

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова**

Биотехнология в производстве продуктов питания животного происхождения

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль подготовки
«Биотехнология продуктов животного происхождения»

Саратов 2016

УДК 637.5
ББК 36-92
Ф 278

Биотехнология в производстве продуктов питания животного происхождения:
метод. указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения / сост.: Е.В. Фатьянов // ФГБОУ
ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2016. – 70 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для студентов направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения; содержат краткое описание лабораторных методов определения качественных показателей сырья и продуктов питания животного происхождения. Направлены на формирование у студентов навыков проведения физико-химических и органолептических исследований мясной и молочной промышленности. Материал ориентирован на вопросы профессиональных компетенций будущих специалистов по переработке сельскохозяйственной продукции.

Методические указания могут быть использованы при выполнении научно-исследовательской работы магистров (НИРМ) и выпускной квалификационной работы по направлению 19.04.03 – «Продукты питания животного происхождения».

УДК 637.5
ББК 36-92
Ф 278

© Фатьянов Е.В., 2016
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы растет популярность ферментированных мясных продуктов, прежде всего колбасных изделий. Ферментированные колбасы, это мясные продукты, при производстве которых происходит биотрансформация сырья под действием тканевых ферментов, а в последнее время и ферментов специально вносимых микробных препаратов (стартовых культур), прежде всего молочнокислых микроорганизмов в регулируемых условиях обработки. В процессе ферментации и сушки продукт достигает кулинарную готовность и микробиологическую безопасность.

При этом безопасность достигается преимущественно путем понижения рН и/или активности воды (a_w), уровни которых, также как и эффект их действия зависит от видов продуктов в значительной мере определяемых региональными традициями производства мясных продуктов.

Североамериканские технологии ферментированных колбас, также как и европейские, предполагают разделение их на несколько групп. При этом критериями деления служат или отношение влаги к белку (MPR – moisture protein ratio – в США, или Q2 – в некоторых европейских странах) отражает степень обезвоживания фарша при созревании-сушке или показатель активности воды (a_w), отражающий энергию связи влаги с материалом, который обычно используется в сочетании с показателем активной кислотности (рН).

В Швейцарии ферментированные (сырокопченые) продукты, в зависимости от возможности употребления в сыром и в приготовленном виде имеют Q2 от 1,5 до 2,9 в первой группе и от 2,2 до 4,0 во второй.

Следует отметить, что при производстве ферментированных мясных продуктов используются несколько комбинаций технологических процессов: проводимая на первом этапе ферментация обычно сочетается с варкой, копчением или сушкой в разной последовательности.

В европейских технологиях сырокопченые окорока имеют, как правило, a_w 0,86-0,96 и показатель рН от 4,8 до 6,2. В последнее время повышенным интересом пользуются некоторые традиционные продукты аборигенов Южной Африки (билтон – biltong) и Северной Америки (джерки – jerky). Эти продукты благодаря низкой влажности, повышенного содержания соли являются консервированными изделиями с высокой концентрацией пищевых веществ. Обе группы этих мясных продуктов имеют сходную технологию производства, заключающуюся в мариновании и/или посоле постного мяса, нарезания его на тонкие полоски или пластинки с последующей сушкой при умеренных температурах.

При реализации промышленной технологии производства джерки следует строго выдерживать температурно-временные параметры. Так маринование полос мяса производится при температуре около 5 °С в течении 22-24 часов. При сушке температура в течение первых 15 мин. Поддерживалась на уровне 62,8 °С, а затем повышалась до 76,7 °С без повышения относительной влажности среды. Относительная влажность в камере сушки устанавливается в диапазоне 28-34 % в начале процесса и 18-26 % в конце. Общая продолжительность сушки составила 1,5-2 часа до достижения уровня активности воды не более 0,80 и MPR = 0,75:1.

Максимально допустимое содержание влаги в них составляет около 30 % при a_w порядка 0,8. Согласно экспертной оценке при a_w в интервале 0,78-0,8 вяленое мясо имеет «естественный вид», субъективно относительно легче откусывается и создает в ротовой полости ощущение влаги. Если активность воды снижается до 0,75, то

текстура продукта становится менее сочной и более плотной, а если a_w ниже 0,73, мясо становится явно менее вкусным, более твердым, плотным и сухим. Следует отметить, что ферментированные мясопродукты в том числе джерки и сыровяленые колбасы входят в рацион астронавтов и космонавтов, работающих на международной космической станции.

Наряду с высокой пищевой и биологической ценностью, ферментированные мясные продукты могут обогащаться пребиотиками и пробиотическими культурами микроорганизмов без снижения их активности в процессе технологической обработки и могут использоваться в функциональном и специализированном питании.

Важное значение биотехнология играет и при производстве молочных продуктов. Молочные продукты являются важнейшим источником поступления в организм кальция, полноценного белка и витаминов. Молоко - естественная питательная среда для развития молочнокислых бактерий (*Lactobacillus*, *Streptococcus* и др.). Важнейшим биохимическим процессом, вызываемым микроорганизмами бактериальных заквасок, является брожение молочного сахара (лактозы). Его скорость и направление определяет консистенцию, вкус и запах готовых продуктов. По характеру брожения молочного сахара кисломолочные продукты можно разделить на две группы. К первой группе относят продукты, в основе которых лежит, главным образом, молочнокислое брожение (простокваша, йогурт, творог, сметана), ко второй группе – продукты со смешанным брожением, при изготовлении которых происходит молочнокислое и спиртовое брожение (кефир, кумыс, курунга). Накопление молочной кислоты при молочнокислом брожении лактозы имеет существенное значение для образования белкового сгустка, определяющего консистенцию кисломолочных продуктов. Скорость свертывания белков молока, качество сгустков, эффективность развития микроорганизмов бактериальных заквасок существенно зависят от состава и свойств исходного сырья. Также на основе биотехнологии производятся различные виды сыров, прежде всего твердых и полутвердых.

Задачей лабораторного практикума является закрепление студентами разделов основного теоретического материала и ознакомление с методиками качественного анализа продуктов молочной и мясной промышленности.

Кроме общепринятых методов анализа, алгоритма практического выполнения лабораторных работ в пособие представлены теоретические и справочные материалы для интерпретации результатов анализов и их оценки.

В каждой теме предусмотрены: теоретический материал, ход выполнения работы, а также при необходимости перечень необходимого оборудования, пример расчета, форма записи и список литературы.

ТЕМА 1. АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель: сформировать общие понятия о традиционных технологиях производства ферментированных мясных изделий.

Сушка в сочетании с ферментацией (вялением) относится к древнейшим методам приготовления мясных изделий. Сочетание этих процессов использовались для получения консервированных мясных изделий, как у кочевников, так и в странах оседлого ведения сельского хозяйства. Это и широко распространенные изделия из мяса типа пастромы или бастурмы, характерные для центрально-азиатских, ближневосточных и североафриканских народов, так и сырокопченые и сыровяленые колбасы много сотен лет назад изобретенных в Китае, Риме, Египте и других регионах древнего мира. К ним можно отнести и сушено-вяленые мясные изделия аборигенов южной Африки (билтон), северной и южной Америки (джерки, шарки) и аналогичные продукты других регионов.

Известен широкий ассортимент сушено-ферментированных мясных изделий: это сырокопченые и сыровяленые колбасы, окорока, ветчина, с давних времен производимые в различных регионах мира. Следует отметить, что соотношение уровня ферментации и сушки в различных технологиях существенно отличаются.

Традиционные сырокопченые, сыровяленые колбасы и изделия из мяса относятся к ферментированным продуктам, при производстве которых происходит биотрансформация сырья под действием тканевых ферментов, а в последнее время и ферментов специально вносимых микробных препаратов (стартовых культур), прежде всего молочнокислых микроорганизмов, в регулируемых условиях обработки. В процессе ферментации и сушки продукт достигает кулинарную готовность и микробиологическую безопасность. При этом безопасность достигается преимущественно путем понижения рН и/или активности воды (a_w), уровни которых, также как и эффект их действия зависит от видов продуктов в значительной мере определяемых региональными традициями производства мясных продуктов.

В нашей стране производятся различные виды, прежде всего сырокопченых мясных изделий: доля сыровяленых продуктов существенно меньше сырокопченых. При этом наибольший объем приходится на колбасные изделия и значительно меньший на изделия из мяса – окорока и ветчины. Это обусловлено в первую очередь большей продолжительностью цикла производства изделий из мяса по сравнению с колбасами. Так эксклюзивные сорта сырокопченых и сыровяленых колбас имеют цикл производства, как правило, не более трех месяцев, а окорок хамон или пармская ветчина имеют длительность процесса созревания до полутора-двух лет.

Следует отметить, что ассортимент отечественных традиционных сырокопченых колбас (СКК) на протяжении последних 80-ти лет не претерпел существенных изменений. Так, в 30-х годах прошлого века он включал 16 наименований колбасных изделий, в 50-х годах – 19 наименований, в 70-х годах – 17 наименований (ГОСТ 16131-70), в 80-х годах – 13 наименований (ГОСТ 16131-86). При этом 9 видов колбас: особенная, свиная, столичная, брауншвейгская, московская, суджук, советская, любительская и туристские колбаски присутствовали во всех стандартах, практически в неизменном виде. В старых стандартах первые три вида колбас имели название с использованием термина «салями», что было обусловлено использованием в качестве жиросодержащего сырья грудинки свиной. При этом салями русская в ГОСТ 16131-70

была переименована в столичную, без изменения состава основного сырья. Начиная с ГОСТ 16131-70 во всех наименованиях сырокопченых колбас селитра (нитрат натрия) была заменена на нитрит натрия в количестве 10 г на 100 кг несоленого сырья, а также было унифицировано содержание соли – 3500 г на 100 кг. Кроме этого имела место коррекция в составе специй и пряностей для отдельных видов колбас.

В настоящее время в нашей стране идет обновление стандартов в области мясных продуктов и с 01.07.2014 г. вводится в действие Национальный стандарт ГОСТ Р 55456-2013 «Сырокопченые колбасы. Технические условия». Этот документ, как декларируют разработчики (Семенова А.А., 2013), сохраняет преемственность рецептурного состава основных наименований колбас и в то же время существенно расширяет существующий ассортимент – вместо 13 наименований СКК в Межгосударственном стандарте ГОСТ 16131-86 в нем имеется 17 наименований колбас (колбасок). Еще одной особенностью является удвоение ассортимента за счет введения двух групп: сухих и полусухих колбас по всем 13 наименованиям. При производстве полусухих колбас предполагается использование бактериальных препаратов.

Известно, что стойкость при хранении СКК зависит в первую очередь от содержания влаги и соли в готовом продукте. Понижение содержания влаги и повышение содержания соли ведет к снижению показателя активности воды, который является основным фактором хранимостпособности и безопасности, прежде всего сухих СКК. Полусухие СКК обладают еще одним важным барьером, повышающим микробиологическую стабильность и безопасность продукта – пониженными по сравнению с сухими СКК значениями активной кислотности, как правило, ниже 5,2, против 5,3-5,6 у сухих СКК. Это позволяет в принципе повысить регламентируемые минимальные значения массовой доли влаги в готовом продукте.

В табл. 1 приведены данные, полученные разными исследователями по массовой доле влаги и соотношению жира и белка в фарше СКК.

Таблица 1 – Физико-химические показатели фарша сырокопченых колбас

Наименование колбас	Массовая доля влаги, %:			Соотношение жир : белок		
	Косой В.Д.	Семенова А.А.	Фатьянов Е.В.	Косой В.Д.	Семенова А.А.	Фатьянов Е.В.
«Брауншвейгская»	54,5	52,3	50,97	2,42	2,16	2,36
«Особенная»	51,7	51,1	49,39	4,31	2,38	2,49
«Столичная»	53,0	52,0	50,20	2,38	2,23	2,47
«Сервелат»	-	54,9	49,50		2,29	2,58
«Советская»	53,1	58,)	49,14	2,36	1,52	2,62
«Московская»	58,2	56,7	56,04	1,63	1,56	1,70
«Туристские колбаски»	-	55,0	53,13	-	1,86	1,99
«Любительская»	58,2	57,4	55,62	1,76	1,56	1,84
«Суджук»	-	66,1	59,70	-	0,69	1,65
«Невская»	49,1	47,7	45,52	3,12	2,91	3,25
«Свиная»	46,0	45,5	42,70	3,96	3,82	3,96
«Зернистая»	37,8	37,0	36,38	6,33	5,00	5,37

В табл. 2 приведены максимальные значения конечной влажности СКК, регламентируемые отечественными стандартами разных лет.

Таблица 2 – Значения влажности в сырокопченых колбасах

Наименование колбас	1936 г.	1957 г.	ГОСТ 16131		ГОСТ Р 55456-2013	
			1970	1986	сухие	полусухие
«Брауншвейгская»	35	25	27	27	28	40
«Особенная»	30	25	25	25	30	40
«Столичная»	25	30	27	27	27	40
«Сервелат»	-	25	30	30	30	40
«Советская»	30	25	25	25	25	38
«Московская»	35	30	30	30	32	42
«Туристские колбаски»	40	30	27	27	32	42
«Любительская»	35	25	30	30	32	40
«Суджук»	30	35	30	30	36	42
«Невская»	-	-	27	27	27	38
«Свиная»	30	25	25	25	26	38
«Зернистая»	-	-	25	25	25	35

Данные, приведенные в табл. 2 свидетельствуют о постоянной работе по совершенствованию технологий СКК, с целью обеспечения высоких потребительских свойств при безусловном обеспечении безопасности и приемлемых экономических характеристиках, которые в первую очередь определяет выход готовой продукции или его обратная величина – потери массы в процессе термовлажностной обработки колбасных батонов. Повышение выхода обеспечиваются увеличением конечной влажности СКК.

В то же время вызывает сомнение чрезмерного повышения влажности некоторых наименований СКК, прежде всего полусухих. Так, сравнивая влажность фарша колбасы «Зернистой», составляющей около 37 % и регламентируемую новым стандартом для полусухой колбасы значения в 35 % приходим к мнению, что сушку проводить не обязательно, так как потери массы при осадке и копчении обычно составляют около 10 %.

Как было указано выше, основным барьером для подавления развития нежелательной микрофлоры в технологии сырокопченых колбас является показатель активности воды. С целью оценки потенциала барьерного эффекта нами рассчитаны значения соотношений вода : белок и жир : белок, а также активности воды (табл. 3). Следует отметить, что соотношение воды и белка в качестве критерия качества и безопасности, наряду с показателем активности воды широко используется как в североамериканских (*MPR* – moisture protein ratio, так и европейских технологиях (Q_2). Для полусухих колбас в США установлено соотношение *MPR* не свыше 2,3, для сухих колбас – не более 1,6.

Таблица 3 – Физико-химические показатели сырокопченых колбас

Наименование колбас	Вода : белок		a_w		Жир ; белок	
	ГОСТ 16131	ГОСТ Р 55456-2013				
		сухие	полусухие	сухие		полусухие
«Брауншвейгская»	1,25	1,31	2,25	0,848	0,905	2,05
«Особенная»	1,89	1,53	2,38	0,864	0,907	2,23
«Столичная»	1,27	1,27	2,30	0,843	0,906	2,11
«Сервелат»	1,44	1,44	2,24	0,861	0,905	2,03
«Советская»	0,91	0,91	1,67	0,806	0,887	1,42
«Московская»	1,21	1,33	2,04	0,860	0,904	1,51
«Туристские колбаски»	1,13	1,44	2,21	0,866	0,907	1,74
«Любительская»	0,92	1,30	1,85	0,859	0,896	1,46
«Суджук»	1,24	1,63	2,10	0,881	0,904	1,59
«Невская»	1,51	1,51	2,50	0,854	0,906	2,72
«Свиная»	1,50	1,58	2,75	0,853	0,909	3,12
«Зернистая»	2,08	2,08	3,36	0,863	0,910	4,81

Для установления рекомендуемых значений выхода СКК различных видов нами проведено имитационное моделирование изменение влажности колбас и активности воды в зависимости от начальной влажности фарша колбас, которая косвенно характеризует соотношение белка и жира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.; ил.
2. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М. : Колос, 1999. – 176 с.
3. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов : справочник / Под ред. В.М. Горбатова. – М. : Пищевая пром-сть, 1973. – 495 с.
4. Химический состав пищевых продуктов / под ред. М.Ф. Нестерихина и И.М. Скурихина. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 248 с.
5. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
6. Химический состав мяса / А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха, Т.Г. Кузнецова [и др.]. – М. : ВНИИМП, 2011. – 104 с.
7. Österreichische Lebensmittelbuch / IV Aufgabe: Codexkapitel / B 14 / Fleisch und Fleischerzeugnisse, 2012. – 100 s.

