

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.В. Сибиль, И.Ю. Резниченко, И.А. Бакин

Представлены основные направления использования сухих смесей для производства продуктов функционального и специализированного назначения, дана классификация пищевых концентратов – полуфабрикатов мучных изделий. Приведены рекомендации по организации технологического процесса и технические решения, направленные на повышение интенсивности основного технологического оборудования линий для получения сухих мучных смесей.

Ключевые слова: мучные смеси, полуфабрикаты мучных изделий, концентраты пищевые, смешивание, центробежный смеситель.

В государственных программах и прогнозе развития промышленности России на период до 2015 года сформулированы основные направления инновационного развития хлебопекарной, кондитерской и других отраслей. Инновационный путь предусматривает улучшение ассортимента выпускаемой продукции при снижении удельных затрат всех видов ресурсов и внедрение в производство результатов НИОКР.

Особое внимание уделяется производству пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям качества и безопасности, развитию отечественного производства пищевых ингредиентов, а также технологий производства продуктов функционального и специализированного назначения.

Интерес для современного кондитерского производства представляют сухие готовые полуфабрикаты – многокомпонентные смеси, предназначенные для выработки широкого ассортимента кондитерских изделий, как функционального назначения, так и специализированного. Данные смеси возможны для применения не только в домашних условиях, но и в производственных (предприятия малых мощностей и общественного питания).

Полуфабрикаты мучных изделий относятся к пищевым концентратам и представляют собой сухие смеси предварительно подготовленных продуктов: муки, сахара, молока, яичного порошка и других компонентов, предназначенных для приготовления различных видов мучных кондитерских изделий – кексов, тортов, печенья и других.

Концентраты пищевые - полуфабрикаты мучных изделий согласно ГОСТ Р 50366-92 вырабатываются следующих видов:

- смеси для производства кексов, тортов, печенья, коврижек;

- смеси для приготовления блинчиков и оладий.

Полуфабрикаты мучных изделий в зависимости от используемого сырья подразделяются на:

- полуфабрикаты мучных изделий на сухом цельном молоке или сливках;

- полуфабрикаты мучных изделий на сухом обезжиренном молоке;

- полуфабрикаты мучных изделий на сухой молочной сыворотке или сывороточных концентратах;

- полуфабрикаты мучных изделий, не содержащие молочных компонентов.

Полуфабрикаты мучных изделий вырабатываются с добавками и без добавок.

Состав полуфабрикатов позволяет моделировать рецептуры изделий с учетом основного сырья, создавать на основе традиционных рецептур новые смеси с включением функциональных ингредиентов, заменять сырьевые компоненты с учетом направленности специализированных продуктов.

Технология приготовления сухих смесей заключается в подготовке сырья к производству, составлению рецептуры и дозированию сырья, смешиванию, упаковке, хранению. При данном способе производства всё сырьё по рецептуре вносится сразу, что позволяет сократить время подготовки и дозирования сырья, улучшить санитарно-гигиеническое состояние на предприятиях и создать оптимальные условия для эффективной организации технологического процесса производства. Применение готовых для использования сухих смесей не требует высококвалифицированного персонала для разработки и расчета рецептур, позволяет мобильно реагировать на запросы потребителей в отношении ассортимента, сократить затраты на контроль сырья и дополни-

тельное технологическое оборудование для хранения сырьевых запасов.

Достоинством использования готовых смесей являются такие потребительские свойства как: удобство и простота применения и потребления в домашних условиях, различное функциональное назначение смесей, широкий ассортимент, удовлетворение разнообразных потребностей, относительно длительный срок хранения. При получении смесей необходимо учитывать ряд факторов, формирующих их качество и безопасность. Основными факторами являются сырье и технология. В производстве изделий функционального и специализированного назначения учитывают основные направления разработки данной продукции.

При обогащении пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами, экстрактами растительных препаратов, молочными продуктами, пектинами и др. добавками возможно химическое взаимодействие обогащающих добавок между собой и с компонентами самого продукта. Поэтому необходимо выбирать такие их сочетания, формы, способы и стадии внесения, которые обеспечивают максимальную сохранность в процессе производства и хранения.

