

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



Кафедра общей и холодильной технологии
пищевых продуктов

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА КАЧЕСТВО МАРИНОВАННОГО МЯСА

Методические указания
к лабораторной работе № 6
по курсу «Технология замороженных мясных
полуфабрикатов и готовых блюд»
для студентов специальностей 260504 и 260301

Санкт-Петербург 2007

УДК 664.8.037.1

Бурова Т.Е., Ченцова Е.Ю., Торий А.С. Влияние пищевых органических кислот на качество маринованного мяса: Метод. указания к лабораторной работе № 6 по курсу «Технология замороженных мясных полуфабрикатов и готовых блюд» для студентов спец. 260504 и 260301 / Под ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2007. – 16 с.

Изложены теоретические положения, технология маринования и методы определения технологических и органолептических показателей маринованной говядины.

Рецензент

Канд. техн. наук Р.А. Диденко

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2007

ВВЕДЕНИЕ

К мелкокусковым мякотным полуфабрикатам, вырабатываемым из различного мясного сырья, относятся бефстроганов, поджарка, гуляш, азу, мясо для шашлыка, мясо для плова. Предназначенные для жаренья в натуральном виде, они должны изготавливаться из наиболее нежных и мягких частей туши (вырезка, спинная и поясничная части), составляющих около 14 % от массы туш крупного рогатого скота. Однако зачастую их вырабатывают из мяса старых животных, либо из менее ценных частей туши. Поэтому для устранения жесткости мелкокусковые мякотные полуфабрикаты подвергают механической или биохимической обработке.

К механическим способам обработки полуфабрикатов относятся отбивание, надрезание сухожилий ножом, а также использование массажеров и рыхлителей. Интересны исследования по изучению влияния ультразвуковых колебаний на консистенцию мяса, которые показали, что достигаемая при этом нежность мяса объясняется разрушительным воздействием ультразвуковых колебаний на волокна мышечной и соединительной тканей. Электронно-микроскопическими исследованиями гистологической структуры мяса установлено, что степень распада миофибрилл, саркоплазмы и соединительнотканых волокон зависит от интенсивности ультразвука: большая напряженность отмечена при более высоком усилении ультразвука.

Биохимическая обработка заключается в использовании ферментных препаратов и пищевых органических кислот.

Для размягчения мяса используют ферментные препараты (ФП) растительного, животного и микробиального происхождения. С их помощью достигается большая или меньшая степень протеолитического расщепления соединительнотканых белков и белков мышечного волокна. Препараты вырабатывают в виде порошков или паст и используют в качестве растворов определенной концентрации, которые вводят в мясо методом шприцевания или погружения в раствор. Применяемые для улучшения качества мяса ФП должны вызывать изменения в соединительной ткани (расщеплять мукополисахаридный комплекс, способствуя уменьшению устойчивости соединительной ткани к нагреву, стимулировать гидролиз коллагена и эластина), слабо влиять на мышечную ткань, максимально эффективно действовать при возможно более высоких температурах в слабоки-

слой или нейтральной среде, быть безвредными для человека. Практика применения ФП показывает, что не все ферменты, обладающие протеолитической активностью, при обработке мяса дают должный эффект. Некоторые из них, катализируя гидролиз белков мышечных волокон, слабо воздействуют на белки соединительной ткани, которые обуславливают жесткость мяса. Для обработки мяса большое значение имеют температуры и величины рН, от которых зависит активность ФП.

Для улучшения консистенции мяса применяют такие протеолитические ферменты растительного происхождения, как папаин (вырабатывается из латекса папайи или листьев дынного дерева), бромелин (из ананасов), фицин (в основном, из латекса, а также из листьев, сока и молодых побегов инжирного дерева) и др., эффективность действия которых различна (табл. 1). В России из-за отсутствия необходимого сырья эти препараты не производятся.

Таблица 1

Эффективность действия ферментов на белки мяса

Препараты ферментов	Активность в отношении		
	актомиозина	коллагена	эластина
Растительные:			
фицин	+++	+++	++++
папаин	++	+	++
бромелин	следы	+++	+
Бактериальные грибковые:			
протеаза 15	+++	—	—
розин	++	—	—
грибковая амилаза	+++	следы	—
гидролаза	+++	следы	—

Из данных табл. 1 видно, что бактериальные и грибковые протеазы оказывают воздействие на белки мышечных волокон. При этом наблюдается размягчение сарколеммы; разрушение мышечного волокна приводит к потере мышечной тканью поперечной исчерченности. Протеолитические ферменты растительного происхождения воздействуют, в основном, на волокна соединительной ткани.

