

- снижение удельной энергоемкости на 5-8%.

Данный образец новой конструкции матрицы с вкладыш-фильерами для производства макаронных изделий, обеспечивает получение качественной продукции при снижении удельной энергоемкости и улучшении эксплуатационных характеристик.

Литература

1. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства. – М.: Колос, 2000 – 272 с.
2. Медведев, Г.М. Технология и оборудование макаронного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 280 с.

УДК 637.531.45

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСА В ПРОЦЕССЕ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

*Груданов В.Я. д.т.н., проф. (БГАУ), Желудков А.Л., Ходакова С.Н. (МГУП),
Филлипович М.О. (ОАО «Ошмянский мясокомбинат»)*

Введение

Моделирование как метод изучения различных процессов находит широкое применение в общественных и особенно естественных науках.

Многообразие процессов пищевой технологии, большая номенклатура изделий, дороговизна и малая стойкость пищевых продуктов при хранении вынуждают в исследовательской практике отходить от натуральных материалов, искать и совершенствовать их заменители, которые достаточно полно воспроизводят наиболее существенные свойства натурального продукта в данном процессе [1].

Исследование продуктов пищевой технологии усложняется тем, что они нестойки при хранении, а при изменении их пищевых свойств меняются и другие их свойства, например, структурно-механические. Проведение исследований с использованием фаршей различного состава и рецептуры приготовления, представляет определенные трудности: использованные при исследованиях сырье и полуфабрикаты не пригодны для дальнейшей переработки и повторных исследований. В связи с этим большое значение придается замене натурального объекта исследований на модельное тело.

Основная часть

Проведенные исследования показали, что универсальным моделирующим объектом для многих пищевых продуктов служит модельный материал на основе бентонитовой глины [2].

Исследования физико-механических свойств, наиболее показательных для характеристики технологической и особенно механической переработки продукта на различных стадиях, величина предельного напряжения сдвига различных фаршей и модельного материала подтвердили, что реальные объекты с успехом могут быть заменены модельным.

Натуральный объект заменяют модельным таким образом, чтобы изменения их характерных параметров под воздействием аналогичных факторов были подобны, численные значения одинаковы. Кроме того, натуральный и модельный материалы должны иметь одинаковую структуру. Сплошной пространственный каркас структуры образуется путем соприкосновения дисперсных частиц или макромолекул. Это вызывает проявление сил взаимодействия, которые определяют механическую порочность каркаса и его строение. Академик П.А. Ребиндер классифицирует структуры по трем типам: коагуляционная, кристаллизационная, конденсационная [1].

В своих исследованиях А.В. Горбатов и И.А. Рогов провели сравнения внутреннего строения мясного фарша и модельного материала на основе бентонитовой глины. Для выяснения типа структуры наблюдения выполнялись путем микроскопирования.

На гистологическом препарате фарша при малом и среднем увеличении микроскопа видны в преобладающем количестве мышечные волокна, а также жировые клетки частицы, коллагеновые волокна, отверстия от воздушных полостей или капелек воды и водяные прослойки между частицами. Диаметр отдельных мышечных волокон колеблется от 24 до 160 мкм; размер жировых клеток достигает 120-160 мкм, но встречаются также и мельчайшие частицы, имеющие в поперечном сечении 20 мкм. Водяные прослойки между этими дисперсными частицами достигают по толщине 12 мкм.

На препарате глиняной пасты при большом увеличении видны продолговатые, изогнутые частицы глины, которые, контактируя между собой, могут находиться в неорганизованном состоянии. Но могут образовывать и агрегаты в процессе старения. При этом поверхность агрегатированной частицы имеет большую концентрацию глины, хотя равновероятны агрегаты с почти равномерной концентрацией. Сравнительно большие расстояния между элементарными частицами объясняются тем, что в поле зрения микроскопа попадает монослой, в то время как на стекле располагается полислой. Размер больших агрегатов составляет около 30-40 мкм, но в большей степени распространены мелкие агрегаты 5-6 мкм, толщина водяных прослоек между ними достигает 0,3 мкм. Здесь также как и у фарша, вода является дисперсной средой.

Установлено, что мясной фарш и глиняная паста аналогичны по структуре, т.е. имеют коагуляционный тип, характеризующийся относительно слабыми силами сцепления между частицами или белковыми молекулами через тончайшие водяные прослойки в местах контакта. Разница в происхождении материалов (органическое и неорганическое) не является главным при рассмотрении реологических свойств и типа структуры.

Модельный материал на основе бентонитовой глины обладает способностью к самопроизвольному упрочению структуры в соответствии со схемой академика П. А. Ребиндера. Упрочение в основном кончается за 2...3 суток. В дальнейшем основные свойства глиняной пасты не меняются. Поэтому в начале и конце опыта можно получить одинаковые числовые значения свойств [2]. Данные, полученные в результате опытов с использованием модельного материала, отличаются большой достоверностью, при этом можно сравнивать результаты различных исследований.

Исследования, проведенные В.Д. Косым, показали, что добавление опилок в модельный материал на основе бентонитовой глины приближает его геометрическое и физическое строение к строению фарша и вызывает аналогичное изменение реологических свойств.

