

УДК 658.562.3

Т.Н. Сафронова, О.М. Медведева, И.В. Фаренкова

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Работа посвящена разработке модели формирования качества безопасности при проектировании функциональной скоропортящейся продукции на мясной основе с использованием стандартов ИСО серии 9000 и принципов ХАССП.

Ключевые слова: пищевые продукты, качество безопасности, принципы ХАССП, функциональные продукты, технологические факторы, план контроля, критические точки, математическая модель.

T.N. Safronova, O.M. Medvedeva, I.V. Farenkova

MODERN CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL PRODUCT QUALITY

The article is devoted to the model development of safety quality formation while projecting the functional perishable production on the meat basis with the use of ISO series 9000 standards and HACCP principles.

Key words: foodstuff, safety quality, HACCP principles, functional products, technological factors, control plan, critical points, mathematical model.

Сегодня в России, как и во всем мире, реализуются национальные программы по оздоровлению населения, неотъемлемой частью которых являются меры по улучшению структуры питания и качества пищевых продуктов. Ключевыми аспектами при создании функциональных продуктов питания является научно обоснованный подбор физиологически функциональных пищевых ингредиентов с требуемыми санитарно-гигиеническими, медико-биологическими показателями, направленными лечебно-профилактическими свойствами, а также разработка новых технологических решений [1,2,4]. В условиях быстрого развития рынка функциональных продуктов отмечаются тенденции к внедрению современных систем управления качеством безопасности пищевых продуктов на основе стандартов ИСО серии 9000 и принципов ХАССП. В соответствии с ФЗ №184 «О техническом регулировании» при снижении объемов государственного контроля и надзора в сфере производства пищевых продуктов и действия добровольных технических требований, ответственность за качество и безопасность ложится на производителя. Данная проблема может быть решена путем использования различных анализаторов, которые позволяли бы получить информацию о состоянии продукта и параметрах процесса в режиме реального времени. Такой подход позволит формировать качество продукта в процессе его проектирования или производства.

Разработка модели формирования качества безопасности функциональных пищевых продуктов с использованием стандартов ИСО серии 9000 и принципов ХАССП при проектировании функциональных продуктов является актуальной задачей.

Цель работы. Разработка модели формирования качества безопасности функциональных пищевых продуктов с использованием стандартов ИСО серии 9000 и принципов ХАССП на примере полуфабрикатов на мясной основе для школьного питания.

В соответствии с целью исследования поставлены **следующие задачи:**

изучить влияние технологических факторов на формирование гарантированного качества продуктов питания на мясной основе;

разработать модели расчета риска и планов контроля функциональных продуктов на мясной основе;

рассчитать математические модели изменения показателей качества функциональных продуктов на мясной основе;

рассчитать параметры риска при проектировании функциональных продуктов на мясной основе;

разработать модели планов контроля качества функциональных продуктов на мясной основе при проектировании и производстве.

В качестве **объектов исследования** были определены: контроль за технологическими процессами, контроль за объектами, контроль за результатами, а также следующие методы системного анализа: метод процедур исследования операций для количественной оценки объектов исследования; метод анализа систем для исследования объектов в условиях неопределенности.

Современный технологический процесс представляет собой последовательность этапов, для каждого из которых существуют так называемые конечные точки, свидетельствующие об окончании этапов или всего процесса. Применение инструментов анализа и контроля предполагает, что конечная точка должна определяться не четко установленным временным промежутком, а достижением системой определенных для данного этапа свойств. В нашем исследовании подвергали анализу производственные циклы изготовления функциональных продуктов на мясной основе в зависимости от технологического решения: А – технология Cook and Chill and Freeze; Б – традиционная технология [3]. Системы управления для разных вариантов тех-

нологических процессов различаются по измеряемым показателям, последовательности измерений, требованиям к их точности. В таблице 1 представлены технологические процессы и измеряемые параметры при производстве рубленых изделий с функциональными добавками на мясной основе. Анализ распределения групп измеряемых показателей двух технологических процессов показал, что качественные показатели применяются в большей степени при входном и приемочном контроле, как при технологическом процессе А, так и В. При входном контроле сырья не рассматривали контроль токсичных элементов, пестицидов, антибиотиков, которые регламентируются ГОСТами и ТУ. Количественные показатели двух технологических процессов также одинаковы. Наибольшее их число используется при осуществлении операций, связанных с изменением состава и свойств продукта.