В настоящее время для каждого вида пищевого продукта разработаны наиболее эффективные технологии обогащения: выбраны стабильные формы витаминов, определены способы и стадии их внесения в пищевые массы [1].

Технология обогащения пищевых продуктов предполагает использование:

- готовых витаминно-минеральных премиксов или смесей, например, таких как «Амитон», «Фортамин», «Флагман» для обогащения муки и хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;
- однокомпонентных препаратов витаминов и минеральных веществ (например, железо семиводное водорастворимое, йодат калия, аскорбиновая кислота и др.);
- применение экстрактов лекарственных трав для производства продуктов лечебно-профилактического назначения;
- использование белковых препаратов;
- использование пищевых добавок природного происхождения (пектин, каррагинан, хитозан);
- использование местного растительного сырья богатого биологически активными веществами в производстве кондитерских, хлебобулочных изделий и пищевых концентратов;

- использование композитных смесей для производства мучных кондитерских изделий. Например, композитная смесь для обогащения сахарного печенья – это порошкообразный продукт, состоящий из порошкообразных полуфабрикатов из плодов шиповника, абрикоса, черноплодной рябины, ягод клюквы. Смесь служит для обогащения изделий витаминами, микроэлементами, пищевыми волокнами;

- использование новых типов пектина для производства лечебно-профилактических продуктов с целью выведения из организма токсичных металлов и радионуклидов;

- использование йодированных дрожжей для производства хлеба и хлебобулочных изделий и др.

В зависимости от того, какой препарат или компонент используется для обогащения и какими свойствами он обладает, выбирают технологию его применения.

Среди основных технологических приемов производства изделий функционального и специализированного назначения наиболее популярны и используемые:

- сухое смешивание микронутриентов с рецептурной массой;
- адгезия микронутриентов на поверхности продукта;
- нанесение специальных покрытий на поверхность продукта;
- растворение микронутриентов в воде и последующее внесение в рецептурную массу;
- растворение микронутриентов в жирах с последующим внесением в рецептурную массу [2].

При производстве продуктов специализированного назначения возможна замена одних сырьевых компонентов на другие. Основой технологии сухих полуфабрикатов мучных изделий является сухое смешивание всех компонентов рецептуры.

Важной операцией в технологии сухих мучных смесей, особенно для функциональных и специализированных продуктов является равномерное распределение ингредиентов по всей массе. При этом ответственным моментом является подбор рецептурных ингредиентов по свойствам. Оптимальный подбор рецептурных компонентов должен обеспечивать не только структурно-механические свойства продукта, но и высокие вкусоароматические характеристики, как главные характеристики оцениваемые потребителем. При разработке продуктов функционального назначения также необходимо учитывать потребительские свойства готового продукта (рисунок 1).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

