

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/

Функционально-технологические характеристики фаршевых систем в первую очередь зависят от качественных показателей исходного сырья, заданной рецептуры фарша, уровня и типа его разработки (структурированный, бесструктурный, тонкодисперсный, грубодисперсный, кутерованный, вымешанный), а также временем прошедшим после разработки и условий хранения.

В современных технологиях производств мясоперерабатывающей промышленности можно выделить мясные фарши, комбинированные мясные фарши и фарши на мясной основе.

В зависимости от направленности технологического воздействия и рецептурного состава фаршей для получения стабильных функционально-технологических характеристик фаршевых систем необходимо мобильно и комплексно реагировать на отклонения в качественных характеристиках сырья и правильно задавать (изменять) условия его предварительной технологической подготовки.

Оптимальный уровень качества сырьевых ресурсов - довольно широкое понятие, которое зависит, прежде всего, от стабильно присутствующих показателей для данного вида сырья, уровня технологического воздействия и реальных отклонений этих характеристик в процессе реализации производственного цикла.

Рассмотрим сырье, используемое в производстве фаршевых систем исходя из его функционально-технологических свойств, необходимых исходных характеристик [11], а также условия стабилизации качественных технологических характеристик для получения стабильных фаршевых систем.

Мясное сырье.

Мясо является основным сырьем в производстве фаршей, качественные характеристики которого и возможное отклонение функционально-технологических показателей определяются приведенной ниже классификацией мясного сырья, используемой для анализа его качества.

Мясное сырье классифицируют:

- по видовому признаку - говядина, свинина, баранина, козлятина, мясо птицы и т.д.,
- по возрасту убойных животных (мясо молодняка, взрослых, старых животных),
- по категоричности,
- наличию в составе совокупности мышечной, жировой, соединительной и костной тканей (мясо на кости, мясо обваленное, мясо жилованное),
- по сортности (химическому составу), которая имеет довольно большие различия в зависимости от типа разделки, обволки и жиловки,
- типу холодильной обработки (мясо парное, мясо остывшее, мясо охлажденное, мясо подмороженное, мясо замороженное),
- этапу технологической обработки (мясо на этапах хранения (автолиза), измельчения, посола и т. д.).

Комплекс качественных функционально-технологических показателей мясного сырья используемого в производстве мясопродуктов определяется количественным соотношением мышечной ткани к другим тканям (жировой, соединительной),

присутствующим в мясе, а также колебанием физико-химических и структурно-механических характеристик, которые зависят от:

- прижизненных факторов: вида и породы животных, возраста, пола, условий содержания, откорма и доставки на убой,
- технологии первичной переработки скота,
- холодильной обработки, времени и условий хранения мяса,
- технологии переработки мяса.

Практически - мясом можно назвать только сырье в составе, которого присутствует мышечная ткань.

Мышечная ткань является наиболее ценным источником животных белков, которые комплексно обеспечивают человека полноценными белковыми веществами.

Мышечная ткань состоит из мышечных волокон (вытянутых многоядерных клеток), которые в свою очередь содержат миофибриллы (отвечающие за сократительную функцию мышечных волокон), саркоплазму (жидкую фазу) и сарколемму – оболочку мышечных волокон.

Белковый состав мышечной ткани изучен достаточно хорошо.

Классически белки мышечной ткани разделяют на:

- белки миофибрилл (актин, миозин, тропомиозин, актомиозин, тропонин и т. д.), биохимические изменения, в которых влияют на структурно-механические характеристики мяса, значения pH, его буферную емкость и как следствие на функционально-технологические характеристики (влагоудерживающую, эмульгирующую способность, липкость);
- белки саркоплазмы (миоген, миоальбумин, глобулин X, миоглобулин), растворимые в слабо подкисленных или слабощелочных растворах, биохимические изменения, в которых влияют на pH, буферную емкость, цветность мяса и функционально-технологические характеристики
- белки сарколеммы (соединительно-тканые белки: коллаген и эластин), состояние которых влияет, прежде всего, на набухаемость и структурно-механические характеристики мяса.

Суммарный аминокислотный состав белков мышечной ткани позволяет отнести это сырье к абсолютно полноценному, по биологической ценности, так как аминокислотный СКОР белков мышечной ткани по всем незаменимым аминокислотам в 1,2...2 раза превышает сбалансированную потребность организма в этих веществах по шкале ФАО/ВОЗ.