Таблица 1

Технологические процессы и измеряемые параметры

Технологическая операция	Аппарат	Параметр процесса	Параметр продукта до технологической операции	Параметр продукта после технологической операции
<i>Б – традиционная технология</i>				
Дозирование функциональной добавки и смешивание	Фаршемешалка	t, мин	М; СВ; pH	М; СВ; pH; ВСС; ЖУС; орган. показ.; микробиол. показ.
Формование	-	-	М; орган. показ.	М; орган. показ.
Охлаждение и хранение	Холодильный шкаф	t, мин; Т°С	Т; М; СВ; pH; ВСС; ЖУС; орган. показ.; микробиол. показ.	Т; М; СВ; pH; ВСС; ЖУС; орган. показ.; микробиол. показ.
Технологическая обработка	Жарочный шкаф	Т°С; t мин; φ%	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.
Охлаждение и хранение	Холодильный шкаф	t, мин; Т°С	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.
<i>А – технология Cook and Chill and Freeze</i>				
Дозирование функциональной добавки и смешивание	Фаршемешалка	t, мин	М; СВ; pH	М; СВ; pH; ВСС; ЖУС; орган. показ.; микробиол. показ.
Формование	-	-	М; орган. показ.	М; орган. показ.
Охлаждение и хранение	Аппарат интенсивного охлаждения	t, мин; Т°С; Q, м/с	Т; М; СВ; pH; ВСС; ЖУС; орган. показ.; микробиол. показ.	Т; М; СВ; pH; ВСС; ЖУС; орган. показ.; микробиол. показ.
Технологическая обработка	Пароконвекционный аппарат	Т°С; t мин; φ%, Q, м/с	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.
Охлаждение и хранение	Аппарат интенсивного охлаждения	t, мин; Т°С; Q, м/с	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.	Т; М; СВ; pH; ВУС; орган. показ.; микробиол. показ.

Рассматриваемые технологические процессы значительно различаются по измеряемым параметрам, используемым при управлении: температура рабочей камеры, температура в толще продукта, влажность, скорость конвекции воздуха, продолжительность технологического процесса, содержание сухих веществ и т.д. Для продуктов с коротким сроком реализации важнейшим параметром качества является микробиологическая безопасность, которая может быть обеспечена измеряемыми параметрами технологического процесса: температурой рабочей камеры, продолжительностью тепловой обработки, температурой в толще продукта. На параметры микробиологической безопасности влияют номинальные значения и допустимые отклонения тепловых процессов, хранения сырья и готовой продукции.

Рассмотренные выше группы измеряемых величин имеют свои нормированные показатели, определенные в технической документации. При анализе технологических процессов определена группа показателей, участвующих в процессе управления качеством, но не являющихся измеряемыми, они относятся к расчетным показателям (пищевая ценность, экономическая эффективность и т.д.).

Качество и безопасность продуктов обеспечиваются соблюдением предельно допустимых норм токсичных элементов, нормативов по микробиологической безопасности. Контроль качества проводится при приемке сырья и готовой продукции, но для скоропортящихся продуктов, к которым относятся мясные рубленые изделия, этот показатель не является актуальным. Он может быть обеспечен косвенными показателями параметров процесса. Распределение показателей по группам риска (для полуфабрикатов) приведено в таблице 2. Анализируя представленные группы рисков, можно сделать вывод, что стабильность качества продукции с коротким сроком хранения в основном зависит от качества технологических процессов, уровня метрологического обеспечения, динамики контроля показателей. В определении точности технологических параметров значительную роль играют их допуски. На рисунке 1 представлен пример расчетной модели определения риска.

