

веществ. При этом значения допустимых величин должны быть такими, чтобы была исключена возможность травматизма, гибели персонала и максимально минимизированы масштабы и последствия аварии соответствующего технологического процесса.

Корректность определения характеристик работоспособности и возможности использования разработанных алгоритмов в работе существенно влияют на обоснованность рекомендаций, которые будут разрабатываться в дальнейшем.

Исследование алгоритмов проводилось в два этапа:

- на модельных задачах для определения возможностей алгоритма вычисления и оценки эффективности;

- на реальных задачах по оценке устойчивости элементов различных предприятия пищевой промышленности к воздействию воздушной ударной волны.

Исследования на модельных задачах показали устойчивую работу алгоритмов, а также чувствительность выбранных показателей эффективности предложенной методики.

В результате проведенной работы предложены рекомендации по повышению устойчивости промышленных объектов, а именно: разработана и предложена модель по определению траектории движения легко-сбрасываемых конструкций или их частей после отделения от здания в случае взрыва; модель расчета времени срабатывания мембранного защитного устройства с возможностью определения инерционности конструкций и необходимой по размерам и форме мембраны.

Данные результаты могут быть использованы при совершенствовании документов (постановлений, методик, инструкций) по ликвидации аварий и аварийных ситуаций на предприятиях пищевой промышленности, а также предприятий других отраслей народного хозяйства.

БИОДОБАВКИ ИЗ ОБОГАЩЕННОГО МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ ЗЕРНА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ

Т. И. Мыколив, Г. А. Симахина

«Национальный университет пищевых технологий», г. Киев, Украина

Для современного состояния питания населения Украины характерным является низкое или недостаточное содержание многих микроэлементов в рационах. Многочисленные исследования ученых разных стран свидетельствуют, что наиболее тяжелые последствия для здоровья нации имеет дефицит железа, йода, селена, цинка и меди. Для населения Украины острой является проблема недостаточности йода, но при ликвидации йоддефицитных заболеваний необходимо учитывать факты одновременного поступления в организм элементов селена, железа, меди, кобальта, хрома.

В перечне мероприятий, направленных на профилактику и лечение микронутриентных дефицитов, называется развитие производства продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью, обогащенных микроэлементами. Обогащение семян зерновых культур минеральными веществами является технологическим и целесообразным, благодаря доступности и распространенности продуктов на зерновой основе. Так, в Украине доля продуктов на основе зерновых в суточном рационе - в среднем 40...45 %. В настоящее время в условиях Украины актуальным является улучшение потребительской ценности продуктов переработки зерновых культур и предоставления им функциональных свойств. В Украине наиболее распространенными функциональными пищевыми продуктами, кроме молочных, являются зерновые продукты – 15 % и хлебобулочные изделия – 10 %.

Обогащение зерна микроэлементами предлагается осуществлять путем проращивания его из искусственных питательных сред - растворов солей металлов, участвующих в фермен-

тативных реакциях во время проращивания зерновых. В общем, для жизнедеятельности растительного организма одним из главных является процесс поглощения и усвоения из окружающей среды химических элементов. Микроэлементы необходимы для растений в незначительных количествах, особое значение для их нормального развития имеет бор, медь, марганец, молибден, цинк. Одной из весомых причин недостатка микронутриентов в пищевых продуктах и в продовольственном сырье является, в частности, уменьшение содержания микроэлементов в почвах из-за загрязнения окружающей среды разнообразными токсичными веществами, которые блокируют доступность минеральных веществ к корневой системе растений. Территория Украины также характеризуется наличием биогеохимических провинций, где в почвах и растениях, а соответственно, и в кормах, продукции животноводства и пищевых продуктах не хватает многих биогенных микроэлементов – йода, цинка, кобальта, меди, фтора, марганца, бора и некоторых других. Исследования по подбору оптимальных параметров процесса насыщения зерна микроэлементами из искусственно созданных минерализованных сред свидетельствуют, что зерно различных злаковых характеризуется разной способностью к поглощению воды и минеральных веществ. Так, степень набухания (S_m) зерновых в воде оказалась высокой для гречихи и овса (S_m соответственно 0,67 и 0,65), несколько меньше для ячменя, ржи, пшеницы (S_m составил 0,54...0,46); семена же проса, кукурузы в течение 24 ч меньше впитали воды (S_m соответственно 0,40 и 0,27). Исследования процесса набухания зерновых в растворах солей микроэлементов при одинаковых температуре и продолжительности процесса свидетельствует о значительной зависимости этого процесса от вида и концентрации растворенных минеральных веществ. Так, степень набухания овса после 24-часового замачивания в 0,001 % и 0,003 % растворах $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ оказалась самой высокой для зерна, которое содержалось в растворах марганца ($S_m = 0,7$ в 0,003 % растворе и $S_m = 0,67$ в 0,001 %), кобальта ($S_m = 0,67$ в 0,001 % растворе и $S_m = 0,65$ в 0,003 %), цинка ($S_m = 0,64$ в 0,001 % растворе), степень набухания зерна в воде и других исследуемых растворах была ниже и составила 0,62...0,57. Полученные данные свидетельствуют, что процесс поглощения зерном микроэлементов определяется совокупностью внутренних и внешних факторов. Ведь элементы минерального питания входят в состав органических соединений растительной клетки, обеспечивают ее структурную и каталитическую функции.