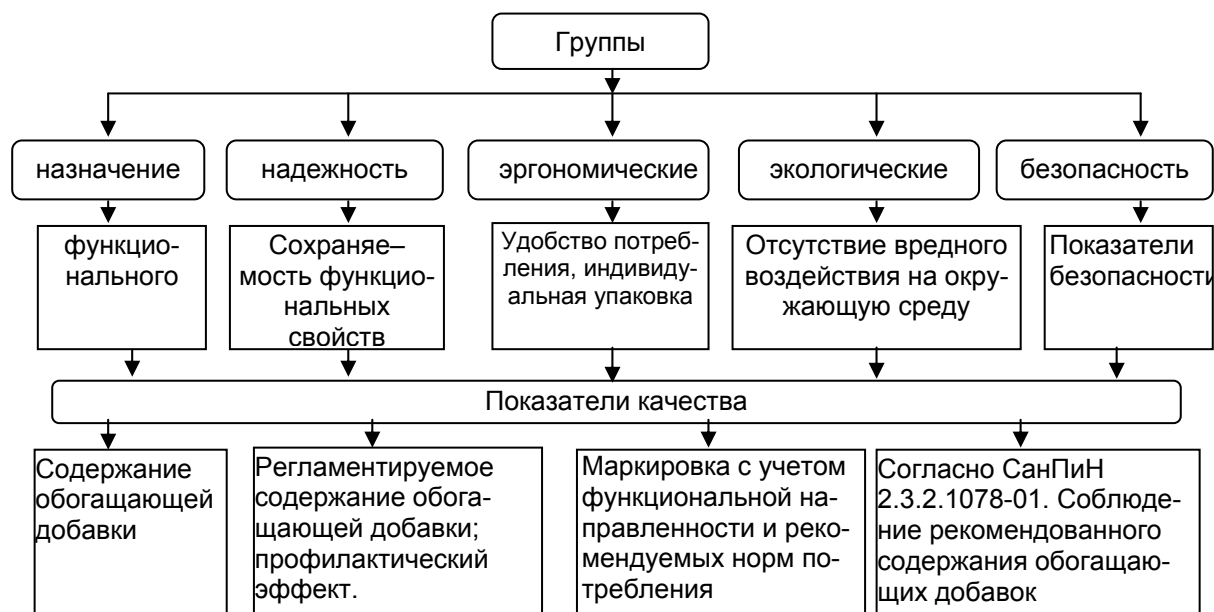


Рисунок 1 - Номенклатура потребительских свойств полуфабрикатов мучных изделий

Целью исследований являлось нахождение рациональных параметров стадии смешивания и апробация новых технических решений, направленных на повышение интенсивности основного технологического оборудования линий для получения мучных смесей.

При получении сыпучих смесей с большим соотношением компонентов, из дисперсных материалов, содержащих конгломераты из частиц, широко применяется перспективный метод интенсификации процесса – совмещение операций смешивания и измельчения [3]. При этом за счет увеличения поверхности контакта фаз ускоряется протекание механических и диффузионных процессов. Перспективным технологическим оборудованием для совмещенных процессов являются центробежные смесители, в которых можно перерабатывать большие объемы материалов при низких энергетических затратах, при обеспечении качественного смешивания компонентов. В аппаратах центробежного типа потоки сыпучих материалов двигаются от центра аппарата к его периферии, при этом на частицы действуют центробежные силы, внешнего трения, кориолисовы, взаимодействия частиц и тяжести. За счет больших скоростей движения потоков происходит разрушение конгломератов из частиц при их соударении со стенками аппарата, в результате чего состав смеси дополнительно усредняется. Из группы рассматриваемых аппаратов предпочтительны центробежные смесители периодического действия, так как

в них смешивание происходит в тонких и разреженных потоках, что повышает интенсивность процесса, в том числе при получении смесей из компонентов, склонных к комкованию.

Для реализации основной операции в технологии сухих мучных смесей предложена новая конструкция центробежного смесителя – диспергатора и для нее найдены рациональные значения параметров процесса.

В оригинальной конструкции смесителя–диспергатора периодического действия [4] корпус и днище выполнены в форме эллипса, а кромки окон на конусе и разгрузочные лопасти обладают режущей способностью. Увеличение турбулизации и циркуляции смешиваемых потоков во внутреннем объеме аппарата достигается за счет установки на конусном роторе направляющих лопастей, в результате чего материалопоток, толщина слоя которого превышает высоту окон направляющих лопастей, при движении по поверхности ротора, разделяется на опережающий и рециркулирующий. При вращении разгрузочной мешалки, размещенной в днище смесителя, материал её отогнутыми концами забрасывается навстречу основному потоку на поверхность ротора. Интенсификация процесса смешивания обеспечивается тем, что по всей длине нижней части направляющих лопастей на конусе выполнены прямоугольные отверстия, а в верхней – вырезы, имеющие ту же форму. Благодаря этому на поверхности ротора создается направленное

движение материалопотоков в тонких, разреженных слоях, с их многократным пересечением, что улучшает качество смешивания.

С целью выявления зависимости качества смешивания от основных режимных факторов проведены экспериментальные исследования на изготовленном по патенту РФ № 2311951 смесителе - диспергаторе периодического действия. Для оценки однородности получаемой смеси использован коэффициент вариации V_c , определяемый по выражению [3]:

$$V_c = \frac{100}{\bar{c}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где \bar{c} – среднее арифметическое значение концентрации ключевого компонента в n пробах смеси, %; c_i – концентрация ключевого компонента в i -й пробе, %.