Таблица 2

Виды рисков при производстве рубленых изделий на мясной основе

Группа рисков	Показатель и параметр		
	Входной контроль	Контроль технологических процессов	Приемочный контроль
1	2	3	4
Риск безопасности Гб	<p>Для сырья:</p> <p>Токсичные элементы: кадмий 0,05 мг/кг; свинец 0,5 мг/кг; мышьяк 0,1 мг/кг; ртуть 0,03 мг/кг.</p> <p>Антибиотики: левомецитин 0,0003 мг/кг; тетрациклиновая группа 0,01 мг/кг; бацитрацин 0,02 мг/кг; гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гамма-изомеры) 0,1 мг/кг; ДДТ и его метаболиты 0,1 мг/кг; Радионуклиды цезий 137 200бк/кг; Диоксины 0,000003 мг/кг. КМАФАМ, КОЕ в 1 г 5 x 1Е6. БГКП в 0,001 г; <i>S. aureus</i> в 0,1 г. Патогенные микроорганизмы В т.ч. сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускаются. Органолептические показатели</p>	<p>Температура и продолжительность хранения (Т; t, мин). Количество функциональной добавки (г). Время охлаждения и продолжительность хранения (t, мин). Конвекция воздуха в рабочей камере холодильника (Q, м/с). Органолептические показатели</p>	<p>Для полуфабрикатов: КМАФАМ, КОЕ в 1 г 5 x 1Е6. БГКП в 0,0001 г; <i>S. aureus</i> в 0,1 г. Патогенные микроорганизмы В т.ч. сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускаются. Плесени, КОЕ в 1 г (для полуфабрикатов в панировке не допускаются); для полуфабрикатов не более 500 КОЕ в 1 г. Органолептические показатели</p>
Косвенный риск безопасности Гбк	<p>Масса пищевого продукта (М). Содержание сухих веществ (СВ). Кислотность (рН). Активность воды (Aw). Температура внутри толщи продукта (Т). Санитарное состояние рабочей зоны. Квалификация персонала. Уровень метрологического обеспечения</p>	<p>Время смешивания (t, мин). Температура внутри продукта при технологической обработке (Т). Температура внутри продукта при охлаждении (Т). Санитарное состояние рабочей зоны. Квалификация персонала. Уровень метрологического обеспечения</p>	<p>Масса пищевого продукта, (М). Содержание сухих веществ (СВ). Кислотность (рН). Активность воды (Aw). Температура внутри толщи продукта (Т). Санитарное состояние рабочей зоны. Квалификация персонала. Уровень метрологического обеспечения</p>

1	2	3	4
Риск потребителя r_n	<p>Масса пищевого продукта (М). Содержание сухих веществ (СВ). Пищевая ценность. Органолептические показатели. Температура внутри толщи продукта (Т). Для полуфабрикатов: КМАФАМ, КОЕ в 1 г. 5 x 1Е6. БГКП в 0,0001 г. <i>S. aureus</i> в 0,1 г. Патогенные микроорганизмы В т.ч. сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускаются. Плесени, КОЕ в 1 г (для полуфабрикатов в панировке не допускаются); для полуфабрикатов не более 500 КОЕ в 1 г</p>	<p>Количество функциональной добавки (г). Температура и продолжительность хранения (Т;t, мин)</p>	<p>Масса пищевого продукта (М). Содержание сухих веществ (СВ). Пищевая ценность. Органолептические показатели. Температура внутри толщи продукта (Т). Для полуфабрикатов: КМАФАМ, КОЕ в 1 г. 5 x 1Е6. БГКП в 0,0001 г. <i>S. aureus</i> в 0,1 г. Патогенные микроорганизмы, В т.ч. сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускаются. Плесени, КОЕ в 1 г (для полуфабрикатов в панировке не допускаются); для полуфабрикатов не более 500 КОЕ в 1 г</p>
Риск производителя (экономический) r_n	<p>Масса пищевого продукта (М). Содержание сухих веществ (СВ). ВСС(%); ЖУС (%). Кислотность (рН). Пищевая ценность. Температура внутри толщи продукта (Т). Санитарное состояние рабочей зоны. Квалификация персонала. Уровень метрологического обеспечения. Себестоимость</p>	<p>Количество функциональной добавки (г). Температура и продолжительность хранения (Т;t, мин). Температура внутри продукта при технологической обработке (Т). Температура внутри продукта при охлаждении (Т). Санитарное состояние рабочей зоны. Квалификация персонала. Уровень метрологического обеспечения</p>	<p>Масса пищевого продукта (М). Содержание сухих веществ (СВ). ВУС (%). Кислотность (рН). Пищевая ценность. Органолептические показатели. Температура внутри толщи продукта (Т). Квалификация персонала. Санитарное состояние рабочей зоны. Уровень метрологического обеспечения. Себестоимость</p>

