УДК 641.1

Т.К. Каленик, И.В. Чернышева

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Разработана комплексная система оценки качества и безопасности пищевой продукции, учитывающая особенности технологии изготовления пищевого продукта, качество применяемого мясного сырья, возможности обогащения продукта добавками и прогнозирование контаминантного состава готовой продукции на платформе созданной в процессе исследований и зарегистрированной базы данных (БД) «Оценка качества и безопасности пищевых продуктов». Комплексная система охватывает весь процесс разработки готовой продукции, начиная от стадии выбора сырья оптимального химического состава, акцентируя особое внимание на контаминантном составе, до момента введения обогащающей добавки. Использование оригинальной базы данных позволяет автоматизировать расчеты, составлять рецептуры, прогнозировать контаминантный состав, определять максимально возможное количество вводимых добавок. Представлен алгоритм действий по оценке влияния вводимой обогащающей добавки на содержание контаминантов в готовой продукции.

Контаминанты, алгоритм анализа, «Фуколам-С», обогащающая добавка, база данных, безопасность.

Введение

Комплексная схема системы разработки, прогнозирования и оценки качества и безопасности продуктов, полученных методами биотехнологии с использованием информационных технологий, была разработана и опробована на примере сырокопченой колбасы «Зернистая», обогащенной добавкой «Фуколам-С».

Целью настоящей работы являлась разработка методики оценки безопасности пищевых продуктов, полученных биотехнологическими способами (на примерах обогащенных продуктов) с использованием информационных технологий.

В основу рассматриваемой системы оценки положены следующие базисные моменты. Во-первых, предпринята попытка анализа продукции через призму критериев безопасности. Во-вторых, учитывалась характерная особенность приготовления сырокопченых колбас, включающая длительную стадию сушки, что приводит к увеличению количества контаминантов на единицу веса готового продукта и требует более тщательного подбора мясного сырья. В третьих, рассмотрена возможность расчета максимального количества вводимой функциональной добавки по принципу непревышения содержания однотипных контаминантов.

Объекты и методы исследований

Исследовались физико-химические, микробиологические, токсикологические показатели образцов сырокопченой колбасы «Зернистая», соответствующие ГОСТ 16131-86 «Колбасы сырокопченые. Технические условия» [1] и модельные образцы сырокопченых колбас, выработанных по рецептуре сырокопченой колбасы «Зернистая» с добавлением «Фуколам-С». Исследования проводились на базе испытательной лаборатории Инновационного технологического центра Школы экономики и менеджмента ДВФУ «Лабораторный комплекс ветеринарно-санитарной экспертизы».

Параллельно разрабатывалась база данных «Оценка качества и безопасности пищевых продуктов».

Методы исследования включали также обобщение и систематизацию данных о факторах, влияющих на содержание контаминантов в сырокопченых колбасах и определяющих их безопасность.

Результаты и их обсуждение

Результаты анализа продукции через призму критериев безопасности показывают, что на количественное содержание контаминантов в готовой продукции влияют четыре фактора:

– содержание контаминантов в мясном сырье;

– особенности технологии приготовления (например, применение сушки, приводящей к увеличению концентрации контаминантов на единицу веса за счет потери влаги);

– введение обогащающих добавок, которые могут содержать аналогичные контаминанты;

– аддитивное действие входящих контаминантов, ужесточающее требования к количественному содержанию токсичных веществ в готовой продукции.

Обзор научных исследований по качеству и безопасности мясного сырья для производства сырокопченых колбас позволил сделать следующие выводы:

– при производстве мясных продуктов достаточно широко используется импортная говядина (44,9 %) [2], однако показатели качества импортного сырья значительно уступают отечественному сырью [3];

– основные источники загрязнения говядины токсичными веществами – способы выращивания крупного рогатого скота, заключающиеся в особенностях кормления, содержания, сохранения поголовья. Основными контаминантами говядины являются антибиотики, микроорганизмы, пестициды, металлы. На содержание в мясе токсичных элементов влияет и возраст животных [4];

– по способности к накоплению тяжелых металлов говядина, используемая для производства сырокопченых колбас, стоит в числе первых продуктов

(мясо индейки > **говядина** > мясо кур > **свинина** > рыба речная > яйцо кур > молоко). Свинина в этом отношении более благополучна [5];

– по способности накапливать радионуклиды говядина и свинина стоят рядом, но и здесь говядина более склонна к накоплению радионуклидов (рыба речная > мясо кур = яйцо кур > **говядина > свинина** > мясо индейки > молоко) [6];

