УДК 637.142.

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДИМОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Воробьев В.В., д.т.н., академик РАЕН
Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства

Сегодня решение проблем продовольственной независимости и развития экономики стран СНГ, вопросы качества и безопасности продуктов питания являются первоочередными. Повышение качества пищевых продуктов в условиях рыночной экономики на основе современных методов оценки уровней качества - одна из важнейших государственных социально-значимых задач обеспечения биологической безопасности и пищевой полноценности продуктов питания, во многом определяющая здоровье людей.

На современном этапе развития пищевых отраслей в странах СНГ, в период нарастающих проблем с качеством и безопасностью, необходимость создания универсальной системы формирования и управления качеством продуктов питания в процессе их изготовления, более чем очевидна. Наиболее острой проблемой сегодня является микробиологическая и генетическая безопасность пищевой продукции, количество несоответствия санитарно-гигиеническим нормам которой в последние годы значительно увеличилось. Принципиальное значение имеет комплексная оценка качества изготовленной продукции на всех технологических процессах производства.

Качество продуктов питания - интегральный показатель, характеризующий ряд различных групповых свойств (биологическую и пищевую ценность, функциональность, безопасность потребления, органолептические, эстетические, стабильность при хранении и др.) и эффект образующийся от реализации межсистемных регулируемых воздействий**:** системы машин; системы технологических процессов, операций и стадий; системой контроля качества входного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; системой формирования и управления качеством пищевой продукции в процессе её изготовления.

Все указанные системы характеризуются структурной неоднородностью массива режимных параметров технологической обработки, широким спектром биологически активных субстанций, ингредиентов и микронутриентов в биосырье и их межкомпонентным взаимодействием в процессе его обработки, многокритериальностью показателей качественных характеристик и функциональных свойств продукции. При определении качества продукции на объективность её оценки в значительной степени влияет выбор показателей качества по характерным признаком и свойствам продукта. Существенное значение имеет метод оценивания качества продукции по множеству разнородных показателей, влияющий на достоверность уровня качества.

В настоящее время ведутся разработки методов оценки технологического уровня производства, качества, биологической безопасности и пищевой ценности продуктов питания. В них использованы различные подходы: моделирование проектируемых пищевых продуктов в виде комплекса критериев и ограничений на основе информационных технологий, метод энтропийных алгоритмов, метод экспертных оценок на основе информационно-матричной модели по 15-ти балльной шкале, метод оптимизации стерилизованной продукции, основанный на статистической обработке данных и экспертных оценок факторного влияния на качество продукции, метод на основе применения принципов химической кинетики, квалиметрическая мультипликативная модель по показателям качества и другие.

Эти методы дают возможность оценивать и сравнивать качество различных групп и видов продукции, но неадекватно отражают произошедшие биохимические, физико-химические, структурные и другие изменения, а также трансформацию функциональных свойств биосырья и вносят элемент субъективности в оценку качества продукта. Однако, и это главное, все эти методы не дают возможность дифференцированно управлять процессовыми технологическими параметрами и формировать качество на любом этапе многостадийного производства продуктов питания.

При создании системы формирования и управления качеством пищевой продукции разработана математическая модель на основе метода дифференцированной оценки совершенства технологий и качества продуктов питания, которая используется при разработке инновационных технологий. Метод имеет определённые преимущества перед вышеозначенными, поскольку основан на формализации и обобщении критериев качества обрабатываемого сырья и полуфабрикатов и экспертной оценки уровней качества готовой продукции. Использование этого метода позволяет количественно установить степень изменения единичных и комплексных показателей качества (физико-химические, биохимические, реологические, органолептические и т.п.) на всех этапах обработки биосырья, определить «слабые» звенья в технологии и оптимизировать режимные параметры технологических процессов с целью получения высококачественной продукции. При этом при проведении математического метода планирования эксперимента обобщённый критерий качества продукта, с учётом значимости частных, групповых и комплексных показателей, используют в виде параметра оптимизации. Для этой цели при расчёте обобщённого критерия качества выбираются комплексные показатели, в наибольшей степени характеризующие влияние технологического процесса обработки на происходящие изменения в продукте.

Вместе с тем, в данном методе представление функции эффективности обработки, выраженной через формализованный обобщённый критерий качества, в виде линейной множественной регрессии (или уравнения 2-го порядка) в недостаточно полной мере подходит для адекватной аналитической оценки оптимальных параметров процесса обработки и для экстраполяции результатов за пределы достаточно узкого диапазона изменений режимных параметров процесса, пройденного при разработке технологии, но имеющего более широкий диапазон в реальных условиях. Поэтому для описания взаимосвязи эффективности обработки (через обобщённый критерий качества) с параметрами процесса было предложено использовать универсальную расширенную производственную функцию Кобба-Дугласа.