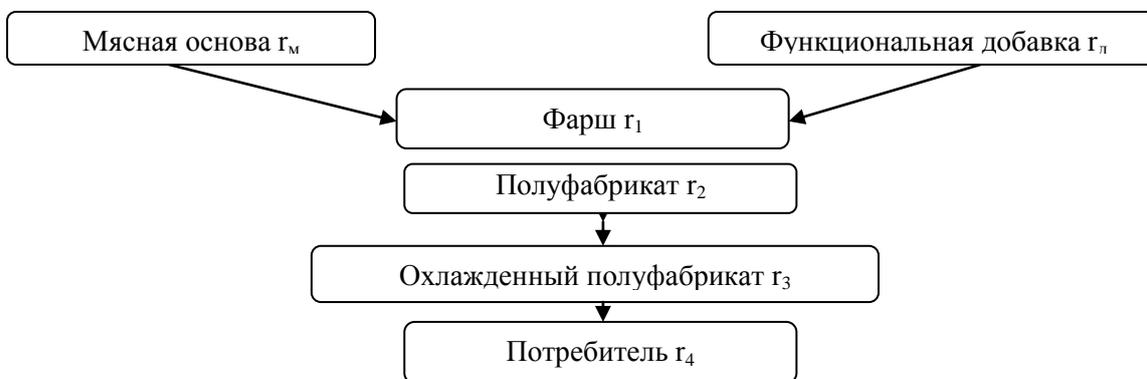


Рис. 1. Математическая модель расчета риска при производстве охлажденных полуфабрикатов

таблица отдельным файлом название: Сафронова таблица

Математическая модель расчета риска при производстве охлажденных рубленых полуфабрикатов на мясной основе

$$r = (r_m + r_d) \times r_1 \times r_2 \times r_3 \times r_4.$$

Для обеспечения гарантии качества рубленых изделий на мясной основе при проектировании разработали схему технологии сравнения с контролем и ПДУ при проектировании и производстве функциональных продуктов на мясной основе. На рисунке 2 представлен пример схемы (для полуфабрикатов) технологии сравнения с контролем и ПДУ функциональных продуктов на мясной основе при их проектировании и производстве. Пищевая продукция гарантированного качества отвечает нормам предельно допустимых уровней неблагоприятных факторов (ПДУ), которые определены нормативной документацией. Кроме того, при проектировании определяются показатели сравнения с контрольным образцом. Изменение показателей качества, включая показатели безопасности, могут быть описаны линейными уравнениями. При этом область распространения рассматриваемых уравнений находится в пределах от нуля до предельно допустимого уровня, если он нормирован в технической документации. Расчет риска в отдельно взятой точке контроля сводится к определению вероятности того, что фактические значения контролируемого показателя или параметра технологического процесса находятся за пределами допуска, если этот показатель нормируем или сравним с контрольным образцом. Последующие расчеты базируются на предположении о том, что значения результатов испытаний подчиняются закону нормального распределения. Проводили расчет рисков, результаты значений риска анализировали для определения контрольных точек, в которых эти риски имеют наибольшее значение. Необходимо отметить, что число и значения рисков при проектировании продуктов значительно выше, чем при их производстве. Высокие значения рисков могут быть скорректированы установлением более жестких допусков, большим значением объема выборки или большим количеством повторных измерений. С учетом значений рисков нами разработаны технологические планы контроля качества функциональных продуктов на мясной основе при их производстве и проектировании с определением контрольных точек, пример представлен на рисунке 2.

Исследования показали, что использование различных анализаторов, которые позволяли бы получить информацию о состоянии продукта и параметрах процесса в режиме реального времени, а также инструментов управления процессом, могут управлять его ходом, что позволяет формировать качество продукта в процессе его проектирования.

Литература

1. *Никитин В.А.* Управление качеством на базе стандартов ИСО 9000:2000. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
2. *Сафронова Т.Н., Ермош Л.Г., Евтухова О.М.* Ресурсосберегающие технологии мясных рубленых полуфабрикатов для питания школьников // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 12. – С.170–174.
3. *Шендеров Б.А.* Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая пром-сть. – 2003. – № 5. – С. 4–7.
4. *Arai S.* Global view on functional foods: Asian perspectives // British J. Nutrition. – 2002. – V.88. – S. 2, 139–143.