– в суточных рационах коров в экологически благополучных районах содержится: ртути – 0,254 мг, кадмия – 2,284, свинца – 5,931, мышьяка – 3,057 мг. Коэффициенты перехода этих металлов из потребляемого корма в мышечную ткань соответствует примерно следующим величинам (%): 1,74–3,91; 1,01–1,13; 3,37–5,90 и 0,23–0,35 соответственно [7];

– с точки зрения регионов поставки сырья, восточные районы РФ более пригодны для закупок мясного сырья, чем европейские: содержание кадмия и ртути в мясных продуктах Ленинградской области колеблется от 3,3 до 27,7 % ПДУ, Краснодарского края – от 12,7 до 16,9 % ПДУ, в Московской области – от 7,8 до 15,7 % ПДУ; содержание тяжелых металлов и радионуклидов в мясных продуктах Новосибирской и Томской областей составляет десятые и тысячные доли ПДК [8].

Наличие такой технологической операции, как сушка, требует более тщательного подхода к оценке безопасности применяемого мясного сырья (говядины и шпика). Расчет прогнозируемой величины любого контаминанта в готовой сырокопченой колбасе «Зернистая» может быть выполнен по формуле

$$C_{конт.} = 1{,}46\times(0{,}45а + 0{,}55в), \qquad (1)$$

где 0,45; 0,55 – доля содержания говядины и свиного шпика в готовом изделии соответственно (ГОСТ 16131-86); а; в, мг/кг – содержание токсичного элемента в мясном сырье (говядине и шпике соответственно) [9].

На рис. 1 представлена гистограмма изменения содержания контаминантов в мясном сырье и готовом продукте: при содержании в мясном сырье контаминантов на уровне ПДК [10] их содержание в готовом продукте будет превышать санитарно-гигиенические требования для готовой продукции (колбасы «Зернистая»).

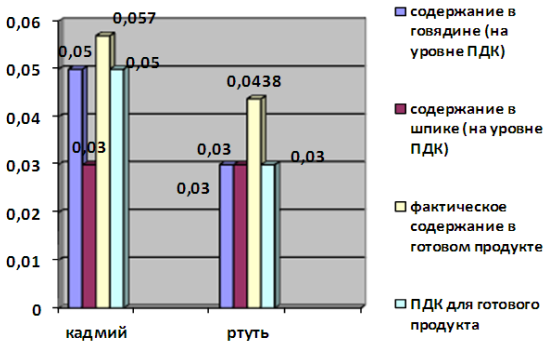

Рис. 1. Содержание контаминантов в мясном сырье и готовой сырокопченой продукции (колбасе «Зернистая») [9]

Вышесказанное означает, что при содержании *кадмия* в мясном сырье на уровне ПДК (0,05 мг/кг в мясе и 0,03 мг/кг в шпике) его содержание в готовом изделии (колбаса «Зернистая») будет составлять 0,057 мг/кг (ПДК для колбасы 0,05). При содержании *ртути* в мясном сырье на уровне ПДК (0,03 мг/кг в мясе и 0,03 мг/кг в шпике) ее содержание в готовом изделии (колбаса «Зернистая») будет составлять 0,0438 мг/кг (ПДК ртути для колбасы – 0,03 мг/кг). Кроме того, все контаминанты, отраженные в нормативных документах [10], обладают аддитивным действием (например, канцерогены и мутагены), что также предполагает более низкое содержание этих токсичных веществ в мясном сырье. При оценке влияния вводимой обогащающей добавки на содержание контаминантов в готовой продукции и расчете максимально возможного количества вводимой добавки алгоритм действий выглядит следующим образом:

– выполнение сопоставительного анализа состава обогащаемого продукта и вводимой добавки на наличие идентичных контаминантов, на которые нормативными документами наложены ограничения (критерии безопасности) для готовой продукции [10];

– уточнение фактического содержания (количества) контаминантов в сырье, в добавке и в конечном готовом продукте;

– расчет максимально допустимого количества вводимой добавки на основе величин критериев безопасности с учетом особенностей технологии изготовления продукта, например, сушки или варки;

– расчет прогнозируемого содержания контаминантов в готовой продукции с учетом сушки и вводимой добавки;

– исследование органолептических показателей и окончательный выбор количества обогащающей добавки.

В подобных модельных расчетах эффективно применение программных расчетов, в нашем случае – разработанной базы данных (БД) «Оценка качества и безопасности пищевых продуктов» [11]. Как правило, обогащающие добавки представляют собой высококонцентрированные продукты морского, растительного или животного генеза и могут вызывать серьезные изменения вкусовых качеств. Поэтому проведение органолептических исследований является обязательным этапом, который позволит окончательно определить концентрацию вводимой добавки. На рис. 2 представлена схема предлагаемой системы оценки качества и безопасности сырокопченой колбасы.

