 10 с.
9. *ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.* – М.: Стандартинформ, 2018. – 24 с.
10. *TP TC 021/2011 О безопасности пищевой продукции: технический регламент Таможенного союза: утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880.*

REFERENCES

1. Soman R., Raman M. HACCP system – hazard analysis and assessment, based on ISO 22000:2005 methodology // Food Control. – 2016. – N 69. – P. 191-195. - DOI:10.1016/j.foodcont.2016.05.001
2. YAshkin A.I. Tekhnologicheskie priemy obespecheniya bezopasnosti myagkogo syra. CH. 1: Analiz faktorov riska // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 12 (158). – S. 156-161.
3. YAshkin A.I. Tekhnologicheskie priemy obespecheniya bezopasnosti myagkogo syra. CH. 2: Kriticheskie kontrol'nye tochki // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 1 (159). S. – 183-187.
4. Effects of HACCP on process hygiene in different types of Serbian food establishments / I. Djekic, J. Kuzmanović, A. Anđelković [et al.] // Food Control. – 2016. – N 60. – P. 131-137. - DOI:10.1016/j.foodcont.2015.07.028
5. HACCP-based procedures in Germany and Poland / J. Trafiałek, M. Lehrke, F.-K. Lücke [et al.] // Food Control. – 2015. – N 55. – P. 66-74. - DOI:10.1016/j.foodcont.2015.01.031
6. O kachestve i bezopasnosti pishchevyh produktov: Federal'nyj zakon ot 02.01.2000 № 29-FZ (red. ot 23.04.2018) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://legalacts.ru/doc/29_FZ-o-kachestve-i-bezopasnosti-piwevyh-produktov/ (data obrashcheniya: 16.12.2019).
7. Patent 2673942 RF MPK A21D 8/02 (2006.01) Sposob proizvodstva polufabrikata dlya hlebobulochnyh izdelij / K.N. Nicievskaya, O.K. Motovilov, K.YA. Motovilov, G.P. CHekryga; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie nauki Sibirskij federal'nyj nauchnyj centr agrobiotekhnologij Rossijskoj akademii nauk (SFNCA RAN) – 2018100338, zayavl. 09.01.2018; opubl. 03.12.2018, Byul. № 34.
8. GOST R 51705.1-2001 Sistemy kachestva. Upravlenie kachestvom pishchevyh produktov na osnove principov HASSP. Obshchie trebovaniya. – M.: Standartinform, 2009. – 10 s.
9. GOSTR ISO 9001-2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya. – M.: Standartinform, 2018. – 24 s.
10. TR TS 021/2011 O bezopasnosti pishchevoj produkcii: tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza: utverzhden Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 09.12.2011 № 880.