ТЕМА 2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ И БЕЛКА

Цель: сформировать общие понятия о химическом составе сырья животного происхождения, используемом при производстве ферментированных изделий и получить навыки определения массовой доли влаги и белка в сырье и готовых продуктах.

При производстве ферментированных мясных изделий используются различные виды мясного сырья. Это, прежде всего говядина и свинина, но в отдельных регионах используется баранина, конина, козлятина, мясо птицы разных видов, а также мясо промысловых животных.

Химический состав мясного сырья и добавок, особенно общий химический состав имеет определяющее значение в формировании качества и безопасности готовых продуктов и управление формированием его является основополагающим фактором получения продуктов заданного состава и свойств.

Информация о рецептуре и химическом составе пищевых продуктов все в большей степени привлекает внимание потребителей, которые желают знать, что же они едят и как это согласуется с принципами здорового питания. Согласно действующей нормативной базе, кроме перечня используемых рецептурных компонентов, мясные продукты маркируются по содержанию белка и жира, а также указывается энергетическая ценность продукта.

В то же время информационная фальсификация широко используется при реализации мясных продуктов. Такой вид фальсификации вводит потребителей в заблуждение относительно основополагающих характеристик товара путем приведения недостоверной и/или недостаточной, и/или недобросовестной информации.

Причинами этого явления является не только злой умысел или недостаточная квалификация исполнителей, но и некоторые методологические проблемы определения общего химического состава готового продукта и соответствия его технической документации, прежде всего техническим условиям и технологической инструкции.

На пищевую ценность мясных продуктов (термин в широком смысле ГОСТ Р 52427-2005) в первую очередь влияют химический состав и свойства основного сырья и, прежде всего, мясного и жиросодержащего сырья. В то же время хорошо известно, что химический состав мясного сырья зависит от ряда факторов – к доминирующим можно отнести вид животных, от которых получено мясное сырье, их порода, возраст, пол, условия содержания, способ кормления. К дополнительным факторам можно отнести условия транспортирования, способ убоя и особенности холодильной обработки.

Общий химический состав мясного сырья и мясопродуктов подразумевает соотношение воды, белка, жира, углеводов и золы. При этом в мясном сырье содержание углеводов обычно не учитывается, так как их содержание существенно ниже 1 %. Важным показателем мясного сырья является его влажность (массовая доля влаги). Если в мышечной ткани содержание воды достигает 76-78 %, то в жилованном мясе, содержание воды обратно пропорционально содержанию жира. С другой стороны содержание воды тесно коррелирует с содержанием органических веществ, прежде всего белков в обезжиренной пробе. Еще в начале прошлого века было установлено так называемое число Федера (*Federzahl*), установившее, что при соотношении воды к

обезжиренному органическому компоненту мяса более 3,8:1 имеет место наличие чужеродной воды (*Fremdwasser*).

Наши исследования показали, что в среднем соотношение воды и белка в мясе составляет 3,5-3,7. При этом большие значения характерны для мяса молодых животных, меньшие для размороженного мяса и мясного сырья с высоким содержанием жира. Соотношение воды и белка являются важными качественными параметрами мясной продукции, регламентируемыми как в США (*MPR – moisture protein ratio*), так и в ЕЭС (*Q2*), использование которого наряду с соотношениями жира и белка (*Q1*) и соединительнотканых белков к общему белку (*Q3*) определяется сортность мясных продуктов.

Сложность определения химического состава мясного сырья, наряду с вышеприведенными моментами усугубляется специфичным характером анатомических, физиологических и биологических признаков. В справочной и научно-технической литературе имеется большой массив информации по общему химическому составу мясного сырья, наработанный десятилетиями, как отечественными учеными, так и зарубежными исследователями. Однако предварительный анализ этих данных показывает существенные различия общего химического состава даже для мяса, полученного от одной породы животных, одного пола и возраста.

С одной стороны это можно объяснить широкой вариабельностью состава и свойств животного сырья, обусловленных приведенными выше причинами. С другой стороны имеют место методологические и методические причины такого разброса в химическом составе мясного сырья.

Химический состав определяется на двух уровнях: общий химический состав и состав микроэлементов.

Для определения химического состава мясного сырья существует несколько методик. Это определение химического состава средней пробы, полученной от туши (полутуши) или от отдельных отрубов убойного животного, используемое чаще всего при определении качественных характеристик мяса. Кроме этого имеются методики, основанные на исследовании отдельных мышц или их групп, в том числе и для расчета содержания белка и жира в туше, а также определения энергетической ценности мяса и показателя спелости мяса. В табл. 4 приведен общий химический состав мяса по данным отечественных специалистов, а в табл. 5 мышечной ткани по данным немецких исследователей.

Таблица 4 – Общий химический состав мяса (Горбатов В.М., 1973 г.)

Мясо	Содержание, %			Триптофан/ оксипролин	Вода/ Белок
	влаги	липидов	белков		
Говядина	76	1,9	21	6,4	3,619
Свинина	74	2,8	21	7,2	3,524
Баранина	77	3	20	5,2	3,850
Кур	75	1,8	20	6,7	3,750

Следует отметить, что в отечественной справочной и научно-технической литературе количественный состав углеводов, как правило, не учитывается.

В технологии мясных продуктов, прежде всего колбасных изделий, важна информация об общем химическом составе жилованого мяса (табл. 6-7).

Таблица 5 – Общий химический состав мышечной ткани

Массовая доля, %:	Мышечная ткань:		
	постная	жирная	средний состав
влаги	72-76	13-15	74-76
белка	19-22	4-6	20-22
жира	0,5-4,5	74-81	1,5
углеводов	1	-	0,05-0,2
соединительнотканного белка	2-5	2-5	-
минеральные вещества	1	В небольшом количестве	1

Таблица 6 – Общий химический состав говядины (*Österreichische Lebensmittelbuch*)

Показатели	Говядина I, постная, грубо жилованная	Говядина II, средне жирная, грубо жилованная	Говядина III, жирная
Вода, %	71,2	64,1	58,1
Жир, %	8,0	17,0	25,0
Зола, %	1,1	1,0	0,9
Белок, %	19,7	17,9	16,0
Коллаген, %	2,7	3,1	3,2
Вода : Белок	3,6	3,6	3,6
Вода : Белок	3,61	3,58	3,63
Зола : Белок	0,0558	0,0559	0,0563
Белок свободный от коллагена	17,0	14,8	12,8
Коллагеновое число	14	17	20

Таблица 7 – Общий химический состав свинины (*Österreichische Lebensmittelbuch*)

Показатели	Свинина I, постная	Свинина II, средне жирная	Свинина III, жирная	Шпик I, хребтовый	Шпик II, нехребтовый
Вода, %	69,8	62,3	54,1	7,9	15,8
Жир, %	10,0	20,0	30,0	90,0	80,0
Зола, %	1,0	0,9	0,7	0,1	0,2
Белок, %	19,2	16,8	15,2	2,0	4,0
Коллаген, %	1,6	1,5	1,8	1,6	2,0
Вода : Белок	3,6	3,7	3,6	4,0	4,0
Вода : Белок	3,64	3,71	3,56	3,95	3,95
Зола : Белок	0,0521	0,0536	0,0461	0,0500	0,0500
Белок свободный от коллагена	17,6	15,3	13,4	0,4	2,0
Коллагеновое число	8	9	12	80	50

В то же время анализируя эти данные нами выявлены два показателя, имеющие достаточно постоянные значения: это соотношение вода : белок и соотношение зола : белок.

В производственных условиях может возникнуть необходимость оперативного определения общего химического состава (в первую очередь содержания белка в используемом сырье). Суть метода: в соответствии с нормами жиловки технолог

располагает сведениями о количестве жировой и соединительной тканей в отсортированном мясе.

2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ

Для определения массовой доли влаги (влажности, %) для контроля состава и качества мяса и мясных продуктов используется термогравиметрический метод.

Принцип метода. Метод основан на высушивании образцов различными физическими методами, отличающимися энергоподводом. Наибольшее распространение получило высушивание образцов в сушильных шкафах. При этом производится определение массы образца до сушки и после сушки и рассчитывается по потерям массы массовая доля влаги образца.

Ход анализа.

В зависимости от конструкции сушильных шкафов пробы можно высушивать в среде инертного газа, условиях вакуума и при атмосферном давлении и при разных значениях температуры.

Высушивание при атмосферном давлении в связи со своей простотой получил большое распространение в производственных лабораториях и является стандартным методом определения влажности мяса и мясопродуктов.

2.1.1. Определение влажности при температуре сушки 100-105 °С. В предварительно высушенную до постоянной массы пустую или с помещенными в нее стеклянной палочкой и песком бюксу (для жиросодержащих образцов), помещают 5 г продукта, взвешивают вместе с крышкой с точностью до 0,0002 г. Затем бюксу помещают сушильный шкаф и сушат при 100-105 °С (при снятой крышке). Первое взвешивание проводят через 1-3 часа высушивания, а последующие – с интервалом в 30 минут до тех пор, пока разность между двумя взвешиваниями после повторного высушивания не будет превышать 0,001-0,005 г. При массовой доле влаги образца менее 2 % эта разность не должна превышать 0,0002 г. Перед каждым взвешиванием бюксу закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе в течение 20-25 мин. Общая продолжительность процесса определения в этих условиях составляет 5-7 часов.

Содержание влаги (W %) рассчитывается по формуле:

$$W = ((m_1 - m_2) \times 100) / (m_1 - m), \quad (2.1)$$

где m_1 - масса навески с бюксой до высушивания, г;

m_2 - масса навески с бюксой после высушивания, г;

m - масса сухой бюксы, г.

Для ускорения процесса к навеске можно добавить 5 мл 95 % этанола. После перемешивания стеклянной палочкой навеску выдерживают на водяной бане (80-90 °С) до исчезновения запаха спирта, после чего помещают в сушильный шкаф.

2.1.2 Определение влажности при температуре сушки 120-150 °С. Навеску измельченного продукта (3 г), взвешенную в бюксе с точностью до 0,0002 г, высушивают в сушильном шкафу без промежуточного взвешивания. При этом продолжительность высушивания для каждого вида продукта устанавливается

опытным путем и обычно составляет 2-3 ч. После охлаждения бюксы в эксикаторе и взвешивания рассчитывают содержание влаги по формуле (6).

2.1.3 Определение влажности при температуре сушки 180-200 °С. Навеску измельченного продукта (20 г) помещают в тарированную алюминиевую чашку размером 80x100x20 мм без песка и взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Шпателем навеску равномерно распределяют по дну чашки, прилипшие к шпателю куски продукта соскабливают о внутренний край бюксы.

Чашку с навеской помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 220-225 °С и регулятор температуры устанавливают на 200 °С. В зависимости от содержания влаги в продукте продолжительность сушки составляет 20-30 мин. По окончании процесса чашки вынимают из шкафа, охлаждают до комнатной температуры, не помещая в эксикатор, взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г и рассчитывают содержание влаги по формуле (2.1).

Оборудование

1. Сушильный шкаф с диапазоном регулирования температуры от 100 до 200 °С
2. Электронные весы с ценой деления не ниже 0,01 г
3. Бюксы алюминиевые или стеклянные
4. Стеклянные палочки

2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ БЕЛКА

Метод основан на адсорбции красителя белками.

Принцип метода. Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора после адсорбции белками части красителя и их осаждении в присутствии лимонной кислоты. В качестве красителя используют оранж Ж и оранж-12.

С помощью данного метода можно быстро определить содержание белка в растворе при достаточно хорошей воспроизводимости результатов и высоком коэффициенте корреляции с методом Кьельдаля.

Ход анализа.

В стакан вместимостью 50 мл вносят 1 мл исследуемого белкового раствора, содержащего 10—100 мкг белка, добавляют 10 мл красителя и выдерживают 30 мин при периодическом перемешивании. Образующийся осадок отфильтровывают через бумажный фильтр и определяют оптическую плотность фильтрата на спектрофотометре при длине волны 470 нм. Контролем служит исходный раствор красителя.

Содержание белков в растворе определяют по калибровочному графику, который строят на основании результатов определения содержания белка методом Кьельдаля и данных определения оптической плотности.

Оборудование

1. Спектрофотометр
2. Электронные весы с ценой деления 0,01 г

3. Мерная колба вместимостью 250 мл
4. Пипетки объемом 1 и 10 мл
5. Центрифужные пробирки на 50 мл

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.; ил.
2. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М. : Колос, 1999. – 176 с.
3. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов : справочник / Под ред. В.М. Горбатова. – М. : Пищевая пром-сть, 1973. – 495 с.
4. Химический состав пищевых продуктов / под ред. М.Ф. Нестерихина и И.М. Скурихина. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 248 с.
5. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
6. Химический состав мяса / А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха, Т.Г. Кузнецова [и др.]. – М. : ВНИИМП, 2011. – 104 с.
7. Österreichische Lebensmittelbuch / IV Aufgabe: Codexkapitel / B 14 / Fleisch und Fleischerzeugnisse, 2012. – 100 s.

ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА И ЗОЛЫ

Цель: сформировать навыки определения массовой доли жира и золы в ферментированных продуктах.

Вторым компонентом, преобладающим количественно в составе мяса, является жир, представленный в основном триглицеридами. Биологическая роль триглицеридов заключается в том, что они являются источником энергии и кроме того содержат не синтезируемые в организме человека высоконепредельные жирные кислоты и жирорастворимые витамины, роль которых в физиологии весьма велика.

Биологическая функция жиров:

- источники энергии;
- содержат ненасыщенные (не синтезируемые);
- жирные кислоты;
- содержат жирорастворимые витамины.

В соответствии с формулой сбалансированного питания, учитывающей энергетические и биологические аспекты, суточное потребление взрослым человеком должно составлять 80-100 г (в том числе 20-25 г растительных) жиров при содержании незаменимых полиненасыщенных жирных кислот 2-6 г, 35 г олеиновой кислоты и 20 г насыщенных жирных кислот.

Кроме того, соотношение между количеством полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот должно составлять 0,3-0,35.

3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА

Принцип метода. Метод Сокслета основан на многократной экстракции жира растворителем из подсушенной навески продукта с последующим удалением растворителя и на высушивании жира до постоянной массы.

Ход анализа.

Высушенную навеску продукта (1,5-2,0 г) количественно переносят в бумажную гильзу, на дно которой кладут кусочек обезжиренной ваты. Бюксу и палочку после переноса высушенной навески протирают ватой, смоченной растворителем, и помещают в гильзу. Гильзу тщательно закрывают, загибая края, и помещают в экстрактор (рис. 6.1). В приемную колбу, высушенную до постоянной массы, наливают растворителя на 2/3 объема колбы так, чтобы он мог заполнить экстрактор выше верхнего колена сифонной трубки. Затем приемную колбу присоединяют к экстрактору и помещают на нагреватель: водяную баню или другие средства, исключающие возможность воспламенения растворителя. Экстрактор соединяют с холодильником.

Образующиеся пары растворителя поступают по трубке в экстрактор, затем в холодильник, конденсируются и по каплям стекают в экстрактор. Когда уровень растворителя в экстракторе становится выше верхнего колена сифона, жидкость стекает в колбу, и процесс повторяется. Продолжительность экстракции около 6 ч при кратности сливов растворителя 5-6 в течение 1 часа. Полноту обезжиривания проверяют, нанося на фильтровальную бумагу каплю растворителя, стекающего из экстрактора. В случае отсутствия жирного пятна на бумаге после испарения

растворителя процесс считают законченным. Можно использовать навеску, оставшуюся после определения влаги.

По окончании экстрагирования растворитель из приемной колбы отгоняют на водяной бане через холодильник (рис. 6.2), а оставшийся в приемной колбе жир высушивают до постоянной массы при 100-105 °С. Каждый раз после высушивания колбу с жиром охлаждают в эксикаторе 15-30 мин и взвешивают.