Смесь сыпучих материалов хорошего качества оценивается значениями $V_c = 4 \dots 5$.

Основным компонентом в опытах являлась мука пшеничная, ключевым – ферромагнитный порошок. Экспериментальная часть включала следующие этапы: подготовка сыпучих материалов для смешивания; проведение опытов; обработка полученных результатов. В соответствии с методикой проведения эксперимента дисперсный материал просеивался. Далее, в приёмную воронку центробежного смесителя порционным дозатором подавались смешиваемые компоненты в соотношении 1 к 400. После смешивания в течении заданного времени брались пробы из рабочей зоны смесителя. Для определения концентрации ферромагнитного трассера пробы помещались в датчик электронного частотомера, далее рассчитывалось значение коэффициента неоднородности

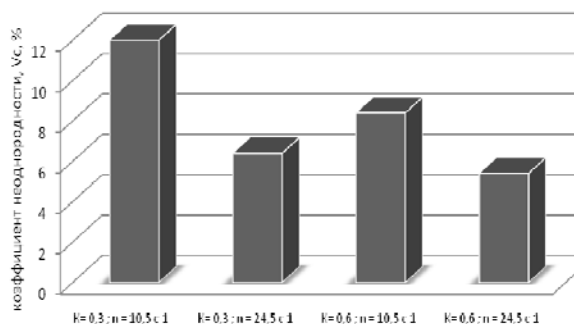


Рисунок 2 - Влияние режимных параметров работы смесителя на качество смешивания

Сопоставление результатов исследований на рисунке 3 показывает, что коэффициент

смеси. Обработку полученных результатов осуществляли в программе Microsoft Office Excel.

Исследуемые факторы варьировались на двух уровнях, принятых на основе предварительных исследований [3]: скорость вращения ротора, n, c^{-1} – 10,5 и 24,5; коэффициент загрузки аппарата, K – 0,3 и 0,6. Опыты проводились с учетом рандомизации их во времени во избежание систематических ошибок. Для проверки гипотезы об адекватности модели и исследуемого процесса для каждого сочетания факторов проводились параллельные опыты. Графическое отображение результатов экспериментов показано на графиках (рисунок 2). Для оценки влияния коэффициента загрузки аппарата на качество смешивания проведен эксперимент, в ходе которого поставлен дополнительный опыт при максимально возможной величине коэффициента, равной 0,75, при которой в его рабочем объеме визуально наблюдалась циркуляция компонентов в смесителе. Данные опыта показаны на рисунке 3.

Из анализа данных, приведенных на рисунке 2, следует, что при увеличении загрузки аппарата значение коэффициента неоднородности смеси увеличивается при частоте вращения ротора, равной $n = 10,5 \text{ c}^{-1}$. Такое ухудшение качества смешивания в аппарате можно объяснить недостаточной циркуляцией материала по рабочим зонам, предусмотренными при его проектировании. Низкое качество смешивания при уменьшении коэффициента загрузки аппарата до 0,3 связано с тем, что в этом случае нарушается предусмотренная при проектировании структура движения потоков материала.

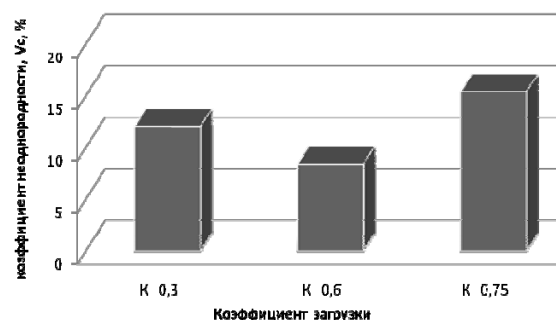


Рисунок 3 - Влияние коэффициента загрузки аппарата на качество смешивания

ент загрузки аппарата оказывает меньшее влияние на значение коэффициента неоднородности. **ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК №2/2 2012**

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

родности смеси, однако его увеличение на значение более чем 0,6 нецелесообразно, т.к. в этом случае в аппарате нарушается схема движения потоков, образуются застойные зоны за направляющими лопастями на роторе, что приводит к ухудшению качества смешивания. Для выявления зависимости от конструктивного исполнения аппарата на способность измельчать конгломераты из компонентов проведен эксперимент, в ходе которого исследовалась работа смесителя с двумя модификациями ротора: с диспергирующими лопастями и без лопастей.

