

## УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФАРШЕВЫХ СИСТЕМ

Пасичный В.М., канд. техн. наук, доцент Национального университета пищевых технологий

*/Продолжение начало в М/Б № 4, 2004, – С.16-20, №5, 2004, – С.16-20 /*

Комплекс биохимических процессов при созревании мясного фарша поддается направленному технологическому воздействию с целью стабилизации и возобновления утраченных, вследствие посмертного окоченения необходимого уровня функционально-технологических характеристик фаршей.

Как уже отмечалось [11] в условиях производства направленность биохимических и автолитических изменений в мясном сырье регулируется в процессе его посола.

Распределение посолочных ингредиентов в фаршевой системе относится к диффузионно-осмотическим процессам и может быть описано логарифмическими или дифференциальными уравнениями переноса масс [12, 18].

Скорость распределения посолочных ингредиентов зависит в первую очередь от градиента концентрации этих веществ на границе раздела фаз в системе дисперсная фаза - дисперсионная среда и коэффициентов падения скорости диффузии непосредственно в середине мышечных волокон и жира. При этом вдоль волокон коэффициент падения скорости диффузии меньше чем поперек волокон и зависит от начального обводнения тканей и активности воды.

На практике для интенсификации процесса посола используют физические методы воздействия. Это и увеличение поверхности обмена (регулируя степень измельчения), усиление процесса диффузии посолочных ингредиентов за счет конвекции (вымешивание, массирование, вакуумирование на стадии массирования и отстаивания мяса на стадии покоя между массированием).

Кроме того, скорость процесса диффузии повышают за счет изменения коэффициента диффузии (мокрый посол, посол при температурах выше 0-4°C) и путем увеличения разности концентраций посолочных ингредиентов на границе раздела фаз (слоев просаливаемого материала).

В этих материалах не рассматривается процесс посола парного мяса, так как задача посола парного мяса предполагает стабилизацию (консервирование) характеристик исходного материала, а посол охлажденного (замороженного) мяса предполагает наведение (восстановление) функционально-технологических характеристик деструктированных мясных тканей прошедших стадию посмертного окоченения и поэтому является более практичной (реальной) задачей.

В условиях производства регулирование времени и направленности посола предполагает:

1. Задание степени деструкции (измельчения) мясного сырья, в зависимости от необходимого уровня развития автолитических изменений.
2. Регулирование температуры посола.
3. Регулирование количества вводимых посолочных ингредиентов и типа введение (в рассоле при вымешивании, в составе посолочной смеси, при сухом посоле и внутримышечным шприцеванием для производства рубленых ветчин).
4. Применение механических методов воздействия (массирования, тумбирования).

Для фаршей вареных колбас степень первичного измельчения выбирается исходя из количества в сырье мышечной ткани, для полукопченых и варено-копченых колбас кроме этого учитывается предполагаемый рисунок фарша на срезе колбас.

Для посола мясо измельчают на волчках с диаметром решетки 16-25 мм, для быстрого посола 2 – 3 мм (высший сорт), 4-5 мм (первый и второй сорта), 4-5, 6-8 мм (нежирная, полужирная свинина), 8-12 мм для жирной свинины.

При работе с замороженным блочным мясом используют резательные машины для блочного мяса, что позволяет сохранить цельность структуры волокон мяса и унифицировать его технологическое применение, а также не повышать температуру фарша при посоле выше 0°C, что позволяет повысить его микробиологическую стабильность и технологичность (при куттеровании мяса с температурой минус 1...3 °C

фарш в процессе обработки получает оптимальный уровень технологической разработки [14].

Для сырокопченых и сыровяленых колбас, учитывая более длительное время посола, уменьшают площадь поверхности контакта мяса с кислородом и солят мясо в кусках.

Существуют технологические схемы производства, в которых мясо после подмораживания измельчают на куттере до необходимой структуры фарша на разрезе колбас и вносят соль и другие функционально-технологические ингредиенты непосредственно при составлении фаршей с последующей набивкой батонов и выдержкой (созреванием) фарша в процессе осадки колбас. Выдержка на этапе созревания может составлять 3...7 дней. Время выдержки определяется составом посолочных смесей и рецептур колбас (видом основного сырья в рецептуре). Указанный способ практически моделирует процесс посола с использованием комплексных нитритно-посолочных смесей (НПС).