Содержание жира рассчитывают по формуле

$$x = (m_1 - m) 100 / m_0, \quad (3.1)$$

где x – содержание жира, %; m_1 – масса колбы с жиром, г; m – масса колбы, г; m_0 – масса навески, г.

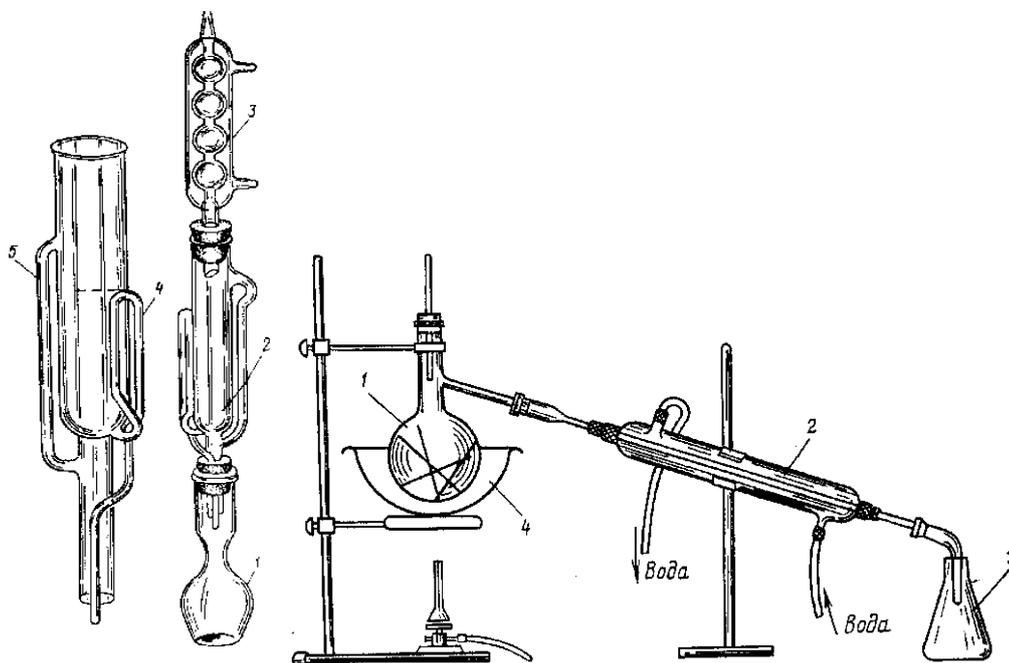


Рис. 3.1. Аппарат Сокслета
1 – приемная колба; 2 –
экстрактор; 3 – холодильник;
4 – сифонная трубка; 5 –
трубка

Рис. 3.2. Прибор для отгонки растворителя
1 – отгонная колба; 2 – холодильник; 3 – приемная
колба; 4 – водяная баня

Оборудование

1. Аппарат Сокслета
2. Прибор для отгонки растворителя
3. Электронные весы с ценой деления 0,001 г

Реактивы и материалы

1. Петролейный эфир
2. Дихлорэтан

3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЗОЛЫ

Принцип метода. Метод основан на определении минеральной части продуктов, полученной после сжигания органических веществ.

Ход анализа.

Порядок выполнения работы. Фарфоровый тигель прокаливают в муфельной печи до постоянной массы. Первое взвешивание производят через 1 ч прокаливания, последующие – через 30 мин. Масса считается постоянной, если разность между двумя взвешиваниями будет не более 0,0002 г.

Навеску исследуемого продукта (2—5 г) отвешивают с точностью до 0,002 г в прокаленный до постоянной массы тигель и помещают в муфельную печь для озоления. Во избежание потерь содержимое сжигают при слабом нагревании в закрытом тигле. Затем тигель приоткрывают и прокаливают при 600–650 °С в течение 1–2 ч.

Чтобы исключить спекание массы при прокаливании (в результате плавления фосфатов) рекомендуется к концу озоления после охлаждения тигля смочить золу водой или добавить несколько капель насыщенного раствора нитрата аммония или 30 %-ного раствора пероксида водорода, которые также являются катализаторами процесса. После выпаривания влаги пробы вновь прокаливают. Затем тигель с золой охлаждают в эксикаторе 35–40 мин и взвешивают. Прокаливание тигля с золой проводят до постоянной массы. При определении золы в топленом жире навеску образца помещают в тигель и на первом этапе озоления после расплавления жира в него погружают кусочек беззольного фильтра в виде фитиля, который затем зажигают.

Содержание золы рассчитывают по формуле

$$x = (m_2 - m) 100 / (m_1 - m), \quad (3.2)$$

где x – содержание золы, %; m_2 – масса тигля с золой, г; m – масса тигля, г; m_1 – масса тигля с навеской, г.

Оборудование

1. Муфельная печь
2. Фарфоровые тигли
3. Электронные весы с ценой деления 0,0001 г
4. Термометры спиртовые с диапазоном измерения от 0 до 100 °С
5. Пипетки вместимостью 1, 10 см³
6. Стеклянные трубки с оплавленными концами
7. Стеклянные палочки

Реактивы

1. 30%-ый раствор пероксида водорода
2. Нитрат аммония



Рис.3.3. Общий вид муфельной печи



Рис. 3.4. Общий вид аппарата для определения золы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.; ил.
2. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М. : Колос, 1999. – 176 с.
3. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов : справочник / Под ред. В.М. Горбатова. – М. : Пищевая пром-сть, 1973. – 495 с.
4. Химический состав пищевых продуктов / под ред. М.Ф. Нестерихина и И.М. Скурихина. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 248 с.
5. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Цель: сформировать общие понятия о химическом составе основных добавок и их свойств.

Показатель рН – это логарифм концентрации ионов водорода. От концентрации ионов водорода в мышечной ткани зависит влагосвязывающая способность мяса, влияющая на выход готового продукта, потери массы при технологической обработке и хранении, а также устойчивость продукта в отношении гнилостным микробам, так как последние чувствительны к снижению этого показателя. На рис. 4.1 дана шкала для различных веществ, в том числе для пищевых продуктов. Для определения показателя активной кислотности наряду с индикаторным методом наибольшее распространение получил потенциометрический метод.

Принцип метода. Потенциометрический метод определения показателя активной кислотности основан на определении электрического потенциала.

Обычный лабораторный рН-метр состоит из электрода сравнения с известной величиной потенциала и рабочего (индикаторного) электрода, чаще всего стеклянного, потенциал которого обусловлен концентрацией ионов водорода испытуемой среде (рис. 4.2). Электроды соединены с измерительным блоком, на котором индицируется значение рН и часто температура исследуемой среды. При использовании компенсационного электрода проводится корректировка измеренного значения рН с учетом температуры.

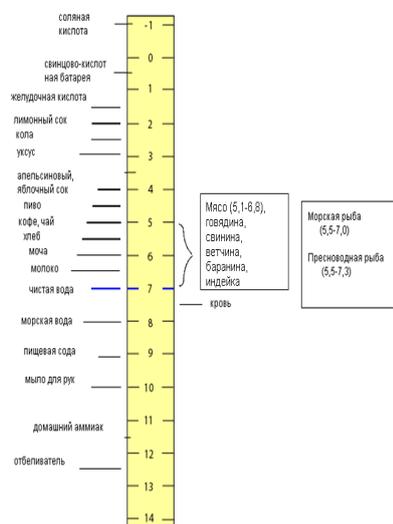


Рис. 4.1. Шкала значений рН

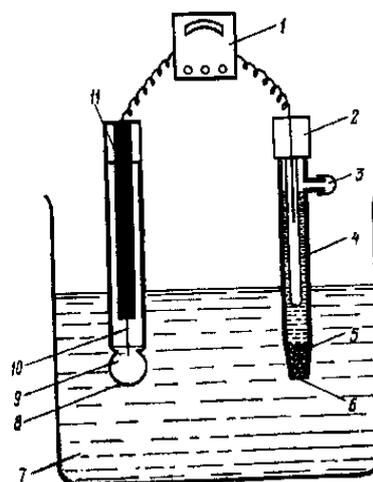


Рис. 4.2. Принципиальная схема рН-метра
 1 – измерительный прибор; 2 – электрод сравнения;
 3 – отверстие в электроде; 4 – каломель; 5 – кристаллы хлорида калия; 6 – пористая мембрана; 7 – раствор; 8 – пористое стекло; 9 – 0,1 М раствор соляной кислоты; 10 – серебряная проволока, покрытая хлоридом серебра; 11 – стеклянный электрод

Ход анализа.

Измельченную пробу исследуемого продукта размешивают в дистиллированной воде в соотношении 1:10, настаивают в течение 0,5 часа при постоянном перемешивании и фильтруют через бумажный фильтр.

Перед измерением прибор настраивают по стандартным буферным растворам с рН 4,01 и 6,86.

Измерения проводят в следующей последовательности. Включают рН-метр, используя клавишу «ON|OFF» с переходом в режим измерения рН с помощью клавиши «mV/pH». Затем помещают в водную вытяжку исследуемого образца комбинированный электрод. Для установления показаний, которые считываются с индикатора прибора необходимо не более 3 мин. После измерения электрод тщательно промывают дистиллированной водой и насухо вытирают салфеткой или фильтровальной бумагой. После этого цикл измерения рН повторяется.

Для повышения производительности и точности измерений рекомендуется последовательно измерять несколько образцов в одном и том же порядке. Повторность опытов должна быть не менее пятикратной.

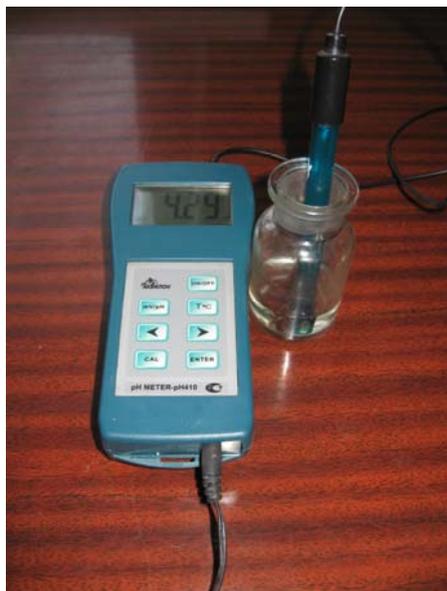


Рис.4.3. Общий вид прибора рН-410

Оборудование

1. рН-метр рН-410 (Аквилон)
2. Магнитная мешалка
3. Стеклоаные стаканы вместимостью 50 и 200 мл

Реактивы и материалы

1. Буферный раствор с рН = 4,01
2. Буферный раствор с рН = 6,86
3. Дистиллированная вода

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.; ил.
2. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М. : Колос, 1999. – 176 с.

ТЕМА 5. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель: сформировать навык определения показателей активности воды гигрометрическим и криоскопическим методами.

Известно, что наряду с массовой долей влаги в сырье и готовых продуктах важное значение имеет и состояние влаги в материале.

Согласно барьерной технологии к основным факторам, обеспечивающим безопасность пищевых продуктов наряду с пониженной (холодильная обработка и хранение) и повышенной (пастеризация и стерилизация) температурой, пониженным значением окислительно-восстановительного потенциала, наличия консервантов и конкурирующей микрофлоры относятся пониженные значения активности воды (a_w) и рН. В табл. 8 приведено распределение мясных продуктов по срокам хранения в зависимости от значений этих двух показателей.

Таблица 8 – Классификация мясных продуктов по срокам хранения

Группа стойкости при хранении	Критерии		Температура хранения, °С
	a_w	рН	
А – скоропортящиеся	>0,95	>5,2	< 5
В – портящиеся	0,95-0,91	5,2-5,0	<10
С – стойкие при длительном хранении	≤0,95	≤5,2	Охлаждение не требуется
	≤0,91	-	
	-	≤5,0	

Хорошо известно, что показатель активности воды в пищевых продуктах является одним из важнейших параметров безопасности, с одной стороны, с другой, благодаря своей термодинамической природе он в значительной мере формирует направление и кинетику массообменных процессов обработки сырья и хранения готовых продуктов.

Показатель активности воды (a_w , a_w – *Water activity, Wasseraktivität*), введенный в отношении пищевых продуктов Скоттом (*Scott W.J.*), характеризует связь влаги в материале и возможность микроорганизмов использовать ее для своей жизнедеятельности. Активность воды продукта является функцией влагосодержания и уменьшается при его снижении за счет повышения концентрации растворенных в воде веществ, в первую очередь низкомолекулярных.

По мнению американских ученых концепция “активности воды” входит в десятку важнейших открытий в области современных пищевых технологий.

Активность воды определяется как отношение парциального давления водяного пара p над поверхностью продукта к давлению насыщенного водяного пара p_0 при той же температуре.

Для определения показателя активности воды используются различные методы, в том числе манометрические, температурные, гигрометрические и гравиметрические. Согласно национальному стандарту ГОСТ Р ИСО 21807-2012 – «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды», для определения активности воды используется 7 различных методов. Но наибольшее распространение получили гигрометрический (электролитический или электросорбционный) и криоскопический методы.

5.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ ГИГРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Принцип метода. Гигрометрический метод определения показателя активности воды основан на определении равновесной относительной влажности в замкнутом объеме над поверхностью исследуемой пробы. Для реализации метода используются усовершенствованные гигрометры, использующие датчики различной конструкции: электро-сорбционные, электролитические и сорбционно-частотные. На рис. 4.1 показан внешний вид анализатора активности воды HygroPalm (Rotronic, Швейцария). На рис. 4.2 представлены комплектующие приспособления к этому анализатору.



Рис. 5.1. Анализатор активности воды HygroPalm

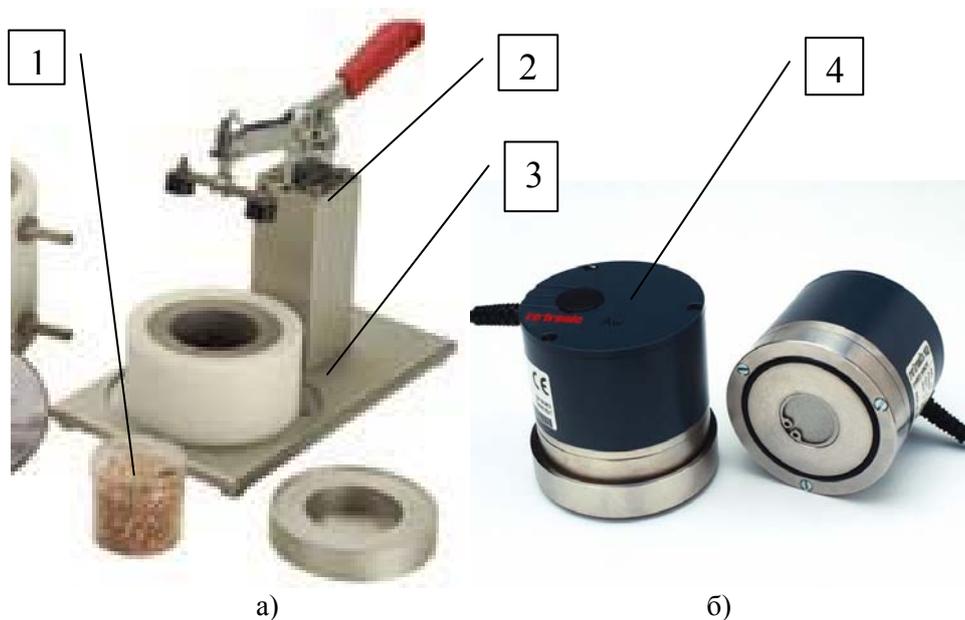


Рис. 5.2. Комплектация анализатора активности воды HygroPalm:
а) 1 – кювета с образцом; 2 – подпрессовщик; 3 – корпус;
б) 4 – измерительная станция

Ход анализа.

Навеску исследуемого образца массой 20-40 г помещают в измерительную кювету и закрывают крышкой. Затем проводят термостатирование при температуре измерения (обычно от 20 до 25 °С) в течении 3-4 часов до выравнивания температуры образца с температурой окружающей среды. Затем кювету с образцом помещают в корпус, снимают крышку с кюветы и сверху устанавливают измерительную станцию. Для повышения герметичности производят фиксации подпрессовщиком. После этого включают гигрометр, на индикаторе которого отображаются значения температуры и активности воды. После того как наступает гигротермическое равновесие о котором свидетельствует появление напротив значений активности воды и температуры появление разнонаправленных треугольных символов снимают показания прибора.