Схема включает восемь основных этапов: выбор для мясного сырья (по принципу минимального содержания контаминантов) региона поставки; выбор вида откорма и возраста животного; оценка и анализ сырья на наличие контаминантов; программный расчет прогнозируемого количества контаминантов в готовой продукции, в том числе с учетом сушки, аддитивного действия и вводимого количества обогащающей добавки (использование базы данных (БД) «Оценка качества и безопасности пищевых продуктов»); исследование органолептических свойств на мясных моделях и корректировка данных по количе-

ству вводимой обогащающей добавки; производство продукции; итоговая оценка продукции на качество и безопасность.

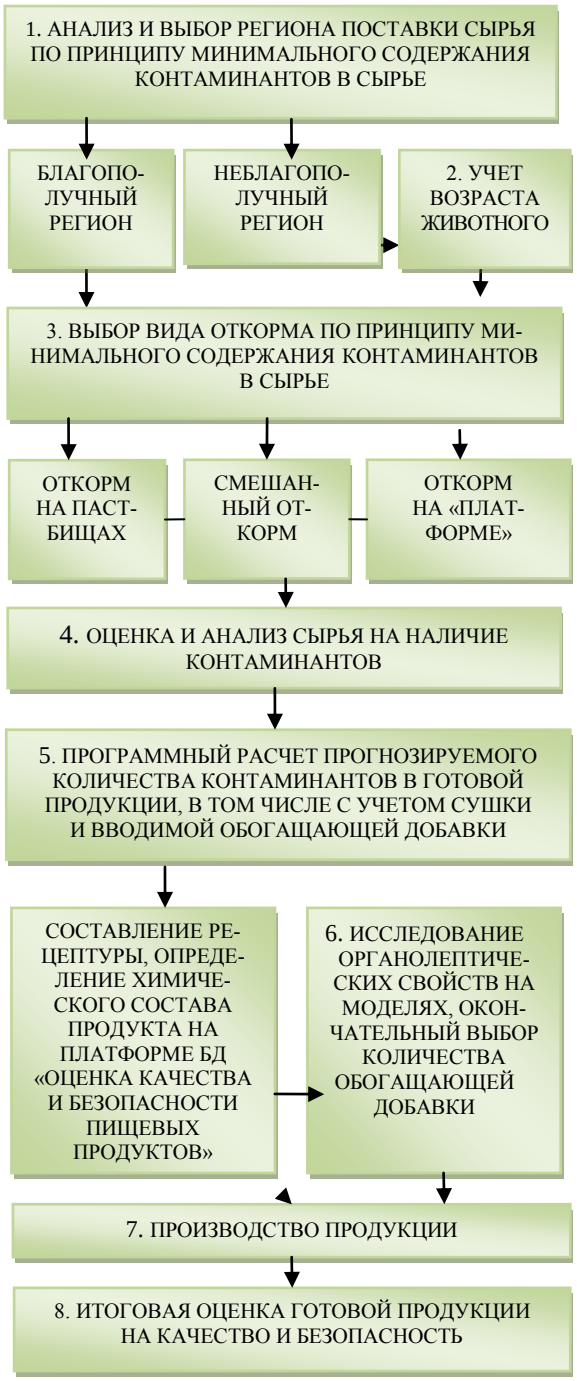

Рис. 2. Схема комплексной системы разработки, прогнозирования и оценки качества и безопасности продуктов биотехнологии с использованием информационных технологий

На примере колбасы сырокопченой «Зернистая» выполнен подобный анализ и расчетами установлено, что максимально допустимое количество обогащающей добавки («Фуколам-С»), которое можно вводить без превышения нормативных требований к контаминантам, составляет 430 г на 25 кг несоленого сырья.

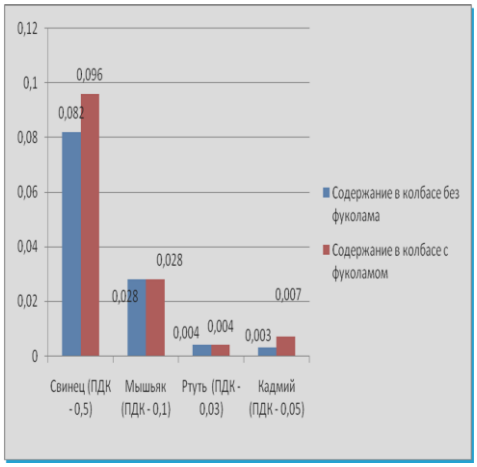

Рис. 3. Содержание основных контаминантов в колбасе «Зернистая» без добавки «Фуколам-С» и с добавкой «Фуколам-С»

Далее проведены исследования на мясных моделях для оценки влияния вводимого количества обогащающей добавки на органолетические показатели.