Обработка мяса фицином приводит к разрыву пептидных связей и в результате – к накоплению концевых групп лейцина, дикарбоновых кислот и других аминокислот (табл. 2), а также к существенным изменениям соединительнотканых белков. Под действием фицина поперечная и продольная исчерченность мышечной ткани становится слабо различимой. Фермент, проникая внутрь волокна, интенсивно воздействует на всю его массу, нарушая в отдельных местах целостность сарколеммы.

Значительное воздействие раствора бромелина и фицина оказывают на волокна коллагена. Кроме того, ферментные препараты разрушающе действуют на эластиновые волокна: при длительном воздействии препаратов волокна сначала разрываются, а затем происходит их полная деструкция.

Таблица 2

Эффективность действия фицина на белки мяса

Аминокислоты	Содержание в мясе	
	необработанном	обработанном
Дикарбоновые кислоты (глутаминовая, аспарагиновая)	80	270
Глицин	71	302
Аланин	47	188
Лейцин	87	283

По сравнению с другими растительными протеиназами папаин обладает большей термостабильностью. Папаин стабилен при pH 5, но при значениях ниже 3 и выше 11 стабильность резко снижается. Высокая стабильность фермента и его широкая субстратная специфичность делают папаин одним из наиболее часто используемых протеолитических ферментов при тендеризации мяса, стабилизации пива холодом, получении белковых гидролизатов. Бромелин и фицин для сходных целей нашли применение в ограниченных масштабах.

В России были проведены исследования по изысканию источников получения протеолитических ферментов, заменяющих зарубежные препараты (папаин, тандрин и др.). Было обнаружено, что

препарат из проросших семян сои может быть применен для размягчения полуфабрикатов, полученных из жестких частей туши. Из поджелудочной железы крупного рогатого скота был изготовлен сухой ферментный препарат – СКФП, обладающий высокой протеолитической активностью. Оптимальная активность этого препарата проявляется при 1,5 %-й концентрации его и продолжительности выдержки полуфабрикатов в растворе в течение 0,5–1 ч.

Существенный интерес представляет применение нового ФП – коллагеназы, получаемого из внутренностей камчатского краба. Этот препарат вводится в количестве 0,05–0,1 % к массе мясного сырья. Его использование приводит к увеличению влагоудерживающей способности ферментированного сырья в процессе созревания и, как следствие, – к увеличению выхода готовой продукции на 10–15 %. Кроме того, наблюдается увеличение содержания небелковых азотистых веществ и свободных аминокислот, которые при тепловой обработке продуцируют летучие соединения, участвующие в процессе формирования вкуса и аромата. Обработка коллагеназой способствует возрастанию перевариваемости мяса пищеварительными ферментами в желудочно-кишечном тракте человека.

Производство ферментных препаратов особенно развито за рубежом – в США, Японии и Германии, где они широко используются в различных областях пищевой промышленности.

Одним из наиболее распространенных способов размягчения мяса перед термической обработкой является маринование с использованием растворов пищевых органических кислот – уксусной, лимонной, молочной, винной, аскорбиновой.

При термической обработке (жаренье) мелкокусковых мякотных полуфабрикатов происходит денатурация и деструкция мышечных и соединительнотканых белков мяса.

Тепловая денатурация мышечных белков мяса сопровождается структурообразованием в саркоплазматических и миофибриллярных белках. Белки, содержащиеся в саркоплазме мышечного волокна, при денатурации образуют сплошной гель, белки миофибрилл, находящиеся в состоянии обводненного геля, при денатурации образуют более прочную структуру. Дальнейшее нагревание мяса сопровождается уплотнением белковых гелей мышечной ткани с отделением части влаги с растворенными в ней экстрактивными и минеральными веще-

ствами. При этом диаметр мышечных волокон уменьшается. Денатурация сопровождается изменениями важнейших свойств белка: потерей биологической активности, способности к гидратации, улучшением атакуемости протеолитическими ферментами (в том числе пищеварительными).

Для доведения полуфабрикатов до состояния готовности необходимо дальнейшее нагревание денатурированных мышечных белков. Оно происходит более или менее продолжительное время при температурах, близких к 100 °С. В этих условиях наблюдается деструкция белков с образованием летучих веществ (аммиак, сероводород, фосфористый водород, углекислый газ и др.). Накапливаясь в продукте, эти вещества участвуют в образовании вкуса и аромата готовой пищи. Одновременно с этим разрушаются некоторые аминокислоты. Следствием тепловой деструкции белков и аминокислот является некоторое снижение пищевой ценности мяса.

Глубина деструкции белков зависит от температуры и продолжительности теплового воздействия. Это необходимо учитывать при интенсификации технологических процессов производства продуктов питания.