Оборудование

1. Анализатор активности воды Rotronic HygroPalm
2. Кюветы для образцов

5.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ КРИОСКОПИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Принцип метода. Криоскопический метод определения показателя активности воды основан на определении температуры замерзания (криоскопической точки) образца и пересчете ее в показатель активности воды.

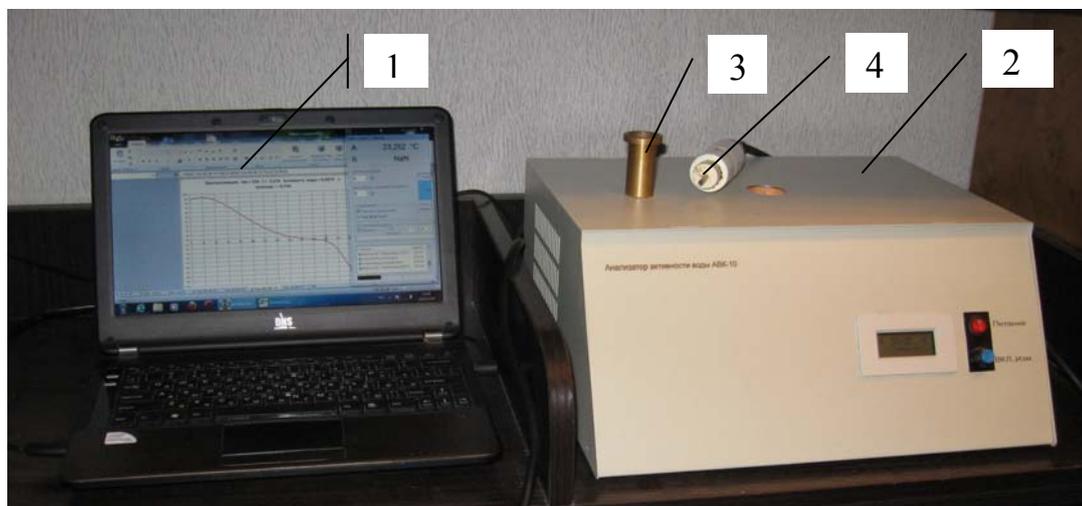


Рис. 5.3. Анализатор активности воды АВК-10
1 – ПК; 2 – АВК-10; 3 – кювета для пробы; 4 – датчик температуры

Ход анализа.

Навеску исследуемого образца массой 5-7 г помещают в металлическую измерительную кювету. После этого в образец вставляют измерительный зонд,

представляющий собой кварцевый термометр, конструктивно оформленный в виде заостренного с одной стороны штыря. После этого кювету с зондом помещают в корпус холодильника анализатора активности воды серии АВК. Затем включают питание холодильной и измерительной частей анализатора. На мониторе ПК, подключенного к анализатору АВК, появляется диаграмма, отражающая ход процесса охлаждения образца в реальном времени. После достижения криоскопической температуры, визуально определяемой по наличию перегиба на термограмме замораживания (рис. 4.4) через 30 с производится обработка результатов измерения и на мониторе индицируются значения криоскопической температуры и активности воды в исследуем образце.

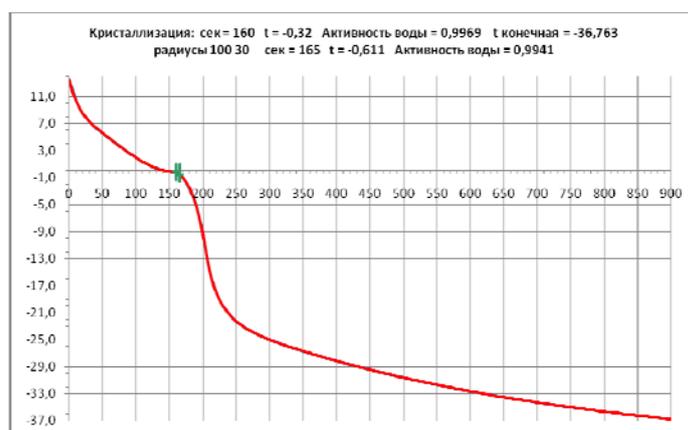


Рис. 5.4. Термограммы замораживания воды на анализаторе АВК-10

После этого кювету извлекают из холодильника, зонд вытаскивают из кюветы, кювету освобождают от пробы. После этого цикл измерения повторяют.

Оборудование

1. Анализатор активности воды АВК-10
2. Кюветы для образцов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 21807-2012. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды. – М. : Стандартиформ, 2013. 8 с.
2. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов : рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов [и др.] // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2010. – 36 с.
3. Определение активности воды в пищевых системах криоскопическим методом: методические указания / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, С.Г. Юзов // МГУПБ. – М. : 2003. – 27 с.

ТЕМА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩИХ СВОЙСТВ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель: сформировать навык определения влагосвязывающей и влагоудерживающей способности сырья животного происхождения.

6.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Для определения влагосвязывающей способности мяса и мясных продуктов известно большое число методов – от простых типа прессования до уникальных – с использованием ядерно-магнитного резонанса. В практике мясной промышленности получили распространение несколько модификаций метода прессования и центрифугирования. Определенный интерес представляет метод прессования, разработанный немецким исследователем Хоффманом, в котором о влагосвязывающей способности судят по объему поглощенной, при соприкосновении гипсового рабочего тела с объектом, влаги продукта. Однако, для практики наибольшее распространение получили методы прессования на фильтровальной бумаге и методы центрифугирования.

Принцип метода. Метод определения влагосвязывающей способности (ВСС) мясного сырья (по Грау-Хамму в модификации Воловинской-Кельман) основан на выделении влаги исследуемым образцом при легком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге. Достоверность результатов может быть обеспечена при трехкратной и более повторности определений.

Беззольный фильтр диаметром 60-110 мм предварительно выдерживают в течение 3-х суток в эксикаторе над насыщенным раствором хлорида кальция для однородного увлажнения (порядка 8-9 %). Равновесная относительная влажность над поверхностью насыщенного раствора хлорида кальция составляет 84 %. На рис. 6.1 показаны контуры отпечатков образца и влаги для образцов с высокой – А (сырье DFD), средней – В (сырье Not) и низкой – С (сырье PSE) ВСС.

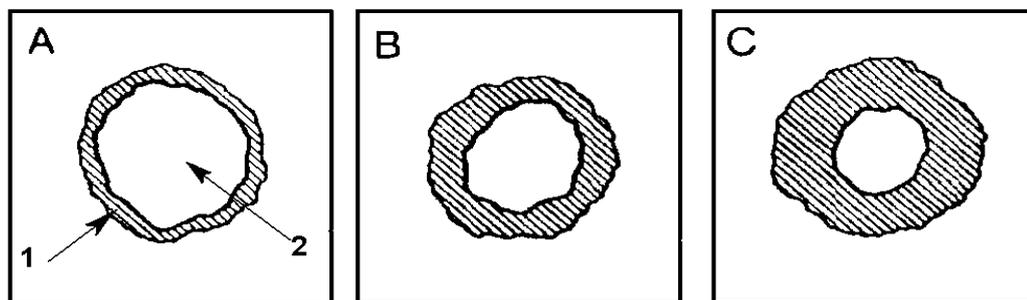


Рис. 6.1. Контурные отпечатки образцов мяса при определении ВСС методом прессования

Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, как и нижняя, устанавливают на нее груз массой 1 кг и выдерживают в течение 10 мин. После этого фильтр с навеской

освобождают от груза и нижней пластинки, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса. Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбированной влагой измеряют планиметром (рис. 6.2) или с помощью трафарета.

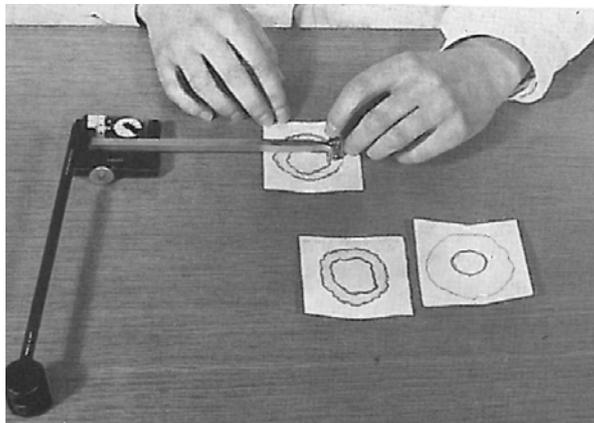


Рисунок 6.2 – Определение площади отпечатков с помощью планиметра

Размер влажного пятна вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом. Экспериментально установлено, что 1 квадратный сантиметр площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг воды.

Содержание связанной воды вычисляется по формулам:

$$X_1 = (A - 8,4B)100/M_0, \quad (6.1)$$

где X_1 - содержание связанной влаги, % к мясу; A - общее содержание влаги в навески, мг; B - площадь влажного пятна, см^2 ; M_0 - масса навески мяса, мг.

$$X_2 = (A - 8,4B)100/A, \quad (6.2)$$

где X_2 - содержание связанной влаги, % к общей влаге.

Оборудование

1. Электронные весы с ценой деления не ниже 0,001 г
2. Плексиглазовые пластинки размером не менее 60x60 мм
3. Эксикатор с насыщенным раствором хлорида кальция
4. Планиметр или трафарет
5. Фильтровальная бумага

6.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЯСА

Принцип метода.

Метод основан на определении объема выделившейся влаги при термообработке.

Ход анализа.

Навеску тщательно измельченного мяса массой 4-6 г равномерно наносят стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Его плотно закрывают пробкой и помещают узкой частью вниз на водяную

баню при температуре кипения на 15 мин, после чего определяют массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера.

Влагоудерживающую способность мяса (ВУС, %) определяют по разнице массовой доли образца (W, %) и влаговыделяющей способности (ВВС, %)

$$\text{ВУС} = W - \text{ВВС} \dots \dots \dots (6.3)$$

$$\text{ВВС} = (a \cdot n \cdot m^{-1}) \cdot 100, \quad (6.4)$$

где a – цена деления жиромера, $a = 0,01 \text{ см}^3$; n – число делений на шкале жиромера; m – масса навески, г.

Оборудование

1. Электронные весы с ценой деления не ниже 0,01 г
2. Жиромеры молочные
3. Водяная баня
4. Стекланные палочки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.; ил.
2. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М. : Колос, 1999. – 176 с.

ТЕМА 7. ПРОВЕДЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель: приобрести практический навык проведения органолептического анализа мясных продуктов.

Принцип метода. В мясной промышленности показатели качества органолептически определяются согласно ГОСТ 9959-74. Отбор проб для органолептических испытаний проводят по ГОСТ 9792-73. Показатели качества определяют на целом, а затем на разрезанном продукте.

Оценку единичных признаков продукта (внешнего вида, запаха, вкуса, консистенция и др.) проводят экспертным путем. Для работы дегустаторов применяют 5-ти балловую шкалу, предусматривающую характеристику признаков продукта по пяти качественным уровням. Такая шкала удобна в обращении и может быть использована даже непрофессиональными дегустаторами: 5 баллов - отличное качество, 4 - хорошее, 3 - удовлетворительное, 2 - плохое (пищевой неполноценный продукт), 1 - очень плохое (технический брак).

При введении оценок в 0,5 балла шкала легко трансформируется в 9-балловую, которая является достаточно подробной и может быть использована для научно-исследовательских целей.

9-балловая шкала. Научные разработки оценочных шкал в стране и за рубежом направлены, с одной стороны, на повышение эффективности использования сенсорных потребностей дегустаторов для дифференцирования качества продуктов, с другой стороны – на унификацию элементов балловых шкал, предназначенных для разнообразной продукции. Примером реализации научных подходов может служить 9-балловая шкала оценки качества мясопродуктов. Шкала применяется в производственных и научных целях при испытаниях новых продуктов, технологий, рецептур, исследовании влияния факторов на качество продукции.

Ход анализа.

Определение показателей качества целого продукта проводят в следующей последовательности:

- внешний вид, цвет и состояние поверхности определяют визуально путем наружного осмотра;
- запах (аромат) определяют на поверхности продукта. При необходимости определения запаха в глубине продукта берут специальную деревянную или металлическую иглу, вводят ее в толщу, затем быстро извлекают и определяют запах, оставшийся на поверхности иглы. Аналогичным способом определяют запах слоев мышечной ткани, прилегающих к кости, в продуктах, которые в соответствии с технологией вырабатываются с костью;
- консистенцию определяют надавливанием пальцами или шпателем.

Определение показателей качества разрезанного продукта проводят в следующей последовательности:

- внешний вид (структуру и распределение ингредиентов), цвет определяют визуально не только на только что сделанном продольном и поперечном разрезах колбас, мясных хлебов, зельцев, студней и на поперечном разрезе продуктов из свинины, говядины, баранины, мяса птицы и других видов убойных животных;

- запах (аромат), вкус и сочность определяют опробыванием мясных продуктов сразу после того, как их нарежут ломтиками, и определяют отсутствие или наличие постороннего запаха, привкуса, степень выраженности аромата пряностей и копчения, соленость. Запах, вкус и сочность сосисок и сарделек определяют в нагретом виде, для чего их опускают в кипящую воду и нагревают до температуры 60-70 °С в центре продукта. Сочность сосисок и сарделек в натуральной оболочке определяют проколом их. В местах прокола должна выступать капля жидкости;

- консистенцию продукта определяют: надавливанием; разжевыванием; размазыванием (паштеты).

При определении консистенции устанавливают: плотность, рыхлость, нежность, крошливость, однородность массы (для паштетов).

Полученные результаты в баллах обрабатываются методами математической статистики и заносятся в дегустационные листы (приложения).

Оборудование

1. Набор посуды
2. Столовые приборы
3. Деревянные (металлические) иглы
4. Термометры с диапазоном измерения 0-100 °С
5. Мясорубка
6. Водяная баня
7. Электрическая плитка

Объекты исследования

1. Образцы мясной продукции разных групп и видов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.; ил. ISBN 5- 10- 003612-5.
2. ГОСТ Р ИСО 5492-2005. Органолептический анализ. Словарь. – Введ. 2007-01-01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 13 с.
3. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М. : Колос, 1999. – 176 с.
4. Родина, Т.Г. Дегустационный анализ продуктов / Т.Г. Родина, Г.А. Вукс. – М. : Колос, 1994. – 192 с.

ТЕМА 8. РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СЫРОКОПЧЕНЫХ (ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ) КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель: сформировать понятия о современном состоянии технологии отечественных ферментированных колбасных изделий.

Традиционные сырокопченые колбасы относятся к ферментированным продуктам, при производстве которых происходит биотрансформация мясного сырья под действием тканевых ферментов, а в последнее время и ферментов специально вносимых микробных препаратов (стартовых культур), прежде всего молочнокислых микроорганизмов, в регулируемых условиях обработки. В процессе ферментации и сушки продукт достигает кулинарную готовность и микробиологическую безопасность. При этом безопасность обеспечивается преимущественно путем понижения активной кислотности (рН) и/или активности воды (a_w), уровни которых, также как и эффект их действия зависит от видов продуктов в значительной мере определяемых региональными традициями производства мясных продуктов.

Следует отметить, что ассортимент отечественных традиционных сырокопченых колбас на протяжении последних 80-ти лет не претерпел существенных изменений. Так, в 30-х гг. прошлого века он включал 16 наименований колбасных изделий, в 50-х гг. – 19 наименований, в 70-х гг. – 17 наименований (ГОСТ 16131-70), в 80-х гг. – 13 наименований (ГОСТ 16131-86). При этом 9 видов колбас, в том числе «Особенная», «Свиная», «Русская», «Брауншвейгская», «Московская», «Суджук», «Советская», «Любительская» и «Туристские колбаски» присутствовали во всех стандартах, практически в неизменном виде. В стандартах 30-х и 50-х гг. первые три вида колбас имели название с использованием термина «салями», при этом в качестве жиросодержащего сырья в этих колбасах использовалась грудинка свинья. В ГОСТ 16131-70 «Салями русская» была переименована в «Столичную», без изменения состава основного сырья. Начиная с ГОСТ 16131-70 в рецептурах всех наименований сырокопченых колбас селитра (нитрат натрия) была заменена на нитрит натрия в количестве 10 г/100 кг несоленого сырья, а также было унифицировано содержание соли – 3500 г/100 кг сырья. Кроме этого для отдельных видов колбас имела место незначительная коррекция в составе специй и пряностей.