Имеющиеся данные, описывающие природу и тип процессов происходящих при направленном автолизе, позволяют, учитывая скорость просаливания мяса, и наложение факторов воздействия на фаршевую систему путем регулирования pH, температуры посола, концентрации посолочных ингредиентов и интенсивности механических воздействий задать влагоудерживающий потенциал белкам сарколеммы, активизировать белки миофибрил и саркоплазмы (в первую очередь актино-миозиновый комплекс).

Для определения времени необходимого для просаливания мяса солью (без применения массажирующего) существует эмпирическая зависимость [12, 16], которая учитывает температурные условия процесса посола:

$$\lg T = 0,0515(23,5 - t),$$

где T – время посола, часы,  
t – температура посола, °C.

Введение в состав посолочных смесей комплекса пищевых ингредиентов меняет кинетику процесса посола и позволяет комплексно улучшать функционально-технологические показатели фаршей.

В состав комплексных посолочных смесей наряду с хлоридом натрия в классических схемах посола используются: нитрит натрия, сахароза, глюкоза, аскорбиновая кислота и аскорбинат натрия, действие которых на мясную фаршевую систему изучено достаточно полно и не требует дополнительной расшифровки [12, 14, 16].

В европейских странах до сих пор для производства деликатесных продуктов (сырокопченых, сыровяленых колбас, сырых салями и т.д.) в мясные фарши на стадии посола наряду с нитритом натрия вводят нитраты (селитру). Нитраты, вследствие большей стадийности в процессе образования нитрозомиоглобина NO-Mb и большей инерции в процессе окисления, в присутствии кислорода воздуха, позволяет получить более выраженную и стабильную окраску. Кроме того, вкусовые показатели колбасных изделий этой группы с использованием нитрата натрия имеют более выраженное послевкусие.

В современных технологических схемах список применяемых при посоле мясного сырья ингредиентов довольно сильно расширился.

Наряду с основными ингредиентами - нитритом натрия, сахаром, поваренной солью, аскорбинатом натрия, аскорбиновой кислотой на данный момент широкое распространение получили и другие функционально-технологические ингредиенты, которые имеют более выраженное воздействие на функционально-технологические характеристики мясных фаршей в процессе реализации автолитических изменений, как на стадии посола, так и составлении фаршей.

В первую очередь это относится к моно и олигоуглеводам, которые применяются при посоле и составлении фарше.

Известно, что при использовании сахара при посоле в количествах 1-2% к мясному сырью происходит завуалирование вкуса соленого, а в процессе расщепления под действием молочнокислых бактерий и редуцирующих свойств сахаров проявляется синергизм в образовании нитрозомиоглобина, в противодействие хлориду натрия, который негативно влияет на процесс образования нитрозоаминов, в следствии

смещения им рН фаршевой смеси от оптимальных значений для NO-Mb образования. Однако такое количество введения сахара в процессе посола приводит к закисанию фарша и реальное введение сахаров не превышает 0,5% от массы мясного фарша.

В современных посолочных смесях наряду с сахаром используется глюкоза, фруктоза, лактоза (прежде всего для производства сыровяленых и копченых колбас), которые более выражено, воздействуют на биохимические изменения в мясе в процессе выработки микроорганизмами молочной кислоты, эриторбат натрия, проявляющий более выраженные свойства восстановителя, чем аскорбинат натрия. Применение выше указанных углеводов и восстановителей способствует стабилизации окраски мясного фарша при работе с экссудативным мясом.

В состав посолочных смесей вводят лактаты, ацетаты и цитраты натрия, которые благоприятно влияют на набухаемость сарколемных белков, проявляют бактериостатические свойства и аналогично фосфатам могут связывать катионы кальция.

Применение фосфатов в составе посолочных смесей требует последующей регламентации направления использования фаршей. В процессе посола сложные фосфаты подвержены разложению и могут сместить рН фаршевой системы в сторону нежелательных значений рН, с усилением эффекта смещения в процессе тепловой обработки, что подтверждается, как нашими исследованиями, так и рядом других авторов [14, 16].

Известно, что оптимальные значения рН фаршей в процессе образования NO-Mb лежат в области 5,5...6,0 [12, 13, 14, 16]. Хлорид натрия, в зависимости от своей концентрации в фарше, может дать смещение рН на 0,2...0,4 единиц, фосфаты могут изменить рН на 0,4...4,0 единиц.

