ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Ушкин И.С., Шумилкин А.А., Адилов Р.М.,

ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия», Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Для снижения энергопотребления в системах контроля параметров микроклимата в жилых помещениях (температуры, влажности, освещенности) необходимо использовать средства автоматического регулирования данных параметров. Комплекс средств регулирования, как правило, состоит из датчиков параметров микроклимата, системы обработки данных и исполнительной системы. Датчики параметров микроклимата определяют текущее значение параметров. Система обработки данных определяет величину управляющего сигнала для исполнительной системы, которая тем или иным способом изменяет регулируемые параметры микроклимата.

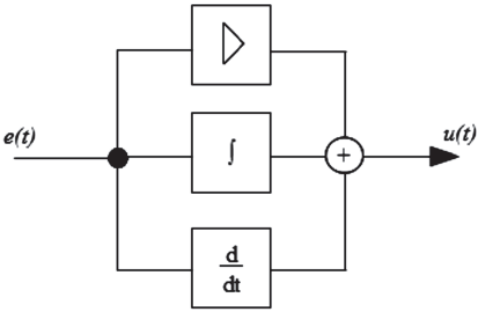
Для более качественного регулирования параметров используются методы ***пропорционально-интегрально-дифференциального*** (ПИД) регулирования.

ПИД-регулятор – устройство, формирующее управляющий сигнал, являющийся суммой трёх сигналов, первый из которых пропорционален входному сигналу, второй пропорционален интегралу от входного сигнала, третий – производной от входного сигнала. Работа ПИД-регулятора заключается в поддержании заданного значения x_0 некоторой величины x с помощью изменения другой величины u. Значение x_0 называется *уставкой*, а разность $e = (x_0 - x)$ – *невязкой* или рассогласованием.

На рисунке показана схема, иллюстрирующая принцип работы ПИД-регулятора. Выходной сигнал регулятора $u(t)$ определяется тремя составляющими:

$$u(t) = P + I + D = K_p \cdot e(t) + K_i \cdot \int_0^t e(\tau)d\tau + K_d \cdot \frac{de}{dt}, \quad (1)$$

где K_p, K_i, K_d – *коэффициенты усиления* пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих регулятора, соответственно.



Структурная схема ПИД-регулятора

Пропорциональная составляющая вырабатывает выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величины от заданного значения, наблюдаемому в данный момент времени. При использовании только пропорционального регулятора значение регулируемой величины никогда не стабилизируется на заданном значении. Чем больше коэффициент усиления, тем меньше статическая ошибка, однако при слишком большом коэффициенте усиления могут начаться автоколебания и система может потерять устойчивость.

Для устранения статической ошибки используют ***интегральную составляющую.*** Если система не испытывает внешних возмущений, то через некоторое время регулируемая величина стабилизируется на заданном значении, сигнал пропорциональной составляющей будет равен нулю, а выходной сигнал будет полностью обеспечивать интегральная составляющая.

Дифференциальная составляющая противодействует предполагаемым отклонениям регулируемой величины. Эти отклонения могут быть вызваны внешними возмущениями или запаздыванием воздействия регулятора на систему. В программной реализации для оптимизации расчетов используют рекуррентную формулу:

$$U(n) = U(n-1) + K_p \cdot \left(E(n) - E(n-1)\right) + K_i^{discr} \cdot E(n) + \\ + K_d^{discr} \cdot \left(E(n) - 2 \cdot E(n-1) + E(n-2)\right). \quad (2)$$

Наличие в ПИД-регуляторе всего лишь трех регулируемых параметров (K_p, K_i^{discr}, K_d^{discr}) в ряде случаев оказывается недостаточным для получения заданного качества регулирования, особенно для систем с большой транспортной задержкой (время формирования управляющего воздействия велико) и для систем, в которых требуется одновременно высокое качество слежения за уставкой и высокое качество ослабления внешних возмущений.

Постоянно растущие требования рынка к качественным показателям систем автоматического регулирования параметров мироклимата инициируют появление множества новых модификаций ПИД-регуляторов. Например, если решается задача смешивания газовых компонентов в заданных пропорциях, используется *регулятор отношений*; если модель объекта известна, то можно использовать регулятор со специальной структурой *в виде внутренней модели*; для управления объектами с большой транспортной задержкой используют регуляторы под названием *предиктор Смита*, содержащий блоки для предсказания поведения объекта через некоторое время; для управления нелинейными и сложными системами, а также при недостаточной информации об объекте управления используются ПИД-регуляторы, построенные с помощью методов нечеткой логики, нейронных сетей и генетических алгоритмов.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА ДЛЯ БИОИОДИФИКАЦИИ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Феднина А.В., Гребенщиков А.В.

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, e-mail: meatech@yandex.ru

Значение мяса и мясопродуктов в питании населения определяется тем, что служат источником полноценных белков, жиров, минеральных и экстрактивных веществ, некоторых витаминов, потребление которых является необходимым для нормального функционирования организма.

В последнее время значительно возрос интерес исследователей и производителей к биотехнологическим методам модификации мясного сырья, основанных на индивидуальных свойствах микроорганизмов. Целенаправленное использование микроорганизмов способствует получению стабильного качества готового продукта. Технологическое действие микро-

организмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов, что способствует улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяет интенсифицировать производственный процесс.