В настоящее время в нашей стране идет обновление стандартов в области мясных продуктов и с 01.07.2014 г. введен в действие Национальный стандарт ГОСТ Р 55456-2013 «Сырокопченые колбасы. Технические условия». Этот документ, как декларируют разработчики, сохраняет преемственность рецептурного состава основных наименований колбас и в то же время по сравнению с ГОСТ 16131-86 увеличивает количество наименований – вместо 13 наименований имеется 17 наименований колбас (колбасок). Другой особенностью является удвоение ассортимента за счет разделения на две группы: сухие и полусухие колбасы по всем 17 наименованиям. При этом при производстве полусухих колбас предполагается использование бактериальных препаратов.

Известно, что стойкость при хранении сырокопченых колбас зависит в первую очередь от содержания влаги и соли в готовом продукте. Понижение содержания влаги и повышение содержания соли ведут к снижению показателя активности воды, который является основным фактором устойчивости при хранении и безопасности, прежде всего сухих колбас. Полусухие колбасы обладают еще одним важным барьером, повышающим микробиологическую стабильность и безопасность продукта –

пониженные по сравнению с сухими колбасами значениями активной кислотности (как правило, ниже 5,2, против 5,3-5,6 у сухих колбас). Это позволяет в принципе повысить регламентируемые минимальные значения массовой доли влаги в готовых полусухих колбасах.

В табл. 8 приведены данные, полученные разными исследователями по массовой доле влаги (влажности), а также рассчитанные соотношения жира и белка в фарше сырокопченых колбас.

Таблица 8 – Показатели фарша сырокопченых колбас

Наименование колбас	Массовая доля влаги, %:			Соотношение жир : белок		
	1	2	3	1	2	3
«Брауншвейгская»	54,5	52,3	50,97	2,42	2,16	2,36
«Особенная»	51,7	51,1	49,39	4,31	2,38	2,49
«Столичная»	53,0	52,0	50,20	2,38	2,23	2,47
«Сервелат»	-	54,9	49,50	-	2,29	2,58
«Советская»	53,1	58,0	49,14	2,36	1,52	2,62
«Московская»	58,2	56,7	56,04	1,63	1,56	1,70
«Туристские колбаски»	-	55,0	53,13	-	1,86	1,99
«Любительская»	58,2	57,4	55,62	1,76	1,56	1,84
«Суджук»	-	66,1	59,70	-	0,69	1,65
«Майкопская»	-	55,9	55,51	-	1,92	2,16
«Невская»	49,1	47,7	45,52	3,12	2,91	3,25
«Свиная»	46,0	45,5	42,70	3,96	3,82	3,96
«Зернистая»	37,8	37,0	36,38	6,33	5,00	5,37

Основным критерием готовности копченых колбас является конечная влажность продукта, достигаемая в процессе их обработки. В табл. 9 приведены максимальные значения конечной влажности сырокопченых колбас, регламентируемые отечественными стандартами разных лет.

Данные, приведенные в табл. 9 свидетельствуют о постоянной работе по совершенствованию технологий сырокопченых колбас, с целью обеспечения высоких потребительских свойств, при безусловном обеспечении безопасности и приемлемых экономических характеристик, которые в первую очередь определяет выход готовой продукции или его обратная величина – потери массы в процессе термовлажностной обработки колбасных батонов. Повышение выхода обеспечивается увеличением конечной влажности колбас. Однако вызывает сомнение чрезмерного повышения влажности некоторых наименований колбас, прежде всего полусухих. Так, сравнивая влажность фарша колбасы «Зернистая», составляющей около 37 % (табл. 8) и влажность, регламентируемую новым стандартом для полусухой колбасы (35 %) приходим к мнению, что сушку вообще проводить не обязательно, так как только потери массы при осадке и копчении обычно достигают 10 %, что указывает на определенную нестыковку.

Таблица 9 – Значения влажности в сырокопченых колбасах

Наименование колбас	1933 г.	1957 г.	ГОСТ 16131		ГОСТ Р 55456-2013	
			1970	1986	сухие	полусухие
«Брауншвейгская»	35	25	27	27	28	40
«Особенная»	30	25	25	25	30	40
«Столичная»	25	30	27	27	27	40
«Сервелат»	-	25	30	30	30	40
«Советская»	30	25	25	25	25	38
«Московская»	35	30	30	30	32	42
«Туристские колбаски»	40	30	27	27	32	42
«Любительская»	35	25	30	30	32	40
«Суджук»	30	35	30	30	36	42
«Майкопская»	-	-	30	30	30	42
«Невская»	-	-	27	27	27	38
«Свиная»	30	25	25	25	26	38
«Зернистая»	-	-	25	25	25	35

Как было указано выше, основным барьером для подавления развития нежелательной микрофлоры в технологии сырокопченых колбас является показатель активности воды. С целью оценки потенциала барьерного эффекта нами рассчитаны значения соотношений «вода/белок», а также активности воды (табл. 10). Следует отметить, что соотношение воды и белка в качестве критерия качества и безопасности, наряду с показателем активности воды широко используется как в североамериканских (MPR – moisture protein ratio), так и европейских технологиях (Q_2). Для полусухих колбас в США установлено соотношение MPR не выше 2,3, для сухих колбас – не более 1,6.

Из табл. 10 следует, что у всех наименований сухих сырокопченых колбас (ГОСТ 16131-86 и ГОСТ Р 55456-2013) за исключением «Зернистой», MPR ниже 1,6. У наиболее «жиромких» полусухих колбас («Зернистой», «Свиной», «Невской» и «Особенной») MPR составляет 3,36; 2,75; 2,50 и 2,38, что превышает регламентируемый уровень (2,3).

Так как в нормативных документах Российской Федерации и Таможенного Союза нет требований по уровню активности воды, то учитывая рекомендации, представленные в Продовольственном кодексе США (Food Code, USDA, 2009) можно отметить, что для обеспечения гарантированного уровня микробиологической безопасности сухих сырокопченых колбас активность воды должна быть ниже 0,88, так как показатель рН у них, как правило, выше 5,0 (в ГОСТ Р 55456-2013 – не ниже 4,9). Полусухие сырокопченые колбасы должны иметь уровень активности воды ниже 0,90, так как рН у таких мясных изделий вследствие использования стартовых культур в большинстве случаев ниже 5,0, в то время как ГОСТ Р 55456 указывает и нижний предел рН – 4,8.

Таблица 10 – Физико-химические показатели сырокопченых колбас

Наименование колбас	Вода: белок			a_w	
	ГОСТ 16131	ГОСТ Р 55456-2013			
		сухие	полусухие	сухие	полусухие
«Брауншвейгская»	1,25	1,31	2,25	0,848	0,905
«Особенная»	1,19	1,53	2,38	0,864	0,907
«Столичная»	1,27	1,27	2,30	0,843	0,906
«Сервелат»	1,44	1,44	2,24	0,861	0,905
«Советская»	0,91	0,91	1,67	0,806	0,887
«Московская»	1,21	1,33	2,04	0,860	0,904
«Туристские колбаски»	1,13	1,44	2,21	0,866	0,907
«Любительская»	0,92	1,30	1,85	0,859	0,896
«Суджук»	1,24	1,63	2,10	0,881	0,904
«Майкопская»	1,29	1,29	2,19	0,853	0,907
«Невская»	1,51	1,51	2,50	0,854	0,906
«Свиная»	1,50	1,58	2,75	0,853	0,909
«Зернистая»	2,08	2,08	3,36	0,863	0,910

Для установления рекомендуемых значений выхода сырокопченых колбас различных видов нами проведено имитационное моделирование изменение влажности колбас и активности воды в зависимости от начальной влажности фарша колбас, которая косвенно характеризует соотношение белка и жира. В составе модельных фаршей при разном сочетании говядины высшего сорта и шпика хребтового (табл. 11), использовали пищевую поваренную соль – 3,5 кг/100 кг несоленого сырья, нитрит натрия – 10 г, сахар – 100 г, специи – 150 г. При этом для говядины массовая доля влаги принята в 75,2 %, жира – 2,5 %, белка – 20,8 %, углеводов – 0,5 %, золы – 1,0 %; для шпика: 7,8, 90,0, 2,1, 0,0 и 0,1 % соответственно. Начальная влажность фарша была взята в диапазоне от 35 % до 70 %, что полностью перекрывает имеющийся диапазон (см. табл. 8).

Таблица 11 – Соотношение говядины и шпика в имитационных рецептурах

Виды мясного сырья	Начальная влажность фарша, %							
	70	65	60	55	50	45	40	35
Говядина	96,25	88,56	80,85	73,15	65,45	57,73	50,03	42,33
Шпик хребтовый	3,75	11,44	19,15	26,85	34,55	42,27	49,97	57,67

На рис. 8.1 и 8.2 представлены результаты моделирования изменения потерь массы фарша сырокопченых колбас и активности воды в процессе термовлажностной обработки в зависимости от влажности продукта и начальной влажности фарша.

Следует отметить, что для традиционных отечественных сухих сырокопченых колбас потери массы составляют в пределах 30-55 %. В то же время потери массы при сушке колбас в соответствии с современными австрийскими технологиями составляют

от 15 % при MPR 2,8-3,0 и соотношении «жир/белок» 2,2-2,4 (колбасы 1 сорта), до 35 % при MPR 1,2 и соотношении «жир/белок» 2,1 (специальные сорта).

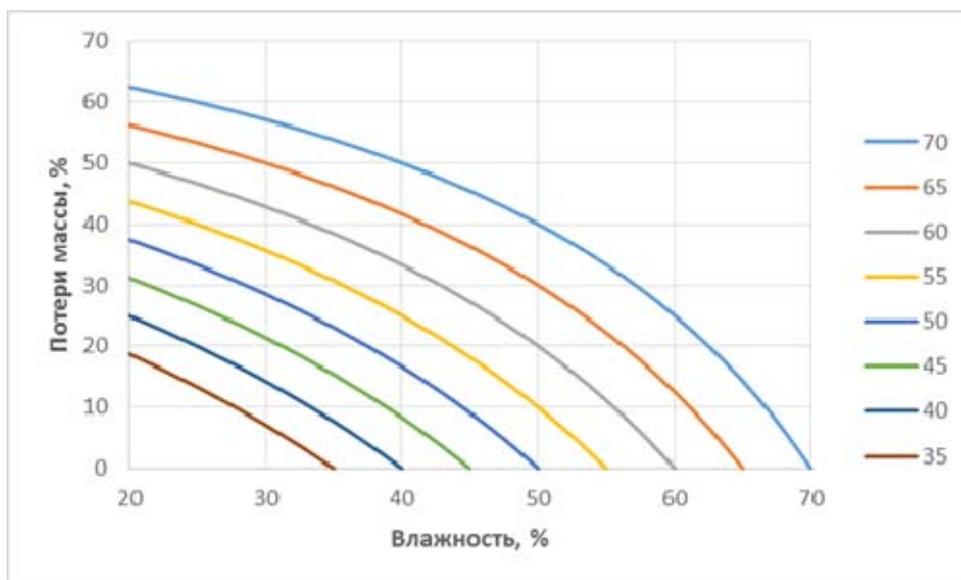


Рис. 8.1. Зависимость потерь массы колбас

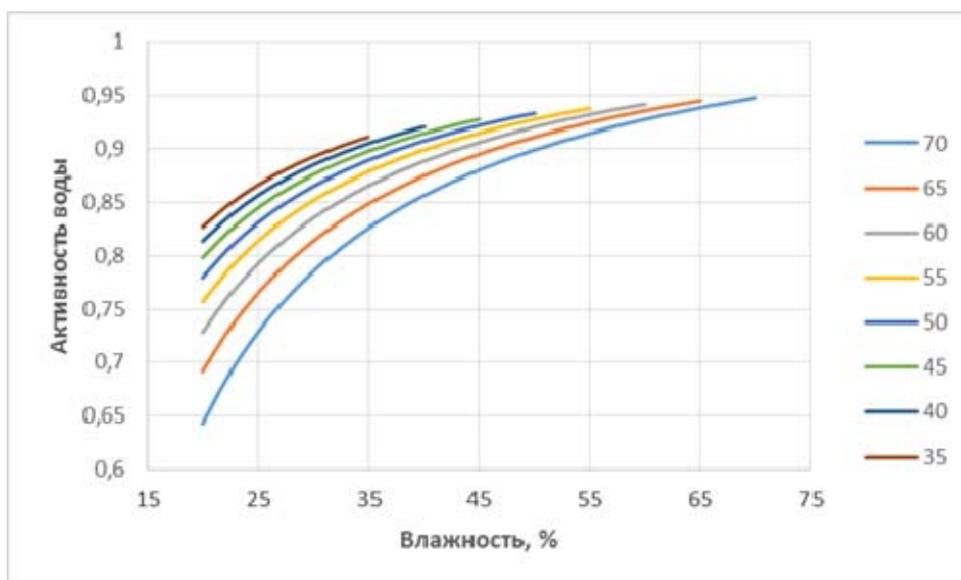


Рис. 8.2. Изменение активности воды

Сопоставляя полученные данные по влажности сухих сырокопченых колбас с приведенными в ГОСТ Р 55456, видим, что они выше от 2,6 % («Зернистая») до 9,4 % («Советская»). Для полусухих колбас картина несколько другая – у большинства колбас полученные значения ниже на 0,1-3,0 %, чем по ГОСТ Р 55456, за исключением «Советской» – выше на 1,6 % и «Суджука» – выше на 3,0 %. Если с позиции микробиологической безопасности влажность сухих колбас в ГОСТ Р 55456 несколько завышена и может быть оправдана требованиями к органолептическим свойствам, прежде всего к структуре, то у полусухих колбас влажность завышена в большинстве случаев, что несет в себе неоправданные микробиологические риски.

Рассчитанные относительные потери массы сухих сырокопченых колбас при достижении $a_w = 0,88$ составляют от 12,9 % для «Зернистой» до 39,5 % для «Суджука», полусухих – от 7,0 % для «Зернистой» до 33,5 % для «Суджука». При этом потери массы при термообработке, как у сухих, так и полусухих колбас с высоким отношением содержания жира и белка – минимальные, у колбас с низким – максимальные.

В заключение следует отметить, что в технологии отечественных сырокопченых колбас имеется существенный потенциал по повышению экономических показателей их производства путем оптимизации потерь при термообработке и, следовательно, выхода, на основе уточнения рациональных значений конечной влажности с учетом достижения максимальных значений показателя активности воды: не более 0,88 для сухих колбас и не более 0,90 для полусухих. Данные значения активности воды в сочетании с пониженным диапазоном активной кислотности обеспечивают гарантированный уровень микробиологической безопасности готовых колбас и длительные сроки хранения при обычной температуре. Безусловно, при определении предельных значения конечной влажности колбас следует учитывать получаемые органолептические свойства продукта, прежде всего, структурно-механические и подход. Исследования по этому направлению технологии мясных продуктов должны быть расширены на основе изучения кинетики изменения как физико-химических, так и биохимических и микробиологических свойств сырокопченых сухих и полусухих колбас на всех стадиях их жизненного цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конников, А.Г. Производство колбас и мяскокопченостей / А.Г. Конников, А.Н. Богатырев. – М.: Пищепром, 1957. – 220 с.
2. Малышев, А.Д. Научно-практические аспекты производства сырокопченых колбас / А.Д. Малышев, В.Д. Косой, С.Б. Юдина. – М., 2004. – 527 с.
3. Фатьянов, Е.В. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас / Е.В. Фатьянов, Ч.К. Авылов. – М.: Эдиторал сервис, 2008. – 168 с.
4. Фатьянов, Е.В. Развитие отечественных стандартов на сырокопченые колбасы / Е.В. Фатьянов, А.В. Евтеев // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 10. – С. 54-57.
5. Food Code / U.S. Public Health Service: FDA, 2009. – Режим доступа: www.fda.gov.

ТЕМА 9. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ – СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИЙ ОПЫТ

Цель: сформировать понятия о технологии ферментированных мясных изделий, производимых в США.