Проведенный на мясных моделях анализ по введению различных количеств добавки «Фуколам-С» показал, что оптимальное количество добавки, не влияющее на вкусовые качества, составляет 25 г на 25 кг несоленого сырья. Это количественное содержание добавки и было принято как окончательное. На рис. 3 показано прогнозируемое количество контаминантов в готовой продукции без обогащающей добавки и с обогащающей добавкой.

Следствием выполненной работы явилась разработанная схема комплексной системы оценки качества и безопасности пищевых продуктов с использованием информационных технологий, которая стала одной из составляющих создаваемой методики оценки безопасности пищевых продуктов, полученных биотехнологическими способами.

Список литературы

1. ГОСТ 16131-86. Колбасы сырокопченые. Технические условия. Введ. 19.12.86. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. – 11 с.

2. Родионов, Г.В. Скотоводство / Г.В. Родионов, Ю.С. Изилов, С.И. Харитонов, Л.П. Табакова. – М.: Колос С, 2007. – 405 с.

3. Губанов, Д.Г. Аминокислотный состав мяса различных поставщиков / Д.Г. Губанов // Вестник Воронежского государственного университета. – 2011. – № 3(10). – С. 71–73.

4. Забелина, М.В. Научно-практическое обоснование использования овец бакурской и русской длиннотощехвостой пород для производства молодой баранины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Забелина Маргарита Васильевна. – Волгоград, 2008. – 46 с.

5. Чернуха, И.М. Изучение накопления остаточных количеств токсичных веществ в органах и тканях сельскохозяйственных животных на основе принципов прослеживаемости с целью создания системы обеспечения безопасности и качества мясных продуктов в России / И.М. Чернуха, Н.Л. Вострикова // Интеграция фундаментальных и прикладных исследований – основа развития современных аграрно-пищевых технологий: сб. науч. работ. – Углич, 2007. – С. 359–361.

6. Вострикова, Н.Л. Разработка научно-методических основ комплексного мониторинга токсичных и биогенных элементов в органах и тканях сельскохозяйственных животных и птицы на основе принципов прослеживаемости: автореф. дис. … канд. техн. наук / Вострикова Наталья Леонидовна. – М.: ВНИИМП, 2009. – 22 с.

7. Толкушкина, Г.Д. Тяжелые металлы и мышьяк в системе почва – корма – животное – продукция животноводства в лесостепной зоне Алтайского края: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Толкушкина Галина Дмитриевна. – Барнаул, 2006. – 23 с.

8. Литвинова, О.С. Разработка модели для оценки мониторинга за химическими загрязнениями пищевых продуктов в режиме реального времени / О.С. Литвинова, А.И. Верещагина, Н.А. Михайлов // Вопросы питания. – 2009. – № 3. – Т. 78. – С. 18–26.

9. Чернышева, И.В. Вопросы оценки требований безопасности к сырью для производства сырокопченых колбасных изделий / И.В. Чернышева, Т.К. Каленик, В.В. Чернышева // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: сб науч. статей и тезисов / Алтайский государственный технический университет. – Бийск, 2011. – С. 444–446.

10. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М., 2002.

11. База данных (БД) «Оценка качества и безопасности пищевых продуктов» / Чернышева И.В. – Рег. № 2011620847 от 30 ноября 2011 г.

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»,
Школа биомедицины,
690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8.
Тел./факс: +7(423) 240-66-34
e-mail: ipttgr@rambler.ru

SUMMARY

T.K. Kalenik, I.V. Chernysheva

COMPLEX SYSTEM OF FOODSTUFF QUALITY AND SAFETY ASSESSMENT USING INFORMATION TECHNOLOGIES

The complex system of quality and safety assessment of foods taking into consideration manufacturing techniques, quality of meat raw materials, possibility of enrichment with additives and forecasting the contamination structure of finished goods is developed on the platform of created and registered DB «An assessment of quality and safety of foodstuff». The system covers the process of finished product development starting with the choice of raw materials of the optimum chemical composition, focusing special attention on contamination structure, up to the introduction of an enriching additive. The use of the original database allows to automate calculations, make compounding, predict contamination structure, define the maximum quantity of additives. The algorithm for assessing the influence of the enriching additive on the contamination content in finished good is presented.

Contaminant, algorithm for analysis, «Fukolam-S», enriching additive, database, safety.

Far East federal university
School of biomedicine
Sukhanov St., 8, Vladivostok, 690950, Russia
Phone/Fax: +7(423) 240-66-34
e-mail: ipttgr@rambler.ru