Исходя из обоснования конструкции аппарата, в первом случае измельчение компонентов должно обеспечиваться в основном кромками окон и лопастей, во втором – только за счет режущих кромок окон ротора. Коэффициент загрузки аппарата принят равным 0,3; время диспергирования – 30 с. Частота вращения ротора в опытах варьировалась на двух уровнях – 10,5 и 24,5 с⁻¹. Анализ результатов исследований показал, что за счет воздействия кромок лопастей диспергирующая способность аппарата увеличивается на 17%, из чего следует, что заточка кромок окон на роторе также имеет важное влияние на процессы измельчения компонентов.

Из анализа результатов исследования кинетики измельчения, проведенного с использованием методов ситового анализа, выявлено, что с ростом продолжительности процесса увеличивается количество средних и мелких фракций сыпучего материала (1,6 – 0,1 мм). Малая продолжительность диспергирования (до 60 с) недостаточна для разрушения крупной фракции (+4,75 мм). Продолжительность процесса следует ограничить временем 60 с, значение коэффициента загрузки аппарата следует принимать от 0,3 до 0,6, т.к. в дальнейшем значительного изменения фракционного состава не происходит, а полученный полуфабрикат удовлетворяет производственным требованиям.

Сравнение удельных энергозатрат разработанного аппарата и типовых конструкций показало, что его удельная металлоемкость составляет 0,12 тч/м³, а удельные энергозатраты от 0,45 кВтч/м³, что примерно в 4÷8 раз меньше аналогичных характеристик серийно-

го оборудования.

В статье рассмотрены основные направления использования сухих смесей для производства продуктов функционального и специализированного назначения и дана классификация пищевых концентратов – полуфабрикатов мучных изделий. С целью повышения интенсивности основного технологического оборудования линий для получения сухих мучных смесей предложена конструкция центробежного смесителя-диспергатора, реализующая метод интенсификации смесобразования за счет совмещения процессов смешивания и диспергирования. На основании экспериментальных исследований определены рациональные параметры работы смесителя-диспергатора: частота вращения ротора $n = 24,5 \text{ с}^{-1}$; коэффициент загрузки аппарата на стадии диспергирования $K=0,3$, на стадии смешивания не более 0,6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Резниченко, И.Ю. Пищевые концентраты и сахаристые кондитерские изделия специального назначения: новые рецептуры, технологии, характеристика потребительских свойств / И.Ю. Резниченко. – Кемерово: КемТИПП, 2006. – 203 с.
2. Савенкова Т.В. Научные принципы создания технологии производства функциональных кондитерских изделий / Т.В.Савенкова, Ходак А.П. // Кондитерское производство. – 2007. - №6. – С.16-20.
3. Бакин И.А. Теоретические и практические аспекты разработки конструкций центробежных смесителей для переработки дисперсных материалов: монография / И.А. Бакин, В.Н. Иванец; КемТИПП. - Кемерово, 2007. - 156 с.
4. Пат. № 2311951 Российская Федерация, МПК В 01 F 7/26, В28 С5/16. Центробежный смеситель - диспергатор / Иванец В.Н., Бакин И.А., Чечко С.Г., Волков А.С., Маньянов В.И.; заявитель и патентообладатель КемТИПП. - № 2006105599/15; заявл. 22.02.2006; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34. – 5 с.

Сибиль А.В., аспирант заочной формы обучения кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО КемТИПП, тел.: 8 (384-2) 39-68-42;

Резниченко И.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Товароведение и управление качеством» ФГБОУ ВПО КемТИПП, тел.:8(384-2)39-68-54;

Бакин И.А., д.т.н., профессор кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО КемТИПП, тел.: 8(384-2)39-68-42.