В настоящее время за рубежом имеется два подхода к классификации колбасных изделий, обусловленные региональными особенностями. В Северной Америке, как правило, они называются «ферментированными» (fermented sausages), в Европе – «сырыми» (Rohwürste).

Ферментированные колбасы, это мясные продукты, при производстве которых происходит биотрансформация сырья под действием тканевых ферментов, а в последнее время и ферментов специально вносимых микробных препаратов (стартовых культур), прежде всего молочнокислых микроорганизмов в регулируемых условиях обработки. В процессе ферментации и сушки продукт достигает кулинарную готовность и микробиологическую безопасность. При этом безопасность достигается преимущественно путем понижения активной кислотности (рН) и/или активности воды (a_w), уровни которых, также как и эффект их действия зависит от видов продуктов в значительной мере определяемых региональными традициями производства мясных продуктов.

Особенности технологий ферментированных колбас предполагают разделение их на несколько групп. В качестве критерия при классификации таких колбас обычно используется отношение влаги к белку (MPR – moisture protein ratio). MPR хотя и отражает степень обезвоживания фарша и косвенно свидетельствует об их устойчивости к порче, но считается, что контроль по показателям рН и a_w более информативен и чаще используется в европейских технологиях, даже если рекомендации по соотношению воды и белка даются в рецептах.

В США границей между сухими и полусухими колбасами оценивается уровень активности воды в 0,89-0,90, что приблизительно соответствует значению MPR 1,9:1 (табл. 12). Следует отметить, что характер связи между показателем активности воды и соотношением воды и белка неоднозначен, так как не учитывается концентрация хлорида натрия и других растворимых веществ в водной фазе.

Таблица 12 – Классификация ферментированных колбас

Ферментированные колбасы	<i>pH</i>	a_w	Продолжительность процесса	<i>MPR</i>	Примечания
Moist sausage (сырая колбаса мажущейся консистенции)	4,5-5,0	0,94-0,97	от 2 дней до 2 недель	3,1-3,9	-
Semi-dry sausage: (полусухая колбаса)	<5,2	0,90-0,95	до 1 мес.	2,3-3,1	Shelf stability
Dry mould ripened salami (сухая зрелая салями)	5,6-6,0.	< 0,9	до 2 мес.	1,6-2,3	Shelf stability
Very dry salami (очень сухая салями)	высокое рН	< 0,85	более 2 мес.	<1,6	-

Приведенные границы показателей (таблица 2) достаточно условны из-за большого разнообразия рецептов и технологий. В зарубежных технологиях при производстве

ферментированных колбас используются несколько комбинаций технологических процессов: проводимая на первом этапе ферментация обычно сочетается с варкой, копчением и сушкой в разной последовательности и с разной интенсивностью.

В работе Файнера (Feiner G.) дана классификация ферментированных колбас по степени окисления. При этом выделены три группы: не окисляющиеся продукты (non acidified products), полу окисляющиеся продукты (semi-acidified products) и полностью окисляющиеся продукты (fully acidified products). Показатель pH в первой группе составляет 5,5-5,6, во второй группе – 5,2-5,4, в третьей – 4,9-5,0 и ниже. При этом в двух последних технологиях, как правило, используется глюконо-дельта-лактон (ГДЛ).

В то же время известно большое количество мясных снеков, получаемых из цельного мяса, прародителями которых являлись некоторые традиционные мясные продукты из различных частей света. К ним относятся южноафриканский билтон (biltong), североамериканские джерки (jerky) и пеммикан (pemmican), южноамериканские шарки (charqui), азиатские и североафриканские пастрома или бастурма (pastirma) и ряд других традиционных национальных продуктов, которые подробно рассмотрены в обзоре. Изначально эти мясных продукты являлись своеобразными консервами, при этом большая длительность хранения предопределена в первую очередь низкой влажностью продукта, обеспеченную его сушкой (вялением). Технологии этих продуктов разнообразны и обычно наряду с последующей сушкой включают предварительное маринование и/или посол мяса жидкими и/или сухими ингредиентами. В качестве сырья используется мясо различных сельскохозяйственных и промысловых животных и птиц, чаще всего говядина.

Наиболее известны билтон и джерки, которые и в настоящее время в промышленных масштабах производятся в различных странах, прежде всего в США. Джерки нарезаются на тонкие пластины, толщиной в несколько миллиметров, а билтон – на полосы длиной до 400 мм и толщиной от 25 до 50 мм.

Сушка билтона проводится на воздухе при температуре около 30-35 °С от 3-4 дней до 1 недели. Активность воды (a_w) готового продукта составляет от 0,60 до 0,84, при pH = 5,5-6,6, влажность – от 8,1 до 43,8 %.

Имеются варианты сушки билтона при температуре от 20-22 до 25 °С в течении 17-26 и 14 суток соответственно. При этом MPR (Moisture Protein Ratio – соотношение воды к белку) составляет от 0,31:1 до 0,53:1, а активность воды – 0,62-0,75, при pH = 5,5-5,6. Влажность лежит в диапазоне от 15,4 до 21,5 %.

Сушка джерок проходит при температуре от 43 до 93 °С в течении 24-1,5 часов соответственно. При этом MPR готового продукта составляет от 0,35:1 до 0,78:1, а активность воды – 0,4-0,87, иногда выше, при pH от 4,2 до 6,4. Влажность составляет от 16,8 до 27,0 %, реже до 35-48 % и в этом случае активность воды достигает 0,89.

Министерство сельского хозяйства США (USDA) рекомендует предельные значения активности воды для джерок не более 0,80-0,85 и значение MPR не выше 1:0,75, что обеспечивает микробиологическую безопасность продукта и срок хранения до 6-12 мес. При домашнем изготовлении джерок из мяса птицы рекомендуется на первом этапе проводить сушку при температуре 160-165 °F (71,1-73,9 °С).

Известно, что для ферментированных и/или сушеных мясопродуктов микробиологическая безопасность в первую очередь обеспечивается сочетанием низких значений показателей pH и активности воды и в меньшей степени температурой обработки и хранения.

В то же время следует отметить, что согласно экспертной оценке при a_w в интервале 0,78-0,8 вяленое мясо имеет «естественный вид», субъективно относительно легче

откусывается и создает в ротовой полости ощущение влаги. Если a_w снижается до 0,75, то текстура продукта становится менее сочной и более плотной, а если a_w ниже 0,73, мясо становится явно менее вкусным, более твердым, плотным и сухим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Feiner, G. Meat products handbook. Practical science and technology / G. Feiner. – Abington : Woodhead Publishing Limited, 2006. – 671 p.
2. Handbook of Fermented Meat and Poultry / edited by Fidel Toldrá. – Ames, Iowa : Blackwell Publishing Professional, 2007. – 555 p.

ТЕМА 10. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ «СЫРЫХ» КОЛБАС – ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ

Цель: сформировать понятия о технологии ферментированных мясных изделий, производимых в Европейских странах.

В Северной Европе преобладают копченые сырые колбасы, в то время как на юге – преимущественно некопченые, так называемые приготовленные на воздухе. Основные страны традиционного производства ферментированных колбас это Германия, Франция, Италия, Испания и Венгрия.

Раньше производство ферментированных колбас не было широко распространено из-за риска их быстрой порчи и производились они только в холодное или относительно влажное время года. Отсюда и произошли противоречиво звучащие названия такие как «зимняя салями» или «летняя салями», что подразумевало одно и то же: колбасы приготовленные зимой и употребляемые летом. В настоящее время приготовление сырых колбас преобладает в кондиционируемых помещениях и не зависит уже от естественного климата.

Сырые колбасы различаются по многим признакам: по способу подготовки и степени измельчения сырья; по виду осадки и особенностям созревания-сушки; по способу копчения; по конечной влажности, длительности созревания-сушки и продолжительности хранения; по консистенции; по калибру оболочки.

Большинство ферментированных колбас проходят стадии ферментации (созревания) и сушки, хотя считается, что возможны варианты производства ферментированных колбас без сушки или без ферментации.

Ряд ферментированных колбас типа салями, отформованных в колбасную оболочку большого диаметра (порядка 75 мм и более), в процессе обработки незначительно теряют массу. В этом случае влажность готового продукта составляет около 42...46 % при начальной влажности фарша 52...55 %, но в то же время глубина биохимических изменений, происходящих в фарше под действием ферментов, существенна и эти колбасы относят к типичным ферментированным. Проведение при повышенных температурах процессов осадки, созревания-сушки и обязательное использование бактериальных препаратов, способствует ускоренной ферментации фарша.

Большинство традиционных сырых колбас могут храниться в течение нескольких недель и даже месяцев при комнатной температуре без риска их порчи.

Колбасы ускоренного созревания требуют при хранении применения дополнительных барьеров, препятствующих развитию нежелательной микрофлоры и протеканию окислительных процессов. Это может быть, например, охлаждение, использование дополнительной упаковки, применение регулируемых газовых сред или вакуума, обработка антиоксидантами и консервантами. Необходимость дополнительных барьеров обусловлена недостаточным уровнем обезвоживания и относительно высокими значениями показателя активности воды ($a_w > 0,91$), что не всегда достаточно для исключения порчи даже при обеспечении низких значений показателя pH на уровне 4,5-5,0.

В австрийских технологиях «сырые» колбасы подразделяются на имеющих налет (Rohwürste mit Belag), к которым относятся колбасы венгерские, балканские, карпатские, итальянские, французские и швейцарские и не имеющие налета (Rohwürste ohne Belag). Под налетом подразумевается наличие на поверхности специальных плесеней и дрожжей. Потери при обработке составляют от 15 до 35 %.

Таблица 13 – Характеристики австрийских колбас

Группы, виды, сорта колбас	Колаг. число	В : Б	Ж : Б	Рецептура	Примечания	Потери
<i>G.1.2.6 Rohwürste</i>						
<i>G1.2.6.1 Schnittfeste Rohwürste (режущиеся)</i>						
<i>G 1.2.6.1.1 Rohwürste mit Belag (с налетом)</i>						
Специальные сорта:						
Венгерские, балканские, карпатские	11	1,2	2,1	72 С I, 28 Ш I	0,2 % глюкозы или 0,4 % сахарозы	35 %
Итальянские, французские и швейцарские	11	1,3	2,1	72 С I или 10 Г I, 28 Ш I		32 %
1а сорт	13-16	1,3-1,8	2,2	70 Г I и/или С I, 30 Ш I		30 %
1б сорт				70 Г I и II и/или С I и II, 30 Ш I		32-27 %
<i>G 1.2.6.1.2 Rohwürste ohne Belag</i>						
1а сорт	13-16	1,3-1,7	2,0-2,2	70 Г I или С I, 30 Ш I		30 %
1б сорт				70 Г I и II и/или С I и II, 30 Ш I		30, 32 %
- Debreziner Rohwurst	13	3,0	2,3	70 С I, 30 Ш I		15 %
2 сорт	16-18	1,3-1,7	2,4-2,6	70 Г II и/или С I, 30 Ш I		30-32 %
- Knoblauchwurst, Hauswürstel roh	16-18	2,8-3,0	2,2-2,4	70 Г II и/или С I, 30 Ш I		15 %
- Frische Rohwurst				70 С или до ½ Г II, 30 Ш I		20 %
- Kantwurst				2/3 Г II и/или С I II, 1/3 Ш I		30 %
3 сорт	23	1,5	2,6	2/3 Г II и III и/или С I II, 1/3 Ш I		30 %
<i>G1.2.6.2 Streifähige Rohwürste (мажущиеся)</i>						
1 сорт	14	3,6	3,0	25 Г I и/или С I, 40 С I, 35 Ш II	0,4 % глюкозы или 0,6 % сахарозы	-
2 сорт				sehnenarmes Schweinefleisch ? Руки сухожилий		
- Mettwurst	20	3,6	3,7			
- Mettwurst grob	18	2,4-3,2	3,0			
- Zwiebelmettwurst	15	3,9	3,0			

В таблице 14 приведены некоторые подходы к классификации сырых колбас в Германии на основе показателей pH и активности воды.

Таблица 14 – Классификация сырых колбас и окороков

Номенклатура колбас	<i>Hechelmann H.</i> , 1991		<i>Incze K.</i> , 1992		<i>Wirth F.</i> , 1990		<i>Kley F.</i> , 1996	
	a_w	pH	a_w	pH	a_w	pH	a_w	pH
Сырые колбасы	0,88-0,92	5,6-5,9	-	-	-	-	-	-
Сырые колбасы с высоким конечным значением pH	-	-	< 0,88	-	0,85-0,92	5,0-5,6	0,85-0,92	5,0-5,6
Сырые колбасы с низким конечным значением pH	-	-	< 0,95	< 5,3	-	-	0,90-0,95	4,8-5,2
Сырые окорока	0,86-0,96	4,8-6,2	-	-	-	-	-	-
Сырые окорока длительного созревания	-	-	< 0,90	4,5-6,0	-	-	-	-

Одним из путей обеспечения заданного химического состава колбасных изделий является более дробная сортировка мясного сырья. Так в Германии с целью рационального использования мясного сырья разработана схема сортировки GENA по совместному проекту DFV и фирм Gewürzmüller GmbH и Bizerba GmbH. В табл. 2 приведен химический состав классов мясного сырья, используемого при производстве немецких традиционных сырокопченых колбас.

В повседневной практике немецкие технологи пользуются классами сортировки GENA, согласующимися с положениями основного нормативного документа «Руководящих указаний» (Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse). В технологических рецептурных справочниках указываются виды сырья именно на основе сортировки GENA, и без знания классов сортировки пользоваться такой информацией, например справочником Коха, затруднительно.

Жестко и однозначно в Руководящих указаниях определены требования по содержанию в мясопродуктах белка BEFFE (свободного белка мяса без учета белка соединительных тканей и всех привнесенных белков и добавок). Поэтому технолог, используя классы сортировки исходного сырья GENA, всегда вынужден пересчитать рецептуру по содержанию BEFFE и проверить, не вышел ли он за минимально допустимые значения. BEFFE – основной показатель пищевой ценности немецких мясопродуктов. А вот показатели привнесенной воды и жирности для одного и того же продукта или внутри группы мясопродуктов могут колебаться не только в разных федеральных землях, но и в различных городах: вкусы потребителей, навыки и возможности технологов везде разные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guenter borchers managementsysteme schlanke & praxiserprobte lösungen für lebensmittelunternehmen <http://mail4.org>, <http://resy4.de/> - 15.04.12
2. Koch H., Fuch M. Die Fabrikation feiner Fleisch- und Wurstwaren : 21., überarbeitete und erweiterte Auflage. – Frankfurt am Main : Deutscherferlag, 2004. – 830 s.

ТЕМА 11. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАС МАЖУЩЕЙСЯ КОНСИСТЕНЦИИ

Цель: сформировать понятия об особенностях технологии ферментированных колбас мажущейся консистенции.

В настоящее время, как в европейских странах, так и США выпускаются ферментированные колбасы “режущейся” и “мажущейся” консистенции. К первым, безусловно, относятся все колбасы, вырабатываемые по традиционным отечественным технологиям, а ко вторым – некоторые виды колбас ускоренного созревания со значительным содержанием мелко измельченного жира в продукте, как правило, выше 50 %, и с относительно высокой конечной влажностью готового изделия, как правило, выработанные при повышенных температурах.

Технология колбас мажущейся консистенции имеет некоторые особенности. Кроме указанных выше ограничений при производстве колбас мажущейся консистенции обязательно используются стартовые культуры. Продолжительность цикла производства таких колбас составляет от 2-3 до 7-10 суток.

При производстве этих колбас обеспечивается высокий уровень подкисления, как правило, ниже pH 5,0.

Ферментация включает период в производстве колбасы, где pH опускается до своей самой низкой величины. Время ферментации может быть меньше 12 часов, либо занимать несколько дней. Всё зависит от стиля производства колбасы.

Для достижения оптимального подкисления, необходимо очень внимательно относиться к выбору параметров ферментации. На процесс ферментации влияет определённое число факторов, самые важные из них следующие:

- культура молочнокислых бактерий;
- температура;
- концентрация соли и активность воды;
- сахара;
- первоначальное pH;
- уровень внесения закваски;
- микробиологическое загрязнение сырья;
- диаметр колбасы;
- специи;
- концентрация нитрита.