Основные белки соединительной ткани – коллаген и эластин – в процессе тепловой обработки изменяются по-разному.

Наиболее значительным изменениям подвергается коллаген. В процессе тепловой обработки мясопродуктов возникает постепенное набухание коллагеновых волокон, при температуре 58–62 °С коллаген денатурирует (сваривается). Это приводит к резкому сокращению длины коллагеновых волокон (до 60 % от первоначальной) и увеличению их толщины за счет набухания, что вызывает деформацию мышечной ткани.

Более или менее длительное нагревание денатурированного коллагена при температуре 70 °С и выше сопровождается деструкцией его макромолекул, при которой часть коллагена превращается в глютин. Основная масса глютина сохраняется в межтканевых пространствах, образуя после охлаждения гель. Денатурированный коллаген и глютин легко расщепляются протеолитическими ферментами. Установлено, что кулинарная готовность мяса при тепловой обработке достигается при деструкции 20–45 % содержащегося в нем коллагена.

Скорость перехода коллагена в глютин зависит от вида и возраста животных, а также от морфологического строения соединительной ткани. Коллаген свинины, баранины и птицы значительно быстрее подвергается деструкции, чем коллаген крупного рогатого скота.

Наименьшие изменения претерпевает эластин. Тепловая денатурация белка снижает эластичность волокон эластина, однако механическая прочность их сохраняется. Поэтому мясо, содержащее повышенное количество эластина (пашина, шея, покровка), при тепловой обработке размягчается плохо.

Таким образом, при изучении технологических факторов, влияющих на размягчение мяса при тепловой обработке, т. е. на скорость превращения коллагена в глютин, учитывают, главным образом, те, которые способствуют наиболее быстрой деструкции коллагена. Среди них наиболее важными являются температура, продолжительность теплового воздействия и реакция среды.

В технологии производства продуктов питания направленное изменение реакции среды широко используется для улучшения качества блюд и кулинарных изделий. Одним из распространенных способов размягчения мяса перед термической обработкой является маринование с использованием растворов пищевых органических кислот. Их внесение создает более кислую среду со значениями рН, лежащими значительно ниже изоэлектрической точки белков продукта. Это приводит к увеличению скорости превращения коллагена в глютин, в результате чего сокращается продолжительность тепловой обработки. Кроме того, подкисление среды способствует получению более сочного готового продукта за счет некоторого повышения влагоудерживающей способности мышечных белков и меньшей деформации коллагеновых волокон.

Высокая концентрация водородных ионов, которую создает внесение пищевых органических кислот в мясное сырье при мариновании, является одним из факторов, не только вызывающих денатурацию белков, но и облегчающих атакуемость протеолитическими ферментами. Улучшение атакуемости объясняется тем, что в нативном белке пептидные и многие функциональные (реакционноспособные) связи экранированы внешней гидратной оболочкой и находятся внутри белковой глобулы, т. е. защищены от внешних воздействий.

При денатурации указанные группы оказываются на поверхности белковой молекулы.

Применяемые пищевые органические кислоты оказывают различное влияние на качество конечного продукта. В зависимости от способности ускорять процесс тепловой обработки кислоты располагаются в следующем порядке: аскорбиновая, винная, щавелевая, лимонная, уксусная, молочная.

Помимо пищевых органических кислот в качестве маринадов можно использовать простоквашу, пахту или сыворотку (продолжительность маринования составляет 2–3 дня); вино или кислый фруктовый сок (яблочный, смородиновый, лимонный); пряные соусы с растительным маслом, уксусом, вином или соком.

Для приготовления маринада в воду кладут соль, сахар, специи, доводят до кипения, кипятят в течение 5 мин, после чего вводят кислоту и охлаждают до 4–6 °С. Мелкокусковые мякотные полуфабрикаты соединяют с маринадом в соотношении 10:1 и помещают в холодильник при температуре не выше 6 °С. Продолжительность маринования мяса старых животных может длиться до недели, мяса молодых животных – от 4 ч и более; кроме того, на продолжительность маринования влияет крепость маринада.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Цель работы: установить влияние пищевых органических кислот на качество маринованной говядины в результате изменения массы полуфабрикатов после маринования, определить величину рН, влагоудерживающую способность (ВУС), модуль упругости, органолептические показатели готового продукта.

Материалы и оборудование

1. Говядина, маринованная с использованием различных пищевых органических кислот (масса маринованного полуфабриката каждого варианта от 350 до 400 г).
2. Растительное масло.
3. Мясорубки.
4. Весы технические.

5. Центрифуга.
6. рН-метр.
7. Консисометр.
8. Разделочные доски.
9. Ножи.
10. Электроплитки.
11. Сковороды.
12. Тарелки.
13. Металлические гильзы для центрифугирования.
14. Фильтровальная бумага.

