

РАЗРАБОТКА СОСТАВА СЪЕДОБНЫХ ПЛЕНОК В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗОПАСНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Шалимова О.А., Ковалев А.С.,
Козлова Т.А., Зубарева К.Ю.

Сохранение качества мясных продуктов, а также увеличение сроков их годности является актуальной проблемой. Поэтому одна из главных задач в области производства продуктов питания — создание высококачественной упаковки, способной не только сохранить свои свойства при транспортировке, хранении и реализации продукта, но и защитить его в течение требуемого времени. Кроме того, в последнее время экологическая ситуация, связанная с утилизацией полимерных упаковочных материалов, наиболее часто используемых для упаковки пищевых продуктов, обострилась не только в нашей стране, но и в мире. Наиболее оптимальным способом решения данной проблемы является создание съедобных пленок и покрытий на основе природных биополимеров.

В настоящее время в пищевой промышленности широкое распространение получили пленки на основе таких природных биоразлагаемых полимеров, как целлюлоза, хитозан, желатин, полипептиды, казеин и др. Особый интерес вызывает крахмал как наиболее дешевый вид сырья. Однако существующие съедобные пленки имеют один существенный недостаток: они подвержены контаминации и служат благоприятной средой для развития патогенной аэробной микрофлоры, следовательно, требуется применение в их составе специальных добавок (консервантов, антисептиков и других пищевых добавок), целенаправленно подавляющих размножение бактерий и плесневых грибов.

Исходя из вышесказанного, весьма перспективным является создание нетоксичных, легко утилизируемых съедобных пищевых пленок, полученных из природных биополимеров в сочетании с концентрированными ягодными соками, и использование их в технологии мясных продуктов с перспективой увеличения сроков годности последних.

В качестве модельных образцов были использованы сосиски «Столичные». Опытным путем были разработаны два состава для получения съедобных оболочек из концентрированных соков красной и черной смородины с добавлением гелеобразователей (желатина и крахмала). Полученные составы были использованы в качестве съедобных оболочек для сосисок.

В качестве основного компонента со-

става использовали концентрированные ягодные соки, которые являются источниками углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, что обусловлено спецификой их способа получения. Концентрированный сок получен путем вакуумного выпаривания сока прямого отжима ягод смородины при температуре ниже 50°C. По окончании выпаривания влажность сока составила 60%. Концентрированный сок, представляющий собой вязкую пастообразную массу, досушен при атмосферном давлении и температурах ниже 50 °C до влажности 15% и 22% для концентрированных соков черной и красной смородины соответственно.

Исследования химического состава концентрированных соков красной и черной смородины показали, что концентрированный сок черной смородины обладает высокой пищевой ценностью. Концентрированный сок красной смородины также имеет высокую пищевую ценность, существенно превышая показатели исходной ягоды. Он также богат микроэлементами и по их общему содержанию в три раза превосходит ягоду, используемую для его производства. Кроме того, соки красной и черной смородины являются источниками витаминов А, группы В и С. Высокая концентрация витаминов превращает смородиновые соки в биологически активный продукт.

Концентрированные ягодные соки смородины были исследованы на продолжительность хранения. Низкая влажность продукта, а также присутствие в нем органических кислот позволяет хранить соки в обычных условиях при комнатной температуре.

Полученные на основе концентрированных соков смородины составы для получения съедобных оболочек наносились путем погружения в них готовых вареных колбасных изделий без оболочки, образуя на поверхности продукта тонкую пленку. Кроме того, благодаря наличию в составе для получения съедобной оболочки таких гелеобразующих компонентов как крахмал и желатин, из него можно получить съедобные пленки толщиной 0,07-0,08 мм. Увеличение длины без разрывов этих пленок при растяжении составляет 55% и 85% с крахмалом и желатином соответственно. Такие пленки можно применять для упаковки паштетов или готовых деликатесных мясных продуктов. Концентрированные соки смородины обеспечивают специфическую окраску состава, а, следовательно, и съедобных пленок, полученных с их использованием. Применение данного состава для получения съедобной оболочки вареных колбасных изделий позволит получить более привлекательный внешний вид продукта в сравнении с сосисками в традиционной целлофановой оболочке.