Важность различных факторов для процесса ферментации заключается, прежде всего, в их влиянии на качество молочнокислых бактерий. С практической точки зрения, температура, влажность, скорость воздуха в современных камерах с кондиционированием воздуха во время ферментации и последующих периодов сушки контролируются автоматически. Таким образом, достигается равномерная выработка. Температура колбас должна возрасти до необходимой температуры ферментации как можно раньше, чтобы добавленная стартовая культура начала расти прежде, чем у местных бактерий появится шанс к размножению. Температура ферментации характеризует различные технологические стили. Чтобы колбаса не высохла слишком быстро во время ферментации, внутри камеры поддерживается относительная влажность (RH) 95-90%, высокие скорости воздуха избегаются. Идеально, относительная влажность во время ферментации должна быть на 2-4 (RH)% ниже, чем

водная активность (100) колбасы. Очень важно, чтобы относительная влажность была не ниже этого уровня, т.к. может произойти поверхностное твердение.

Текстура колбасы образуется в результате физико-химических реакций, происходящих в мясном фарше во время циклов ферментации и сушки. На её формирование влияют как ингредиенты фарша, так и технологическая процедура. В самом упрощённом виде процесс формирования текстуры можно разделить на 3 стадии: извлечение белка во время и после измельчения мяса, образование белкового студня во время ферментации и выделение воды во время сушки.

Во время измельчения добавленная соль растворяет и удаляет белки (прежде всего миозин) из миофибрилл мяса, образуя клейкую белковую плёнку вокруг частиц фарша. В последующем процессе ферментации, уровень рН снижается, свёртывая растворившиеся белки и образуя твёрдый студень, который крепко соединяет между собой частицы жира и мяса. Свёртывание путём подкисления связано с выделением воды, эту воду непрерывно удаляют в начале сушки. Т.к. сушка длится какое-то время, более тесно связанная вода также будет выделяться, но медленнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.; ил.
4. ГОСТ 9793-74. Продукты мясные. Методы определения влаги. – Введ. 1975-01-01. – М. : Госстандарт, 1989. – 5 с.
5. ГОСТ Р 51476-99 (ИСО 1442-97). Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – Введ. 2001-01-01. – М. : Стандартиформ, 2006. – 7 с.
6. Фатьянов Е.В. Разработка усовершенствованных методик определения массовой доли влаги в пищевых продуктах: рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, А.В. Евтеев // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2011. – 29 с.

ТЕМА 12. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель: сформировать навык определения показателей качества ферментированных мясных изделий.

Согласно Закону РФ “О качестве и безопасности пищевых продуктов” под качеством подразумевается совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования.

Качество пищевых продуктов включает три компонента:

- пищевую и биологическую ценность;
- органолептические показатели;
- безопасность пищевых продуктов.

Пищевая ценность – совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии.

Пищевая и биологическая ценность мясных продуктов в целом и сырых колбас в частности обусловлена в первую очередь количественным и качественным составом сырья и других используемых ингредиентов, а также степенью и характером их биотрансформации во время прохождения технологического цикла.

Органолептические свойства сырых колбас характеризуются следующими показателями: внешним видом; видом на разрезе; вкусом; цветом; запахом; консистенцией.

Очевидно, что при выборе пищевых продуктов потребитель, прежде всего, пытается оценить их органолептические свойства, обычно вид и цвет, а потом уже ищет оптимальное решение по критерию цена-качество.

Для определения органолептических свойств сырых колбас в условиях промышленного производства и контроля качества используется метод дегустационного анализа, проводимый репрезентативной группой специалистов по 5 или 9-ти балльной шкале.

В зависимости от цели и глубины исследований к анализу могут привлекаться специально не обучавшиеся этим методам люди (чаще при оперативном контроле качества продукции на производстве) или подготовленные по соответствующим методикам специалисты-дегустаторы.

При производстве сырых колбас важно обеспечение безопасности потребителя, тем более, что эти продукты не подвергаются тепловой пастеризации.

Безопасность пищевых продуктов – это состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущего поколений. Опасности при производстве сырокопченых колбас в основном носят микробиологический характер, хотя надо учитывать возможность загрязнения продукта химическими веществами и механическими примесями.

Требования к качеству сырокопченых колбас определяются нормативными и техническими документами. Основными нормативными документами по качеству пищевых продуктов является уже упомянутый Закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», а также Технический регламент Таможенного союза – ТР ТС 034-2013 – «О безопасности мяса и мясной продукции», разработанный на основе

санитарных правил и норм СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Технический регламент Таможенного союза – ТР ТС 034-2013 – «О безопасности мяса и мясной продукции», требования по микробиологическим показателям, содержанию токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в сырье, отдельных пищевых продуктах, в том числе и в сырокопченых колбасах.

В табл. 14 приведены гигиенические требования к мясному сырью и колбасным изделиям.

Таблица 14 – Гигиенические требования к мясному сырью и колбасным изделиям

Индекс	Группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечания
1.1.1.	Мясо, в том числе полуфабрикаты, парные, охлажденные, замороженные (все виды убойных промысловых и диких животных)	Токсичные элементы: свинец мышьяк кадмий ртуть Антибиотики: левометицин тетрациклиновая группа гризин бацитрацин Пестициды: гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры) ДДТ и его метаболиты Радионуклиды: цезий-137 стронций-90	0,5 0,1 0,05 0,03 не допускается не допускается не допускается не допускается 0,1 0,1 160 50	кроме диких животных <0,01 ед/г <0,01 ед/г <0,5 ед/г <0,02 ед/г Бк/кг мясо без костей Бк/кг мясо без костей
1.1.4.	Колбасные изделия, продукты из мяса всех видов убойных животных, кулинарные изделия из мяса	Токсичные элементы: свинец мышьяк кадмий ртуть Бенз(а)пирен Антибиотики, пестициды и радионуклеиды Нитрозамины: сумма НДМА и НДЭА	0,5 0,1 0,05 0,03 0,001 по п. 1.1.1. 0,002 0,004	для копченых продуктов для копченых продуктов

Техническими документами, регламентирующими требования к сырью, добавкам и вспомогательным материалам, а также правильность выполнения технологических

операций и качество продукции, являются технические условия и технологические инструкции.

Требования к качеству и безопасности продукции производимой в странах Европы и Америки регламентируются международными стандартами и региональными нормативными документами.

Таблица 15 – Физико-химические показатели сырокопченых колбас (ГОСТ Р 54

Наименование показателя (характеристика)	Характеристика и значение показателя для сырокопченых колбас категории А, изготавливаемых без применения стартовых культур:					
	«Брауншвейгской»	«Московской»	«Еврейская»	«Любительской»	«Суджукка»	«Сервелата»
Массовая доля влаги, %, не более	28,0	32,0	30,0	32,0	36,0	30,0
Массовая доля жира, %, не более	57,0	50,0	51,0	52,0	47,0	58,0
Массовая доля белка, %, не менее	18,0	21,0	22,0	20,0	20,0	16,0
Массовая доля хлористого натрия (поваренной соли), %, не более	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Массовая доля нитрита натрия, %, не более	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие на поверхности батончиков мелких складок и выступающих по всей длине батончика кусочков шпика; - наличие на поверхности батончиков незначительного количества серовато-белого налета минерального происхождения; - на разрезе батончиков колбас отклонения отдельных кусочков шпика, грудинки не более чем в 1,5 раза; - наличие на разрезе колбас уплотненного слоя (закала) не более 3 мм. <p>2 Колбасы изготавливают в натуральных или искусственных оболочках.</p> <p>3 Не допускаются для реализации колбасы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеющие загрязнения на оболочке; - с наплывами фарша над оболочкой; - с лопнувшими или поломанными батончиками с наличием жировых отеков; - с наличием серых пятен и крупных (более 5 мм) пустот на разрезе; - с рыхлым фаршем. <p>4. При использовании фиксаторов цвета E251 и E252 их остаточное количество (в пересчете на NaNO₃) не должно превышать 250 мг/кг.</p>						

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фатьянов, Е.В. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас / Е.В. Фатьянов, Ч.К. Авыллов. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
2. Handbook of Fermented Meat and Poultry / edited by Fidel Toldrá. – Ames, Iowa : Blackwell Publishing Professional, 2007. – 555 p.
3. Koch, H. Die Fabrikation feiner Fleisch- und Wurstwaren / H. Koch, M. Fuch : 21., uberarbeitete und erweiterte Auflage. – Frankfurt am Main : Deutscherferlag, 2004. – 830 s.

ТЕМА 13. ЧАСТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель: сформировать навык составления частных технологических схем производства различных видов ферментированных мясных изделий.

С течением времени производство колбасы дало толчок появлению большого разнообразия местных, но тесно связанных между собой продуктов. При таком разнообразии очень трудно построить классификацию. В Соединённых штатах ферментированные колбасы делятся на две категории, сухие и полусухие; колбасы, основанные на пищевом белке/степени влажности или водной активности - сухие колбасы имеют конечное a_w ниже 0,90, полусухие - a_w ниже 0,95, тогда как в Европе ферментированные колбасы обычно делятся в соответствии с периодом созревания. Кроме того, существует различие в обработке внешней стороны колбасы: она может быть необработанной, покрытой плесенью, копченой или и то, и другое.

Согласно рекомендациям компании Христиан Хансен ферментированные колбасы делятся на категории в соответствии с типичными характеристиками, используемыми производителями колбас в сегодняшнем промышленном производстве. Таким образом, в последующих главах производство ферментированной колбасы делится на такие технологические стили, как североевропейский, южно-европейский и американский; применение культур описывается соответственно. Также вкратце будут затронуты различия связанные с этими тремя категориями. Вот их определения:

Североевропейский стиль

Нитрат в фарш не добавляется, колбасы ферментируются при 22-26 °C (70-80 °F), уровень pH 4,5-4,8. Время достижения pH 5,3 меньше 30 часов (быстрая ферментация). Колбасы коптят, активность воды выше 0,90 (полусухие). Время выработки - меньше 3-х недель. Типичные продукты: немецкая меттвурст, датская салями.

Южно-европейский стиль

В фарш добавляется нитрат или смесь нитрита с нитратом. Температура ферментации 18-24°C (60-75°F), pH не ниже 5,0. Время достижения pH=5,3 больше 40 часов (традиционная ферментация). Колбасы обычно покрываются плесенью, активность воды ниже 0,90 (сухие). Время выработки - 3 недели или чуть дольше. Типичные продукты: французская колбаса, неапольская салями, миланская салями, итальянская пепперони, испанские сырокопчёные колбаски из свинины.

Американский стиль

Нитрат в фарш не добавляется, колбасы проходят ферментацию при температуре выше 32°C (90°F), pH ниже 4,8. Время достижения pH=5,3 меньше 15 часов (=очень быстрая ферментация). Активность воды выше 0,90 (полусухие), время выработки 2-3 недели. Конечный продукт - варёно-копчёная колбаса, но этот технологический процесс происходит сразу после ферментации. Типичные продукты: американская пепперони, летняя колбаса, болонский лебанон.

В отечественных технологиях используются две принципиально отличающиеся друг от друга схемы производства колбас. Первая с предварительным посолом мясного сырья и дальнейшим приготовлением фарша на фаршемешалке или куттере. Вторая схема с использованием подмороженного (замороженного) сырья без предварительного посола и приготовлением фарша на куттере. Первая схема является традиционной. Вторая же относится к интенсивным схемам обработки, так как разница в сроках производства по сравнению с первой схемой составляет около 10 %.

В целях дальнейшей интенсификации процесса производства ферментированных колбас по второй схеме, применение которой обусловлено в основном экономическими факторами, в последнее время используется, так называемая, “теплая” осадка, которая применяется в основном при производстве полусухих и ферментированных колбас ускоренного и быстрого созревания. Применение теплой осадки и повышенных температурных режимов созревания-сушки ускоряет действие бактериальных препаратов и сокращает цикл производства, в том числе и за счет сокращения собственно осадки до 8...24 часов вместо 2...8 суток при “холодной” осадке. Иногда теплая осадка совмещается с копчением.

Колбасы, произведенные по первой и по второй технологическим схемам, различаются по органолептическим показателям готовых продуктов. В первую очередь, это относится к консистенции и цвету: первая схема (с предварительным посолом мясного сырья) обеспечивает получение продукта с более плотной структурой и интенсивной окраской. Использование второй схемы с приготовлением фарша на куттере, а также применение “теплой” осадки в сочетании с использованием бактериальных препаратов дает, как правило, более мягкую консистенцию, пониженное значение показателя рН и специфический, кислый вкус.

Следует отметить, что схемы термовлажностной обработки колбасного полуфабриката многообразны и зависят от ряда факторов: вида и количественного соотношения сырьевых компонентов, наличия дымного копчения, применения тех или иных добавок и препаратов. В значительной мере характер изменения термовлажностных режимов обработки предопределяется изначально заданными сроками хранения готовых продуктов. Очень важен учет качественного и количественного состава и биологических свойств, применяемых бактериальных препаратов.

Схемы термовлажностной обработки сырых колбас подробнее рассмотрены ниже. При этом следует отметить, что основной особенностью обработки является использование «мягких» термовлажностных режимов обработки технологических полуфабрикатов с использованием умеренных температур, как правило, от 0 до 25 °С.

В большинстве технологий ферментированных мясных изделий предполагается обезвоживание сырья, при этом глубина обезвоживания существенно зависит от вида изделий и предполагаемых сроков хранения. При производстве ферментированных изделий из мяса типа пармской ветчины и испанских окороков – хамона и серано, потери влаги осознанно ограничивают несколькими процентами, для чего при подготовке сырья оставляют шкуру и/или поверхностный жир, который препятствует нежелательной потере влаги. При производстве ферментированных колбас мажущейся консистенции также потери влаги составляют несколько процентов, но это, в отличие от производства окороков, обеспечивается кратковременностью процесса.

При производстве же большей части ферментированных колбас, как полусухих, так и сухих, потери массы изделий в процессе обезвоживания (преимущественно конвективной сушки) составляют от 10 % до 50 % к массе исходного продукта. При этом потери влаги в разной мере происходят на всех стадиях термической обработки – осадке, копчения и/или созревания и последующей сушки.

Осадка является первой стадией термовлажностной обработки батонов сырых колбас. При осадке происходит подсушка оболочки, созревание фарша, его уплотнение и фиксация окраски, обусловленная ферментативными и микробиальными процессами. В процессе осадки сырых колбас происходит постепенное обезвоживание содержимого колбасного батона, некоторое снижение величины рН, понижение показателей

липкости, влагоудерживающей способности, происходит гидролитический распад белков с увеличением количества свободных аминокислот и полипептидов.

Обычно рекомендуют перед проведением осадки произвести в течение нескольких часов темперирование колбасного полуфабриката при небольшой относительной влажности парогазовой среды. Это дает возможность подсушить поверхность колбасного батона и снизить риск выпадения на нем конденсата.

Осадку делят на два вида: теплую и холодную. Холодная осадка, проводимая при температуре 0...4 °С, обеспечивает большую плотность и монолитность батона и более интенсивную окраску. Продолжительность ее составляет до 5...7 суток. Относительная влажность парогазовой среды поддерживается на уровне 85-95 %, а скорость ее движения следует поддерживать на уровне 0,1...0,5 м/с.

Следует отметить, что применяемые при холодной осадке температуры ниже минимальных значений для роста молочнокислых микроорганизмов стартовых культур, которые составляют 10...12 °С. Следовательно, стартовые культуры при таких условиях еще не работают. Существенно замедлены при проведении холодной осадки и биохимические процессы.

При теплой осадке существенно интенсифицируются процессы ферментации, при ней эффективнее работают стартовые культуры и быстрее идет окисление фарша. Теплая осадка проводится в течение 8...72 часов при температуре от 15 до 25 °С. Но в то же время в некоторых технологиях, в частности американских, температура при осадке и созревании может быть выше и достигать 38 и даже 43 °С. Следует отметить, что эти значения температуры достаточно близки к оптимальным для большинства штаммов стартовых культур (30...37 °С). Иногда теплая осадка сопровождается кратковременным копчением и (или) прессованием.