При более детальном сравнении характеристик мясного сырья, которым для мясоперерабатывающей промышленности Украины в основном является свинина, говядина, мясо птицы необходимо отметить, что в свинине, за исключением мяса попросят, незаменимых аминокислот меньше, чем говядине и мясе птицы. Это связано с большим содержанием в свинине жировой ткани в пересчете на сухие вещества.

Понимание влияния функциональных свойств изолированных белков мышечной ткани, определяющих их влияние на функционально-технологические характеристики фаршевых систем, неразрывно связано с возможностью совмещения, проявления функциональных свойств белков в сложных многокомпонентных дисперсных системах.

Для белков мышечной ткани главными функциональными свойствами, влияющими на стабильность фаршевых систем, являются способность белков к растворению и набуханию в воде, солевых и слабокислых средах, то есть в области значений pH свойственных для мясного и комбинированного фаршей.

Как известно стабилизация дисперсной системы требует создания фазовых равновесий между дисперсной фазой (мышечными волокнами, соединительно-

тканными волокнами, жировыми каплями) и дисперсной средой (водой, водосолевым электролитом).

В области изоэлектрической точки белков фазовое равновесие в дисперсной системе нарушается, вследствие чего нарушается стабильность самой системы.

Ниже приведены изоэлектрические показатели основных белков мышечной ткани.

Белок	Растворимость		Изоэлектрическая точка
	в воде	в 5-10% HCl	
Актин	+	+ (после выделения миозина)	4,3...4,9
Миозин	+	-/+	5,0...5,5
Тропомиозин	-	-	-
Актомиозин	-	+	4,7...5,1
Коллаген (проколлаген)	-	-	6,35...6,75 (4,0)
Эластин	-	-	6,8...7,2
Миоген	+	+	6,0...6,7
Миоглобин	+	+	7,0
Миоальбумин	+	+	3,0...3,5
Миоген	+	+	6,5
Глобулин X	-	+	5,2
Альбумины			4,2...4,8

За данными [12,13, 14] усредненная изоэлектрическая точка белков мышечной ткани лежит в границах pH 5,2...5,5.

Тонкодисперсные фаршевые системы (сырые колбасные фарши) по качественному и количественному составу дисперсной фазы и дисперсной среды могут быть отнесены к эмульсиям прямого типа (жир в воде).

В процессе интенсивной дезинтеграции мышечных тканей, с введением водной фазы (льда, переходящего в водную фазу), пищевых солей образуется дисперсная система состоящая из дисперсной фазы гидратированных белков, диспергированных волокон соединительной ткани, жировых частиц (капель) и дисперсионной среды – раствора (слабокислого электролита) белков, а так же низкомолекулярных азотистых и без азотистых соединений органического и неорганического происхождения.

В фаршевой системе образуется эмульсия жира в воде, в которой солерастворимые мышечно-тканые белки, белки соединительной ткани и низкомолекулярные соединения определенной ионной силы создают условия стабилизации эмульсии, с разным содержанием жира.

В мясе в зависимости от вида животного и анатомического происхождения мяса, категорийности, типа жилочки содержится от 10% до 78% воды, от 10 до 23% белков (в том числе от 3 до 13,2% белков соединительной ткани), от 2 до 85% жиров, 0.6-1.2% минеральных веществ.

Белки соединительной ткани в мясе представлены в основном коллагеном, эластином и мукопротеидами.

Коллаген составляет 18,0...96,5% от всего комплекса соединительно-тканых белков, эластин около 0,7...32,0 %.

Коллаген относится к фибриллярным белкам, образующим в соединительной ткани пучки и параллельно расположенные волокна. Наличие в составе коллагена мукополисахаридов, образующих поперечные связи с активными группами аминокислот данного белка, дает ему дополнительную жесткость, химическую стойкость и способность к набуханию в водных растворах.

Мукополисахариды эластина поперечной исчерченности не образуют, поэтому эластин имеет менее жесткую структуру, но большую химическую и термостойкость.

Характерной особенностью белков соединительной ткани, является их неспособность в нативном состоянии к растворению в воде, растворах солей, слабых кислот и щелочей, хотя они и обладают способностью к набуханию.

Коллаген в зависимости от значений pH растворов, обладает способностью к набуханию практически в 8...30 раз большей, чем эластин.