Продукты, имеющие в своем составе консорциумы молочнокислых и бифидобактерии, играют важную роль в питании людей, особенно детей, лиц пожилого возраста и больных. Диетические свойства таких продуктов заключаются, прежде всего, в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока и возбуждают аппетит. Находясь в продуктах питания и составляющих большую часть микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека, приживаясь в кишечнике, активно подавляют гнилостную микрофлору, приводят к торможению гнилостных процессов и прекращают образование ядовитых продуктов распада белков, поступающих в кровь человека. Вместе с этим микроорганизмы – активные продуценты полезных веществ, способных к трансформации природных или синтезированных химическим путем соединений в ценные для человека вещества.

С точки зрения функционального питания нашего населения ряд культур молочнокислых бактерий имеет пробиотические свойства, за счет которых улучшаются пищеварение, микробиоценоз, иммунитет, обмен веществ, в условиях нестабильной экологической ситуации. В перспективе в производстве мясных продуктов могут появиться нетрадиционные биотехнологии, основанные на изучении полезных свойств микроорганизмов, используемых в качестве стартовых культур.

Качественный состав микрофлоры изменяется как в результате подавления жизнедеятельности одних и преимущественного развития других микроорганизмов, так и вследствие приспособления некоторых микроорганизмов к условиям посола.

Многие штаммы молочнокислых бактерий (в основном лактобацилл) и микрококков обладают выраженным антагонистическим действием по отношению к гнилостным микробам.

Посол окороков и получение продукта с хорошо выраженными органолептическими свойствами связаны с жизнедеятельностью микроорганизмов, и в частности с молочнокислыми бактериями и микрококками. В результате их жизнедеятельности накапливаются и изменяются карбонильные соединения (ацетоин, диацетил), летучие жирные кислоты, спирты, аминокислоты и другие метаболиты, играющие определенную роль в образовании специфического аромата и вкуса ветчинности, а также улучшении цвета продукта.

При выборе микроорганизмов для ферментации сырья необходимо учитывать их ряд факторов, в том числе стойкость к поваренной соли. В этой связи изучали устойчивость пробиотических микроорганизмов к различным концентрациям соли. Характерными и адекватными показателями состояния стресса является снижение роста и жизнеспособности клеток микроорганизмов.

В ходе исследования выяснили, что наиболее оптимальной дозой внесения пробиотической микрофлоры в функционально-технологическом отношении так и в отношении возможного физиологического действия является 5 г на 100 г сырья.

В процессе традиционного посола происходит плавное нарастание ВСС, уровень которой, с течением времени, стабилизируется. Изучение влияния внесения предлагаемого фитокомпонента показало, что его применение в процессе посола приводит к незначительному (3,8-7,9 %) и стабильному росту ВСС в течение всего посола. Такие результаты свидетельствуют о синергичности (взаимном усилении) действия композиции и поваренной соли в процессе посола. ЖУС модельных фаршей с добавлением пробиотиков несколько выше по сравнению с контрольными пробами, очевидно, это происходит за счет высоких жироудерживающих свойств как белков мышечной ткани, прежде всего коллагена, так и вносимого фитокомпонента.

Анализ цветности показал, что полученные данные можно интерпретировать как более предпочтительные для мясного продукта, так как готовый продукт, полученный по разрабатываемой технологии, обладает привычными для потребителя свойствами.

Полученные данные исследований безвредности и биологической активности исследуемых продуктов свидетельствуют о том, что продукт с пробиотической микрофлорой является безвредным в биологическом отношении и может быть рекомендован для разных возрастных и физиологических групп населения.

МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ «КАША С БАРАНИНОЙ»

Федотов А.Н.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород, e-mail: s157068@std.novsu.ru

Мясорастительные консервы – это готовый к употреблению консервированный продукт, полученный из различного мясного сырья и круп с добавлением добавок, специй и экстрактов пряностей, упакованный в асептических условиях. Ассортимент мясорастительных консервов очень велик и включает в себя более сотни видов. Данная продукция пользуется большим спросом у потребителей, поэтому расширение ассортимента мясорастительных консервов для любого предприятия, выпускающего продукцию данной продовольственной линейки, является весьма актуальной задачей. Изучив состояние вопроса на предприятии ООО «Фортуна» (г. Старая Русса Новгородской области») и проведя маркетинговые исследования, мы пришли к выводу, что в настоящее время большим спросом будут пользоваться мясорастительные консервы с бараниной (они практически не представлены на рынке Великого Новгорода и области). Поэтому мы поставили перед собой цель – разработать гамму мясорастительных консервов на основе бараньего мяса, производство которых можно было бы организовать на данном предприятии. Работа выполнялась под руководством профессора Глущенко Н.А. (http://www.famous-scientists.ru/2084/). Ведь на сегодняшний день стало заметно, что спрос на традиционное мясо, такое как свинина и говядина, начал падать. Лидирующее место на мясном рынке стала занимать баранина. Содержание жира в баранине гораздо ниже, что делает его более полезным мясным продуктом. Основная польза баранины заключается в полезных веществах, которые содержатся в этом мясе. Совместив ингредиенты, такие как баранина и крупы (рис, гречиха, пшено), мы сможем получить полностью сбалансированный продукт, обладающий замечательными вкусовыми свойствами. Нами для предприятия ООО «Фортуна» разработаны рецептуры для трёх видов мясорастительных консервов на основе баранины: «Каша рисовая с бараниной», «Каша гречневая с бараниной», «Каша пшенная с бараниной». Разработаны ТИ и ТУ на производство предложенных мясорастительных консервов. Мы надеемся, что расширение ассортимента выпускаемой продукции за счёт предложенных нами мясорастительных консервов придаст новый стимул для дальнейшего развития предприятия ООО «Фортуна» и получения признания потребителей.