Изменения структурно-механических свойств трехкомпонентной системы глинистой пасты с различной относительной влажностью и разным содержанием буковых опилок при экспериментах показали, что эта паста хорошо воспроизводит основные реологические свойства различных мясных фаршей. Опилки в вискозиметрических исследованиях, ориентируясь вдоль вектора скорости подобно частицам мяса, жилкам, жиру, создают подобие строения модельного материала и фарша. Комбинируя состав модельного материала: влажность, концентрацию опилок и бентонитовой глины, можно, получить систему с заданными сдвиговыми свойствами.

Изучение модельного материала, обладающего одинаковыми с натурными важнейшими свойствами, дает возможность получить расчетные зависимости, которые пригодны для натуральных материалов при соответствующей проверке. Одновременно с этим работа с модельным материалом существенно повышает надежность результатов, так как он вследствие неизменности структуры хорошо воспроизводит числовые значения свойств, что невозможно обеспечить на натуральных объектах.

Результаты экспериментальных исследований. Таким образом, предыдущие исследователи подробно рассмотрели теоретические основы моделирования структурно-

механических свойств мясных фаршей при их обработке.

Однако их исследования относились к моделированию структуры фаршей из говядины или свинины и не могут быть применены на практике для других видов пищевых продуктов.

Пищевые продукты имеют уникальную макроскопическую и микроскопическую структуру. Подобное отличие характерно не только для продуктов различных групп, но и для внутригрупповых продуктов. Так, для мясных продуктов структура определяется видом мяса (говядина, свинина, мясо птицы и т.п.), возрастом, категориями и др.

На территории стран СНГ наиболее активно развивается производство колбасных изделий из мяса кур. При этом на переработку идут куры II категории. Мышечная ткань у кур более плотная, меньше прослоена соединительной тканью, а соединительная – более нежная и рыхлая, чем у убойных животных.

Полуфабрикаты и другие продукты из птицы вырабатывают главным образом из мяса механической обвалки. По составу и свойствам оно существенно отличается от мяса ручной обвалки. Во время механической обвалки мясо-костная масса подвергается сильному сжатию, происходит разрушение костной ткани, содержащиеся в ней губчатое вещество, костный жир, минеральные компоненты попадают в мышечную ткань. Поэтому в данном исследовании была поставлена цель создания модельного материала аналогичного по структуре мясу кур механической обвалки.

Исследования по подбору модельного материала с определенными структурно-механическими свойствами разбивали на следующие этапы:

1. определение структурно-механических свойств мяса кур механической обвалки;
2. определение процентного содержания компонентов модельного материала, обеспечивающих получение структурно-механических свойств аналогичных мясу кур механической обвалки;
3. сравнение структурно-механических свойств мяса кур механической обвалки и модельного материала.

Структурные свойства моделируемого продукта и модельного материала исследовали на измерителе деформации ИДК-4. Данный прибор используется для определения модуля упругости при осевом сжатии между двумя плоскостями при деформирующей нагрузке 1,2 Н·с временем воздействия 30 с.

Влажность моделируемого продукта и модельного материала измеряли в сушильном шкафу при температуре 150°C в течении 1 ч.

Проведенные исследования показали, что значение модуля упругости мяса кур механической обвалки влажностью 72,1% составляет 0,0014 МПа. Данная влажность характерна для мяса птицы, которое применяется при промышленной переработке.

В качестве модельного материала была выбрана трехкомпонентная система – вода, бентонитовая глина ПТТК/А, сосновые опилки размером 0,5-1 мм. Влажность модельного материала меняли в пределах 0,72-0,84 долей единиц, содержание опилок 0-0,1.

В результате проведенных исследований было установлено, что значение модуля упругости 0,0014 МПа, полученное в ходе изучения структурно-механических свойств мяса кур механической обвалки, достигается для модельного материала следующего состава:

- опилки – 3,5%;
- бентонитовая глина – 14,2%;
- вода – 82,3%.

В результате были получены коэффициенты, определяющие оптимальный состав модельного материала для мяса кур механической обвалки.

Результаты исследований можно записать в виде математической зависимости:

$$M = K_g M + K_{on} M + K_e M ,$$

где M – масса модельного материала, кг; $K_{оп}$ – содержание опилок в долях единицы, ($K_{оп}=0,035$); $K_г$ – содержание глины в долях единицы, ($K_г=0,142$); $K_в$ – содержание воды в долях единицы, ($K_в=0,823$).

Следует отметить, что влажность полученного модельного материала близка к влажности мяса кур промышленной переработки.

Заключение

На основе анализа теоретических аспектов моделирования структурно-механических свойств мясных фаршей выбрана трехкомпонентная система, которая по основным свойствам моделирует структурные свойства фарша из мяса кур. Модельный материал позволяет четко отработать методику исследования и применять ее к натуральному объекту на заранее заданной стадии старения.

Литература

1. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. М., 1979.
 2. Косой В.Д., Дорохов В.П. Совершенствование производства колбас (теоретические основы, процессы, оборудование, технология, рецептуры и контроль качества). М., 2006.
-