При этом способность к обводнению зависит от типа химических веществ, влияющих на pH.

Однако с увеличением возраста животных от которых получено мясо, с увеличением зрелости коллагена и соответственно большей насыщенности катионами кальция и магния) способность соединительной ткани и мышечных волокон, которые содержат коллаген значительно уменьшается, что необходимо учитывать при работе с мясом от старых животных.

Для наведения необходимых технологических параметров коллагенсодержащего сырья, предпочтение можно отдать слабым органическим кислотам и их солям, которые в отличие от солей фосфорной кислоты, влияющей в основном на актомиозиновый и липидный комплекс, довольно неплохо работают и на соединительную ткань.

Жировая ткань, присутствующая в мясе, представляет собой разновидность рыхлой соединительной ткани, клетки которой содержат значительное количество нейтрального жира.

Жировая ткань располагается на поверхности мышц и внутримышечно (межмышечно). И как липидная компонента сложных белков и тончайшая внутримышечная прослойка соединительной ткани, создает в мясе так называемую мраморность.

Положительной особенностью животного жира, в большей мере свиного, является более легкое его усвоение человеческим организмом. Говяжий усваивается на 70...94%, бараний на 65...90%, свиной на 90...98%. Животные жиры содержат довольно много полиненасыщенных жирных кислот (свиной общим количеством 6,1...14,2 г в 100 г жира, говяжий – 1,9...3,6 г на 100 г жира, бараний – 2,7...5,2 г на 100 г жира, птичий – 17,9...35,9 г на 100 г жира).

Колебание в составе мяса количества жировой ткани и ее состава – наличия полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, лецитинов, вследствие разного типа откорма, возраста и вида животного, а также анатомического происхождения жировой ткани, обуславливает способность фаршевой системы к эмульгированию и влияет на ее структурно-механические и сенсорные характеристики.

Среди минеральных веществ, присутствующих в мясе, особое значение для человека имеют фосфор, калий, кальций, магний и железо, которые являются довольно дефицитными элементами питания, а мясо, в особенности говядина, является богатым их источником.

Присутствие катионов натрия и калия в дисперсной среде активизирует поверхностный заряд водо- и солерастворимых белков и благоприятно влияет на набухаемость коллагена. Так, например оптимальная активация белков мышечной и соединительной ткани хлоридом натрия наблюдается при введении 4,5% хлорида натрия, хотя с точки зрения вкуса, мясо с такой долей пищевой соли в производстве колбасных изделий использовать не реально.

Наличие большого количества катионов кальция и магний неблагоприятно влияет на разрешение посмертного окоченения мяса и функционально-технологические характеристики фаршей вследствие, частичного эффекта высаливания водо- и солерастворимых белков, образование с фосфорорганическими соединениями нерастворимых солей.

Поэтому в ряде случаев на предприятиях с использованием жесткой воды не достигается необходимого уровня функциональности фаршей. Тот же эффект наблюдается при использовании в составе фаршевых систем мяса птицы

механической дообвалки, содержащем большую долю активных катионов кальция и магния по сравнению с мясом дообвалки свинины и говядины.

Основными характеристиками функционально-технологических свойств жилованого мяса, которые влияют на технологическую эффективность фаршей в производстве мясопродуктов, является его влагосвязывающая, влаго- и жирудерживающая, эмульгирующая и гелеобразующая способности, а также структурно-механические свойства (вязкость, пластичность) и сенсорные характеристики (цвет, запах, вкус).

Уровень достаточных для выполнения производственных задач функционально-технологических характеристик мясного сырья достигается путем достижения в процессе направленного автолиза биохимических изменений, способствующих разрешению посмертного окоченения мышечных волокон.

Как известно в мясе после убоя на протяжении 6...24 часов наступает посмертное окоченение (сокращение мышечных волокон). Значение рН мяса смещается от нейтрального к кислому. Причем эти изменения в мясе тем резче, чем больше в мясе мышечных волокон, содержащих водо- и солерастворимые белки с низким начальным значением рН.

В результате посмертных ферментативных процессов в первые часы после убоя распадается до половины АТФ и большая часть гликогена с накоплением H^+ (групп фосфорной и молочной кислот). Это приводит к смещению рН мяса в область близкую к изотонии с минимальной способностью к удерживанию в тканях водной фазы и такое смещение идет тем резче, чем больше значение A_w мяса.