Как уже отмечалось для фаршей колбас, подвергающихся варке, оптимальное значение рН лежит в области 6,0...6,4, для копченых колбас 5,6...6,2. Смещение рН мясного фарша на стадии составления фаршей в кислую или щелочную сторону от оптимума влияет для всех колбас прежде всего на сенсорные показатели, а для вареных колбас и на функционально-технологические характеристики (гелеобразующую, эмульгирующую, влагоудерживающую способность и т. д.).

Проведенные нами исследования изменения буферной емкости мясных фаршей и экстрактов видо-солерастворимых белков (с концентрацией смесей по хлориду натрия от 0 до 5%) выявили, что для говядины первого сорта и свинины полужирной (сырье в наибольшем количестве представлено в рецептурах колбас) характерно уменьшение, по сравнению с несоленным мясом, буферной емкости по гидроксиду натрия. Смещение проявляется резко в области 2,5% концентрации хлорида натрия в растворах. В это же время наблюдается увеличение буферной емкости фаршей с разным процентом хлорида натрия и экстрактов данных фаршей по соляной кислоте. При чем имеется четкая корреляционная зависимость между буферной емкостью по кислоте и проявлением белками мясного фарша растворимости в области концентраций по хлориду натрия от 2,5 до 5,0%.

Выявленный эффект указывает на предпочтительность использования в составе посолочных смесей солей пищевых кислот, как более стабильных и просчитываемых по влиянию на соли и водорастворимые белки и белки сарколемы мясных фаршей, по сравнению с фосфатными комплексами, воздействующими в большей степени на актино-миозиновый комплекс и практически не влияющие на белки сарколемы.

Применение фосфатов видится более целесообразным в условиях работы с PSE и DFD мясом, когда самостоятельное применение кислых или щелочных фосфатов позволяет сместить рН фаршевой системы (с учетом собственного буферного потенциала) в область оптимально рН. Тот же эффект достигается при использовании в составе фаршей комплексных посолочных смесей фосфатов в сочетании с цитратными и ацетатными буферами, а так же комплексом редуцирующих сахаров.

При этом доля любой из выше указанных составляющих, вносится в состав посолочных смесей исходя из принципа суперпозиций (независимого влияния на фаршевую систему) и наложения эффектов взаимодействия химических ингредиентов с комплексом белков, жиров и углеводов, присутствующих в фарше и позволяющих регулировать условия биохимических реакций в процессе направленного автолиза.

Комплексное наложение эффектов позволяет стабилизировать функционально-технологические характеристики при использовании целевых нитритно-посолочных и

функциональных смесей воздействующих на заданный групповой ассортимент (с учетом вида последующей тепловой обработки фаршевой смеси) и применять функционально-технологические добавки по целевой схеме, с учетом вида и технологических характеристик используемого мясного (не мясного) сырья [4, 5].

Уже отмечалось, что направленность автолиза мясного сырья зависит от уровня его начального обсеменения и качественного состава микроорганизмов накапливающихся в процессе автолиза. Поэтому регулирование биохимических процессов в фаршевой системе требует создания, путем введения стартовых культур, ферментных препаратов, аддитивных углеводов, и буферных комплексов условий стабилизации молочнокислого брожения и недопущения закисания фаршей.

В современных технологических схемах наряду с мясным сырьем используется растительные и животные белковые препараты и небелковые наполнители, при введении в рецептуру которых наблюдается нехватка цветообразующих пигментов для образования нитрозомиоглобина NO-Mb. Кроме того, рекомендуемые схемы раскуттеровки фаршей, а так же последовательность закладки рецептурных составляющих и пищевых ингредиентов (тем более в составе комплексных пищевых добавок) приводит к затруднению диффузии нитрита натрия по объему фарша (химическому и физическому блокированию его действия). Это говорит в пользу введения нитрита натрия, как при сухом, так и при мокром посоле, для образования и стабилизации NO-Mb комплекса, непосредственно при посоле фаршей.

К основным недостаткам составления фаршей и шприцевания, приводящих в последующем к дефектам готовых продуктов (или недовыходу продукции) необходимо отнести нарушение:

- температурных режимов куттерования (перегрев мясного фарша до температуры выше 12...15 °С, для мясорастительного выше 22°С) или в процессе составления фаршей в мешалке (ухудшение структуры, заминание фарша),
- технологических характеристик оборудования (тупые ножи, недостаточная скорость оборота ножевого вала, недостаточный вакуум при набивке, рециркуляция фарша в рабочей камере шприца, вследствие недостатка давления)
- последовательности и температуры закладываемого при составлении фарша основного сырья (использование мяса с температурой выше 8°С или замороженного мяса приводит к расслоению фаршевой эмульсии),
- закладывание нитрита натрия непосредственно с введением содержащих фосфаты функциональных пищевых добавок или его введение на жировое (растительное) сырье (блокирование реакции образования нитрозомиоглобина),
- количества вводимой влаги при составлении фаршей (введение выше возможного количества, исходя их химического состава фаршевой системы и ее функционально-технологических характеристик при составлении фаршей или в результате попадания воды, с намоченной оболочкой – возможен жиробульонный отёк, введение влаги ниже нормы приводит к не выраженности вкусовых характеристик (сухость фарша и т.д.)),
- времени выдержки мяса в посоле (не достижения оптимальных уровней влагосвязывающей способности фаршей, структурно-механических и сенсорных характеристик).

Кроме этого, при производстве фаршей с большой долей жира может присутствовать эффект недостаточного эмульгирования фаршевой эмульсии в следствие, недостаточного уровня раскуттеровки (раскрытия, выхода белков из клеточных структур мышечной ткани, набухания коллагена), низкой конечной температура раскуттеровки ниже 8 °С (не достижения точки плавления жировой фазы для эмульгирования), нарушения оптимальных соотношений белок/вода/жир (отсутствия достаточной разработки обволакивания белками и водной фазой жировых капель или недостаточное присутствие химических стабилизаторов эмульсии).

Суммарный эффект наложения направленного автолиза в процессе холодильной обработки, хранения, посола мясного сырья и в последующем составлении фаршевой основы задает функционально-технологический потенциал фаршевой системе, улучшение или ухудшение которого достигается при взаимодействии мясного фарша с не мясными наполнителями.

Отличительные от мясного сырья функционально-технологические свойства не мясных фаршевых наполнителей также поддаются направленному химико-технологическому воздействию и в целом могут быть приближены к свойствам мясного сырья, как по текстуре, так и по функционально-технологическим характеристикам [1, 5, 9, 10, 14].

### Литература.

1. Пасичний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З. Стабілізація забарвлення комбінованих текстуратів для м'ясної промисловості.// Науковий вісник львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. Том 5 (№2), Частина 1, Львів – 2003, с. 170-174.
2. Антипова Л.В, Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001, - 376 с.
3. Пасичний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З. Спосіб визначення буферної ємності фабрикатів. //Декларативний патент України №62305 А Бюл.№12 від 15.12.2003 р.
4. Суміші харчові комплексні функціональні для м'ясопродуктів та продуктів з м'яса птиці ТУ У 15.8-02070938-037-2003.
5. Суміші харчові смакоароматичні для харчових продуктів, концентратів харчових та кулінарних виробів ТУ У 15.8-1942247-017-2003.
6. Торговля и общественное питание: Выпуск 7. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 216 с.
7. *Химический* состав пищевых продуктов: В 3 томах / Под ред. И.М. Скурихина. – М.: Агропромиздат. –1984 (т.1), 1987 (т.2), 1991 (т.3).
8. Алексахина В.А. Исследование пищевой ценности жилованого мяса использованного в колбасном производстве. // Автореферат диссертационной работы канд. техн. наук М.: ВНИИМП. – 1975. – 44 с.
9. Мицьк В.Е., Джурик Н.Р. Мясные продукты с использованием белков растительного происхождения., - К:КТЭИ, 1980, 108с.
10. Соловатулина Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве. М.: Агропромиздат. - 1985. – 255 с.
11. Пасичний В.М. Мясной бизнес № 4, 2004 С. 16-21, № 5, 2004 С.
12. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. М.: Пищепром, 1965, 490 с.
13. Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Биохимия мяса, М.: Пищепром, 1968, 352 с.
14. Жаринов А.И. Краткий курс по основам современных технологий переработки мяса, организованных фирмой «Протеин Технолджиз Интернэшнл» (США), Курс 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты. М.:Протеин Технолджиз Интернэшнл, 1994, 154 с.
15. Воякин П.М. Особенности технологии колбасных изделий заданного химического состава // ЦНИИТЭИ. Обзорная информация. М., 1982, - 36с.
16. Антипова Л.В., Глотова И.А., Жаринов А.И. Прикладная биотехнология. – СПб.:ГИОРД, 2003. – 288 с.
17. Пасичний В.М. Мясной бизнес № 5, 2004 С. 16-21.
18. *Коган В.Б.* Теоретические основы типовых процессов химической технологии. – Л.: Химия, 1977,