Исследовали аминокислотный состав пророщенного зерна овса из искусственных минеральных сред. Идентифицировано 14 свободных аминокислот. Установлено, что при определенных соотношениях микроэлементов в питательных искусственных средах содержание аминокислот в пророщенном зерне может изменяться. Таким образом можно получать зерновые культуры с прогнозируемым содержанием в них минеральных веществ. Для исследований были выбраны искусственные питательные среды, в которые вносили в различных концентрациях такие микроэлементы, как марганец, железо, цинк и ультрамикроэлемент кобальт. Диапазон концентраций микроэлементов в опытах составлял 0,5...10 мг/л питательной среды. Результаты показали, что при концентрациях микроэлементов 2 мг/л и 10 мг/л достигается практически одинаковый эффект, поэтому выбранной была концентрация каждого элемента (в виде сульфата или хлорида) в 2 мг/л. Различные микроэлементы по-разному влияют на содержание аминокислот в пророщенном овсе. В контрольных образцах сумма аминокислот составила 577 мк/моль, при внесении в питательную среду марганца она увеличилась до 608 мк/моль, цинка - до 618 мк/моль, при сочетании этих двух микроэлементов - до 662 мк/моль.

Разработан технологический процесс производства сублимированных смесей из зерна, обогащенного микроэлементами, который состоит из следующих стадий: подготовки зернового сырья, подготовки композиционного раствора смеси неорганических солей микроэлементов, кратковременного (в течение 24 ... 36 ч) замачивания зерна, замораживания зерна жидким азотом до температуры -35 ... -40 °С с последующим вакуум-сублимационным высушиванием, измельчения и фасовки зерновой смеси.

Проводили исследования качества биодобавки из минерализованного овса при сублимационной сушке в зависимости от длительности процесса. Для реализации сублимации в лабораторных условиях использовали универсальную вакуумную сушильную установку, состоящую из сублиматора, десублиматора, системы вакуумирования, системы контроля и управления. Основные технические характеристики лабораторной установки сублимационной сушки: разовая загрузка - 2...3 кг, время сушки - 4...6 ч, рабочее давление в камере - $1 \cdot 10^5 \dots 10^{-2}$ Па, криоагент при сублимации - жидкий азот, рабочее напряжение нагревателя - 24 В, мощность нагревателя - 0,07...0,7 кВт, расход жидкого азота на 1 кг сырья - не более 17 кг, суммарная площадь лотков - 0,72 м². Результаты исследования свидетельствуют, что оптимальная продолжительность сублимационной сушки 250...280 мин, что позволяет получить сублимированный продукт высокого качества с остаточной влажностью 5...8 %.

Сублимированные смеси из зерна, обогащенного микроэлементами, можно использовать различными способами: употреблять в виде порошка, гранулировать, таблетировать, использовать для изготовления крупяных изделий, например, хлопьев, толокна, добавлять к пшеничной муке с целью ее обогащения для получения широкого спектра хлебобулочных и кондитерских изделий, а также в производстве комбинированных молочных продуктов.

Нами были проведены производственные испытания выпуска опытно-промышленной партии сублимированных смесей из зерновых культур, обогащенных минеральными элементами из искусственных питательных сред. Для получения смесей использовали семена овса, ржи, пшеницы и ячменя, которые соответствовали показателям качества зерна для продовольственных целей по ГОСТ. Испытания показали, что промышленная партия сублимированных смесей из минерализованного зерна имеет следующие показатели качества: органолептические: внешний вид - порошок из зерна, цвет - от светло-серого до светло-коричневого, запах - приятный, свойственный солоду, вкус - характерный для зерна, физико-химические: содержание сухих веществ - 87 %, белка - 34 %, жира - 12 %, витамина Е - 15 мг %, витамина С - 8 мг %. Определение микробиологических показателей осуществлялось согласно «Инструкции по организации и порядке проведения микробиологического исследований пищевых продуктов и оценке их качества», производство смесей соответствует требованиям промышленной стерильности. Биохимический состав готовых смесей практически соответствует показателям увлажненного и обогащенного зерна.

Производственные испытания опытно-промышленной партии сублимированных смесей из обогащенного микроэлементами зерна, проведенные на базе "Галка Макс" (г. Львов), свидетельствуют, что опытные образцы имеют высокие органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества, а внедрение технологии изготовления сублимированных смесей из зерна, обогащенного микроэлементами питательных сред, является технологически целесообразным, экономически обоснованным, имеет значительный социально-экономический эффект, позволяет расширить ассортимент функциональных продуктов, способствует решению проблемы микронутриентного недостатка в рационах питания.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ БОЛЬНЫХ ЦЕЛИАКИЕЙ И САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

*А. Н. Дорохович, В. В. Дорохович, Н. П. Лазоренко
«Национальный университет пищевых технологий», г. Киев, Украина*

В 2005 году Всемирной ассоциацией гастроэнтерологов было установлено, что 1 % населения земного шара болен целиакией (болезнь Ги-Гейтнера-Гейнера, глютеновая энтропатия). В развитых странах целиакия рассматривается как одна из важнейших общемедицин-