В процессе хранения охлажденного мяса разрешение посмертного окоченения наступает на 13-14 сутки при температуре хранения 0...4°C, при температуре хранения 6..8 °C на протяжении 8... 10 суток, при 10...15°C на протяжении 4...5 суток, при 15...20°C на протяжении 2...3 суток.

В процессе автолиза биохимические изменения в мясе существенно не ведут к протелолизу белков, а направлены в первую очередь по пути биохимических конформационных изменений в системе водо- и солерастворимых белков, низкомолекулярных органических и неорганических соединений.

Эти изменений идут в три этапа:

на первом этапе (посмертное окоченение) идут в основном по пути распада АТФ и гликогена (в пределах 24 часов),

на втором этапе (созревание мяса) по пути конформации белковых веществ (их гидратации) поляризующими веществами, образующимися в процессе диэлектрической диссоциации органических и неорганических соединений (освобождения и связывания катионов кальция, магния, натрия, калия и анионов фосфорной, молочной, лимонной, уксусной кислот, а также других более сложных органических и неорганических соединений)

на третьем этапе (порче мяса) в результате действия микроорганизмов, протеолетических ферментов и гидролаз.

В следствии направленного автолиза в процессе хранения, а также при посоле мяса происходит активации солевых и водородных связей белковых веществ и достигаются значений рН, способствующие получению оптимальных функционально-технологических характеристик фаршей.

Данные, как наших исследований, так и ряда других авторов указывают на четкую зависимость колебания значений влагосвязывающей способности (в равной по степени измельчения и гомогенности мясных фаршах) от колебания значений рН и химического состава фаршевой системы [12,13,14,15].

Причем оптимизация функционально-технологических показателей фаршей поддается регулированию (стандартизации) практически на любой стадии автолиза мясного сырья (кроме третьей).

Регулирование функционально-технологических характеристик фаршей может производиться на этапе посола (с использованием биохимических, химических, механических, физических методов воздействий, а также их комбинирования), на этапе составления (разработки) фарша, а для фаршей копченых колбас и на стадии осадки.

Выбор времени и методов воздействий на мясное сырье, определяется направленностью дальнейшего использования фаршей.

Для фаршей продуктов вареной группы в современных технологических схемах используется мокрый и сухой методы посола мяса.

Мокрый способ посола (с использованием солевых рассолов) применяется больше часть на больших предприятиях.

К преимуществу мокрого посола можно отнести сокращение времени посола, в следствии более быстрым диффундированием соли в межмышечном пространстве, увеличение растворимости водо- и солерастворимых белков, к недостаткам - меньшее количество введения водной фазы при куттеровании, частичный гидролиз жиров, сложность в регулировании цветообразования при введении нитрита натрия в процессе посола, необходимость наличия дополнительного оборудования, а также более жесткие требования санитарии, вследствие высоких значений A_w мокросоленого фарша.

К преимуществам сухого посола можно отнести более высокий химический потенциал воздействия посолочных ингредиентов при активировании белков мышечной и соединительной ткани, возможность направленного структурирования функционально-технологических характеристик и условий цветообразования (более полного задействие гемина) при использовании комплексных нитритнопосолочных смесей [4, 12, 13] и ферментных препаратов, лучшие сенсорные и микробиологические показатели, минимальные трудозатраты. К недостаткам – более длительное время в посоле.

Достижение на стадии посола оптимальных технологических эффектов требует понимания довольно сложного комплекса процессов происходящих в мясе при стабилизации рН фаршей путем введения хлорида натрия и других посолочных ингредиентов для задания необходимой буферности фаршевой системы, обеспечивающей технологическое соответствие соленого фарша предполагаемому дальнейшему использованию.

(продолжение следует)

Литература.

- 1-10. за данными Мясного бизнеса № 4, 2004, С. 16-21.
11. Пасичный В.М. Мясной бизнес № 4, 2004 С. 16-21
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 Технолоджиз Интернэшнл» (США), Курс 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты. М.:Протеин Технолоджиз Интернэшнл, 1994, 154 с.
15. Воякин П.М. Особенности технологии колбасных изделий заданного химического состава // ЦНИИТЭИ. Обзорная информация. М., 1982, - 36с.