Функция Кобба-Дугласа используется для аппроксимации экспериментально найденных зависимостей эффективности технологической обработки (обобщённый критерий качества продукции) от ключевых параметров процесса. Коэффициенты в функции Кобба-Дугласа оцениваются методом сопряжённых градиентов путём минимизации суммы квадратов отклонений между экспериментальными значениями эффективности и «теоретическими» значениями эффективности, рассчитанными по уравнению.

Недостающим звеном в данной математической модели является отсутствие в свойствах качества продукта блоков по микробиологической безопасности, биологической ценности и общей безопасности продукции. А безопасность продуктов питания, биологическая и пищевая ценность неразрывно связаны с качеством, являются необходимой составляющей частью.

В настоящее время нами разрабатывается это направление. Проблему решаем по двум направлениям. Первое – посредством расширенного много композиционного моделирования, предусматривающего разработку множества узконаправленных ориентированных математических моделей на основе использования многовариантных математических методов (дисперсионный анализ; корреляционный и регрессионный анализ; линейное, нелинейное и динамическое программирование; стохастическое имитационное моделирование; методами минимизации функций многих переменных и др.), а также теоретических и концептуальных подходов.

Второй путь – это переход к диверсифицированному моделированию, предусматривающий разработку индивидуально-ориентированных блоков, логически встраиваемых в существующую математическую модель, либо созданием специфических своеобразно-ориентированных независимых (самостоятельных) моделей на основе формализации воспроизводимых показателей по безопасности, пищевой и биологической ценности продукта. Последние должны быть увязаны с математической моделью, основанной на дифференцированной оценке совершенства технологий и качества продукции, и сообразовываться с инструментальными единичными и обобщёнными показателями, рассчитанными по базовым значениям, без которых принципиально невозможна верификация адекватности моделирования.

Изменение большинства единичных и обобщённых показателей технологического уровня и качества на процессовых этапах обработки биосырья может быть описано логарифмическими и показательными функциями, которые целесообразно использовать в качестве тренда при экстраполяции. Заключительный этап моделирования системы формирования и управления качеством пищевой продукции должен состоять из детального анализа каждой видовой модели, значений ориентированных показателей диапазонов качества и устойчивости используемых вычислительных алгоритмов.

УДК 664.6

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Троцкая Т.П., д.т.н., профессор, **Клишанец Е.Т.,** аспирант
РУП «Научно-практический центр Национальной Академии наук Беларуси по продовольствию»

В начале 80-х гг. в Японии была сформулирована концепция здорового (позитивного, функционального) питания. Согласно этой концепции особое значение приобрели функциональные продукты или физиологически функциональные пищевые продукты. Это продукты питания, содержащие ингредиенты, приносящие пользу человеку, а именно: они способны повышать сопротивляемость различным заболеваниям, улучшать многие физиологические процессы в организме человека, обеспечивать зарядом энергии, снижать уровень холестерина в крови. Функциональные продукты могут и должны потребляться регулярно в составе нормального рациона питания.

Традиционные продукты характеризуются двумя составляющими: пищевой ценностью и вкусовыми качествами. В отличие от них, функциональные продукты оказывают ещё и физиологическое воздействие на организм человека.

Важно отметить, что функциональные продукты не являются лекарствами и не могут излечивать, но помогают предупредить болезни и старение организма в сложившейся экологической обстановке.

Место позитивного питания исследователи определяют как среднее между обычным, когда человек ест то, что он хочет или может с целью насытить организм, и лечебным питанием, предназначенным для больных людей [1].

Все продукты позитивного питания содержат ингредиенты, придающие им функциональные свойства. По теории Д. Поттера на сегодняшнем этапе развития рынка одним из основных видов функциональных ингредиентов являются пищевые волокна.

Функциональные свойства пищевых волокон связаны, в основном, с работой желудочно-кишечного тракта, оказывают положительное воздействие на процессы пищеварения, уменьшают риск возникновения заболеваний, связанных с этими процессами.

Растворимые и нерастворимые волокна увеличивают ощущение сытости, т.к. пища, обогащенная волокнами, требует более длительного времени для пережевывания и переваривания, тем самым вызывая большее выделение слюны и желудочного сока. Удовлетворение чувства голода предотвращает избыточное потребление пищи, связанное с ожирением [1].

Употребление в пищу продуктов, содержащих волокна, положительно влияет на состояние зубов и полости рта. Более длительный процесс пережевывания такой пищи способствует удалению бактериального налета, имеющегося на зубах. Высоковолокнистая пища содержит меньшее количество сахаров, чем продукты, богатые углеводами и жирами, что также способствует уменьшению риска образования кариеса [1].

Продукты на основе злаков полезны для здоровья благодаря содержанию в них растворимых и нерастворимых пищевых волокон, которые, уменьшая уровень холестерина способствуют снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний, а также стабилизируют пищеварительные функции организма, предупреждая заболевания желудочно-кишечного тракта.