ке, что приведет к повышению потребительских свойств вырабатываемых изделий. Использование съедобных пленок позволит повысить биологическую и энергетическую ценность конечного продукта.

Для выявления консервирующих свойств пленок были проведены исследования по выращиванию микрофлоры на субстрате, содержащем все компоненты состава для получения оболочек. Результаты исследования (рис. 3) показали, что концентрированные ягодные соки сдерживают во времени рост патогенной микрофлоры, а именно плесневых грибов рода *Mucor* и *Penicillium*. Кроме того, консервирующие свойства съедобных пленок были изучены непосредственно на модельных образцах сосисок при длительном хранении. Все образцы сосисок хранились в одинаковых условиях при температуре 0...+4°C в течение полутора месяцев. Результаты эксперимента (рис. 4) показали, что образец в традиционной целлофановой оболочке имеет признаки гнилой порчи, которые явно выражены по всему объему продукта. В свою очередь оставшиеся три образца имели

очаговые поражения плесневыми грибами рода *Penicillium*. Причем, на образце без оболочки плесневые грибы образовали спорангии, чего не произошло на образцах в съедобных оболочках.

Предлагаемый нами продукт не требует дополнительного введения обогащающих компонентов, так как имеет полностью природное происхождение, сбалансированный биохимический состав, структуру, свойственную физиологическим жидкостям организма человека. Исследуемый дистиллят является уникальным продуктом, так как соответствует структуре воды в живых клетках.

Таким образом, использование предлагаемого состава для получения съедобных оболочек для мясных продуктов позволяет получить готовый к употреблению продукт с более длительным сроком годности. А особое сочетание компонентов состава для получения оболочки способствует обогащению конечного продукта биологически активными веществами, повышению его биологической или энергетической ценности, а также улучшению внешнего вида мясного продукта.

Физико-математические науки

ПРОБЛЕМЫ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Денисенко Т.И.

СевКавГТУ, Ставрополь, Россия

Управление представляет собой некий процесс, протекающий в определенной системе, и в соответствии с этим математическим методом описываемые процессы носят динамический характер, т.е. функции, операторы, критерии в модели зависят от времени.

Постановка задачи многокритериального выбора оптимальной альтернативы действий непосредственно связаны с задачами многокритериальной оптимизации, содержание которых может быть определено следующим образом.

Для каждого объекта (проекта, минимизации затрат и т.п.) вводят вектор — критерий $\vec{n} = \{N_1, N_2, \dots, N_m\}$, в котором частный критерий N_j представляет функцию параметров a_1, a_2, \dots, a_n (которые определяют, например, характеристики управлений проектов и т.п.).

Функциональная зависимость частных критериев от параметров задачи задается и тогда основная математическая модель многокри-

териальной оптимизации будет сформулирована так:

$$\begin{cases} f_j(\vec{a}) \rightarrow \min_{a \in A}, j = \overline{1, m} \\ A = \{\vec{a} \mid \vec{a} \in R_n, q_j(\vec{a}) \leq 0\}, i = \overline{1, v}, v < n \end{cases} \quad (1)$$

В этой модели A — допустимых решений, удовлетворяющих определенным ограничениям, которые даны в виде системы неравенств $q_j(\vec{a}) \leq 0$, накладываемых на вектор параметров $\vec{a} = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$.

Функция $f_j(A_1, A_2, \dots, A_n)$, будет называться j -той целевой функцией, а вся совокупность $f_1(\vec{x}), \dots, f_m(\vec{x})$ образуют векторную целевую функцию многокритериальной оптимизации.

В принципе задача оптимизации может ставиться отдельно для частного критерия

$$\begin{cases} f_j(\vec{a}) \rightarrow \min_{a \in A} \\ A = \{\vec{a} \mid \vec{a} \in R_n, q_j(\vec{a}) \leq 0\}, i = \overline{1, v}, v < n \end{cases} \quad (2)$$

Задача (2) является скалярной задачей теории оптимизации, поэтому, одним из возможных приложений может служить задача о нормировании уровня загрязнений в промышленном центре.