Порядок выполнения работы

Работа выполняется фронтальным методом тремя группами студентов по 3–4 человека. Задания различаются видом пищевой органической кислоты, использованной для маринования говядины:

- I группа – уксусная кислота;
- II группа – лимонная кислота;
- III группа – молочная кислота.

Лабораторная работа проходит в следующей последовательности.

Каждая группа студентов извлекает полуфабрикаты (не менее 8–10 кусочков массой по 30–40 г) из маринада, обсушивает фильтровальной бумагой и взвешивает. Результаты заносят в табл. 3.

Определение величины рН, ВУС, модуля упругости

Определение вышеперечисленных показателей проводится с использованием соответствующих методик.

Для определения величины рН измельчаются два кусочка говядины общей массой 60–80 г.

При определении ВУС и модуля упругости мясо не измельчается. Для исследования необходимо не менее двух кусочков маринованного мяса.

Определение ВУС и модуля упругости проводится тоекратно. Полученные результаты заносятся в табл. 3.

**Влияние пищевых органических кислот
на физико-химические показатели маринованных полуфабрикатов**

Показатели	Пищевая органическая кислота		
	уксусная	лимонная	молочная
Масса полуфабрикатов, г: до маринования после маринования			
Величина рН			
ВУС, %			
Модуль упругости			

*Определение модуля упругости и органолептических
показателей готового продукта*

Органолептические показатели и модуль упругости маринованной говядины оцениваются после тепловой обработки – обжаривания.

Каждая группа студентов обжаривает кусочки маринованной говядины массой около 40 г каждый (не менее четырех штук) на растительном масле до полной готовности.

В готовом продукте троекратно определяют модуль упругости, результаты заносят в табл. 4.

Качество готовых изделий устанавливают по органолептическим показателям, результаты заносят в табл. 4.

Органолептические показатели готовых изделий

Органолептические показатели	Пищевая органическая кислота		
	уксусная	лимонная	молочная
Внешний вид			
Консистенция			
Вкус			
Аромат			
Модуль упругости			

Математическая обработка результатов измерений

1. Рассчитать среднее арифметическое значение ВУС (модуля упругости) \bar{X} в исследуемых объектах:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (1)$$

где n – число измерений.

2. Найти среднее квадратическое отклонение результата измерения

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}}. \quad (2)$$

3. Определить доверительный интервал при вероятности $\alpha = 0,95$:

$$\Delta \bar{X} = t_{\alpha, n} S_{\bar{X}}, \quad (3)$$

где $t_{\alpha, n}$ – коэффициент Стьюдента (см. табл.).

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{\alpha, n}$	12,7	4,3	3,2	2,8	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3

4. Округлить результаты определения вязкости \bar{X} в соответствии с полученной величиной $\Delta \bar{X}$.

5. Найти относительную погрешность измерения $\varepsilon_{\bar{X}}$ (%):

$$\varepsilon_{\bar{X}} = \frac{\Delta \bar{X}}{\bar{X}} 100. \quad (4)$$

Оформление работы

Отчет о работе должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткое описание используемых методик.
3. Необходимые расчеты.
4. Отчетные таблицы (определение рН, ВУС, модуля упругости, органолептических показателей готовой продукции).
5. Расчет погрешности определения ВУС и модуля упругости.
6. Анализ данных и выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

Павловский Т.Е., Пальмин В.В. Биохимия мяса. – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 343 с.

Скоморовская И.Р., Уварова Н.А., Запрометова О.С. Методики анализа пищевых продуктов: Метод. указания к лабораторным работам № 1–4 по курсу «Общая технология пищевых продуктов» для студентов спец. 27.07 (1007). – Л.: ЛТИХП, 1988. – 14 с.

Технология производства продуктов общественного питания: Учеб. пособие для технол. фак. торг. вузов. – М.: Экономика, 1975. – 460 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6	11
Материалы и оборудование.....	11
Порядок выполнения работы	12
Математическая обработка результатов измерений.....	14
Оформление работы	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	16

Бурова Татьяна Евгеньевна
Ченцова Елена Юрьевна
Торий Александра Сергеевна

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА КАЧЕСТВО МАРИНОВАННОГО МЯСА

Методические указания
к лабораторной работе № 6
по курсу «Технология замороженных мясных
полуфабрикатов и готовых блюд»
для студентов специальностей 260504 и 260301

Редактор
Р.А. Сафарова

Корректор
Н.И. Михайлова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Подписано в печать 27.10.2007. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 0,93. Печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,88
Тираж 100 экз. Заказ № С 99

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9