Прессованию подвергаются отдельные виды сырых колбас с целью удаления слабо связанной избыточной влаги и приданию продукту оригинальной формы, обычно прямоугольной. Так, по данным профессора С.А. Рыжова во время прессования батона сырокопченой колбасы "Золотое сечение" (ТУ 9213-013-11510767-98) в течение 5-ти суток теряют около 5-6 % массы при давлении прессования от 0,4 МПа до 0,8 МПа.

На стадии осадки и вначале созревания нежелательны большие влагопотери колбасного полуфабриката: обычно их ограничивают 2...3 % к массе в сутки. Большие значения их могут привести к негативным последствиям. Во-первых, повышается риск образования закала, то есть образования пересушенного внешнего слоя батона, который препятствует переносу влаги из внутренних слоев продукта к зоне испарения. Это в значительной мере связано с достаточно высокими значениями показателя рН фарша на этой стадии (рН = 5,5...5,8) и, следовательно, относительно высокой его влагосвязывающей способностью, что снижает коэффициент диффузии влаги. Образование закала ведет к повышенным значениям влажности в сердцевине продукта, возможности закисания фарша, расслоению батона в поперечном сечении с образованием пустот и нарушению хода естественного процесса созревания колбасы. Во-вторых, чрезмерное снижение значений показателя a_w может привести к угнетению на этом ответственном этапе активности молочнокислой микрофлоры бактериальных препаратов, в первую очередь лактобацилл. Это связано с тем, что оптимум жизнедеятельности их находится в диапазоне a_w от 0,97 до 0,95, близком к параметрам a_w исходного фарша.

Осадку желательно проводить в камерах с регулируемым термовлажностными режимами.

Осадка является первой стадией термовлажностной обработки батонов сырых колбас. При осадке происходит подсушка оболочки, созревание фарша, его уплотнение и фиксация окраски, обусловленная ферментативными и микробиальными процессами. В процессе осадки сырых колбас происходит постепенное обезвоживание содержимого колбасного батона, некоторое снижение величины рН, понижение показателей липкости, влагоудерживающей способности, происходит гидролитический распад белков с увеличением количества свободных аминокислот и полипептидов.

Обычно рекомендуют перед проведением осадки произвести в течение нескольких часов темперирование колбасного полуфабриката при небольшой относительной влажности парогазовой среды. Это дает возможность подсушить поверхность колбасного батона и снизить риск выпадения на нем конденсата.

Осадка делится на два вида: теплую и холодную. Холодная осадка, проводимая при температуре 0...4 °С, обеспечивает большую плотность и монолитность батона и более интенсивную окраску. Продолжительность ее составляет до 5...7 суток. Относительная влажность парогазовой среды поддерживается на уровне 85-95 %, а скорость ее движения следует поддерживать на уровне 0,1...0,5 м/с.

Следует отметить, что применяемые при холодной осадке температуры ниже минимальных значений для роста молочнокислых микроорганизмов стартовых культур, которые составляют 10...12 °С. Следовательно, стартовые культуры при таких условиях еще не работают. Существенно замедлены при проведении холодной осадки и биохимические процессы.

При теплой осадке существенно интенсифицируются процессы ферментации, при ней эффективнее работают стартовые культуры и быстрее идет окисление фарша. Теплая осадка проводится в течение 8...72 часов при температуре от 15 до 25 °С. Но в то же время в некоторых технологиях, в частности американских, температура при осадке и созревании может быть выше и достигать 38 и даже 43 °С. Следует отметить, что эти значения температуры достаточно близки к оптимальным для большинства штаммов стартовых культур (30...37 °С). Иногда теплая осадка сопровождается кратковременным копчением и (или) прессованием.

Прессованию подвергаются отдельные виды сырых колбас с целью удаления слабо связанной избыточной влаги и приданию продукту оригинальной формы, обычно прямоугольной. Так, по данным профессора С.А. Рыжова во время прессования батоны сырокопченой колбасы “Золотое сечение” (ТУ 9213-013-11510767-98) в течение 5-ти суток теряют около 5-6 % массы при давлении прессования от 0,4 МПа до 0,8 МПа.

На стадии осадки и вначале созревания нежелательны большие влагопотери колбасного полуфабриката: обычно их ограничивают 2...3 % к массе в сутки. Большие значения их могут привести к негативным последствиям. Во-первых, повышается риск образования закала, то есть образования пересушенного внешнего слоя батона, который препятствует переносу влаги из внутренних слоев продукта к зоне испарения. Это в значительной мере связано с достаточно высокими значениями показателя рН фарша на этой стадии (рН = 5,5...5,8) и, следовательно, относительно высокой его влагосвязывающей способностью, что снижает коэффициент диффузии влаги. Образование закала ведет к повышенным значениям влажности в сердцевине продукта, возможности закисания фарша, расслоению батона в поперечном сечении с образованием пустот и нарушению хода естественного процесса созревания колбасы. Во-вторых, чрезмерное снижение значений показателя a_w может привести к угнетению на этом ответственном этапе активности молочнокислой микрофлоры бактериальных препаратов, в первую очередь лактобацилл. Это связано с тем, что оптимум

жизнедеятельности их находится в диапазоне a_w от 0,97 до 0,95, близком к параметрам a_w исходного фарша.

Осадку желательно проводить в камерах с регулируемыми термовлажностными режимами.

Копчение. Копчение – один из древнейших способов повышения микробиологической стабильности пищевых продуктов при хранении. Консервирующий эффект основывается на снижении влажности и активности воды, а также бактериостатическом действии ряда компонентов дыма, проникающих в фарш, прежде всего фенолов и кислот.

При копчении происходят значительные потери влаги – в сутки до 3 % и даже более. При копчении сырокопченых колбас снижается эластичность и влагосвязывающая способность фарша; значительно снижается его липкость, что указывает на существенные денатурационные изменения белковых веществ в процессе копчения. Копчение приводит к некоторому снижению показателя рН, в основном за счет проникновения в фарш из дыма ряда кислот, прежде всего пропионовой, янтарной и уксусной.

При холодном копчении изменения миоглобина ведут к появлению вишнево-красной окраски. Это обусловлено тем, что содержащаяся в дыме закись углерода (СО), способствует образованию СО-миоглобина, имеющего яркую окраску.

Жиры, содержащиеся в фарше при копчении активно сорбируют компоненты копильного дыма. В результате антиокислительного действия фенолов в жирах затормаживается протекание окислительных реакций. Продукты взаимодействия фенолов с радикалами жиров имеют характерный привкус, что вносит специфический оттенок во вкусоароматические ощущения.

При анализе образования специфического аромата и вкуса следует различать аромат копильного дыма и аромат и вкус копченого мяса. Аромат копильного дыма зависит от вида древесины и условий получения дыма. Установлено, что основой аромата копильного дыма являются следующие вещества и композиции: гваякол, метилгваякол, пирокатехин, сиригол, ванилин, циклотен и некоторые другие.

Следует отметить, что аромат и вкус готового копченого продукта – это следствие совместного взаимодействия компонентов дыма, продукта и веществ, образующихся в результате реакций компонентов дыма друг с другом, а также с компонентами продукта. Существенный вклад в аромато- и вкусообразование сырых колбас вносят биохимические превращения фарша под действием прежде всего липаз, а также протеаз.

Характеристику аромату и вкусу копченых продуктов пока можно дать только методами дегустационного анализа (органолептической оценки), так как инструментальные методы до настоящего времени не могут в полной мере охарактеризовать всю вкусоароматическую ситуацию.

В отечественной мясной промышленности копчение традиционно подразделяют на “холодное” (18...22 °С) и “горячее” (35...50 °С). Температура является одним из важнейших факторов производства сырых колбас. При этом следует учитывать несколько аспектов. Так, вследствие биотехнологической природы большинства важнейших процессов от величины температуры зависит развитие как позитивно технологической микрофлоры, так и негативно технологической, а также скорость протекания биохимических изменений, которая обычно уменьшается со снижением температуры при умеренных ее значениях.

Созревание. После осадки и копчения проводится процесс созревания колбасного полуфабриката, при котором под действием тканевых и микробных ферментов достигается кулинарная готовность продукта, происходит формирование специфических органолептических свойств, присущих этому классу мясных продуктов.

Созревание сырых колбас, также как и осадка, сопровождается обезвоживанием путем конвективной сушки, поэтому, по-нашему мнению правильнее использовать термин созревание-сушка. Но для лучшего понимания следует рассматривать процессы созревания (ферментации) и вопросы сушки (внутреннего и внутреннего массообмена) рассматривать отдельно.

Во время созревания сырых колбас продолжают процессы, начавшиеся при посоле, осадке, копчении. При созревании происходят процессы структурообразования, составные компоненты подвергаются биохимическим изменениям. В процессе созревания уменьшается количество неразрушенных волокон мышечной ткани фарша, продолжается под влиянием тканевых и бактериальных ферментов гомогенизация массы с появлением зернистости ее строения, происходит денитрификация нитрата и нитрита, а также имеют место количественное и качественное изменение микрофлоры батонов.

Эти изменения делают продукт более легкоусвояемым и улучшают его органолептические показатели.

Образование однородной, монолитной и хорошо связанной структуры, присущей готовому продукту, обусловлено развитием двух противоположно направленных процессов: ферментативным разрушением клеточной структуры сырья и спонтанным агрегированном белковых частиц, сопровождающимся возникновением пространственного каркаса. В результате гидролиза белковых веществ резко уменьшается число неразрушенных мышечных волокон, наблюдается частичное разрушение эндомизия и даже перимизия. Продолжается гомогенизация внутриклеточной структуры с появлением зернистости в ее строении.

К концу созревания-сушки распадается в среднем около 15 % белков, частью до полипептидов, но больше до низкомолекулярных азотистых соединений. Примерно в 2 раза возрастает общее количество свободных аминокислот, однако оксипролин в заметных количествах не обнаруживается, по-видимому, глубокого распада коллагена не происходит, но гистологическими исследованиями установлено значительное разрыхление коллагеновых волокон.

Наряду с гидролитическим распадом белков уменьшается их растворимость в воде, растворах электролитов высокой ионной силы, мочеvine, муравьиной кислоте. Уменьшается число кислотных и основных групп. Повышается устойчивость белковых веществ к действию пепсина. Все это свидетельствует о развитии пространственного структурного каркаса с участием в его образовании сравнительно прочных, и том числе ковалентных связей. При этом, в центральной части образца ферментативная деструкция происходит с большей скоростью, а образование структурного каркаса с меньшей, чем в периферийной.

С течением времени и по мере образования уменьшается липкость и пластичность фарша, возрастают упруго-эластические свойства и связность. Влагосвязывающая способность фарша непрерывно понижается. Часть нитрата претерпевает глубокий распад до аммиака, но значительная часть аммиачного азота образуется и в результате распада органических азотистых соединений.

Биохимические изменения продукта сопровождаются сдвигом рН среды в кислотную сторону. К концу созревания рН снижается до 5,6-5,3, а иногда и менее.

В начальной стадии созревания-сушки общее количество микробов увеличивается. По мере обезвоживания фарша и увеличения в связи с этим концентрации соли количественный рост микрофлоры замедляется. По достижении средней концентрации соли примерно 10 % количество микробных тел начинает уменьшаться. Наряду с этим сглаживается многообразие микрофлоры и все более отчетливым становится преобладание определенных типов, приспособленных к условиям среды. К концу созревания преобладают представители молочнокислой микрофлоры.

При производстве традиционных сырых колбас созревание происходит в камере при температуре порядка 15...20 °С, а по ускоренной технологии – при более высоких температурах (18...25 °С). Как было уже отмечено нами, известны технологии и с более высокими температурами созревания.

При созревании относительная влажность воздуха в камере поддерживается на уровне 90→75 % с плавным или ступенчатым снижением ее к концу процесса по тому или иному алгоритму. Скорость движения воздуха поддерживается на уровне 0,05-0,1 м/с. Суточные потери массы составляют около 2 % и определяются не только внешними факторами, но и внутренними параметрами продукта и, в первую очередь, характером изменения показателя рН. При высоких значениях показателя рН, низких значениях относительной влажности воздуха, высокой скорости движения его и повышенной температуре, возрастает риск пересушки внешнего слоя колбасного батона и образования твердой, сухой корочки – «закала». Закал препятствует испарению влаги с поверхности батона, нарушает естественное течение влагообменных, микробиологических и биохимических процессов. При закале возможно расслоение фарша, образование пустот и трещин в батоне и повышается риск получения недоброкачественной и небезопасной для потребления продукции.

Для созревания колбас обычно используются, так называемые климатические камеры. Они представляют собой плотно закрываемые шкафы или камеры, оснащенные системами кондиционирования и воздухораспределения. Особенностью таких камер является то, что в них загружают одновременно один сорт продукции, что создает предпосылки для реализации переменных термовлажностных режимов обработки.

Кондиционирование воздуха, в данном случае это осушение и темперирование, обеспечивается встроенными или выносными системами кондиционирования. Равномерность скорости движения воздуха по поперечному сечению камеры достигается применением системам воздухораспределения, включающими вентилятор (вентиляторы), подводящие и отводящие воздуховоды, оснащенные соплами, отверстиями или щелями. Иногда применяется реверсивный, циклический или пульсирующий вид воздухоподвода.

Параметры воздуха внутри климатических камер – температура воздуха, его относительная влажность и скорость движения, поддерживаются посредством соответствующих регуляторов, которые работают, как правило, в автоматическом режиме. В последние годы обязательным условием работы климатических камер является возможность совмещения используемых регуляторов с микропроцессорной техникой или персональными компьютерами.

При созревании-сушке очень важное значение имеет равномерное распределение относительной влажности и температуры внутри камеры, что определяет равномерность влагопотерь в всех колбасных батонах, независимо от их расположения и исключает образование закала. Для реализации этого климатические камеры

оснащаются специальными воздуховодами для подачи кондиционированного воздуха в рабочую зону и отвода влажного воздуха от колбасы.

Сушка. Сушка является заключительной операцией производственного цикла изготовления сырых колбас (кроме вышеупомянутых «сушеных» колбас). Целью сушки колбас является снижение влажности и активности воды продукта с целью обеспечения микробиологической безопасности и повышения продолжительности хранения. Сушка обычно проводится при температуре от 10 до 18 °С и относительной влажности воздушной среды 85→48 % при скорости ее движения 0,05...0,2 м/с.

Внутренние изменения при сушке в большинстве случаев зависят от влажности среды. Следовательно, темпы их развития зависят от скорости сушки. Вместе с тем они протекают неравномерно по толщине продукта, поскольку неравномерно распределение влажности. Поэтому распределение влажности при как созревании, так и при сушке сырых колбас имеет большое значение. От распределения влажности зависит, во-первых, характер деформации образца в процессе созревания-сушки, во-вторых, распределение влажности может прямым и косвенным образом повлиять на качество продукта. Прямое влияние может выразиться в неравномерности структурно-механических свойств по сечению продукта, поскольку эти свойства зависят от влажного состояния. Это особенно характерно для материалов с коллоидной структурой. Неоднородность структурно-механических свойств по сечению в связи с особенностями распределения влажности косвенным образом усугубляется неравномерным развитием химических и физико-химических процессов в ходе сушки, так как их скорости зависят от содержания влаги в субстрате.

При сушке происходит окончательное обезвоживание колбасного полуфабриката с доведением его влажности до нормированного уровня. В связи с существенным понижением показателей активности воды (ниже 0,90 у традиционных колбас) и рН (4,8...5,2), а также благодаря нарастанию концентрации хлорида натрия (от 4...5 % в начале сушки до 5...6 % - в конце), затормаживается активность биохимических процессов. При этом численность позитивно технологической микрофлоры во время сушки доминирует, хотя в конце ее уже наблюдается и частичное отмирание молочнокислой микрофлоры.

Для сушки (досушки) сырых колбас используется то же оборудование, что и для созревания – обычно климатические камеры. Однако, следует отметить, что для этих целей вполне могут быть применены и зальные сушилки большой емкости (до нескольких сот тонн загрузки), в том числе и с постоянными традиционными термовлажностными режимами – $t = 10-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 75-78\text{ \%}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фатьянов, Е.В. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас / Е.В. Фатьянов, Ч.К. Авылов. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
2. Handbook of Fermented Meat and Poultry / edited by Fidel Toldrá. – Ames, Iowa : Blackwell Publishing Professional, 2007. – 555 p.
3. Koch, H. Die Fabrikation feiner Fleisch- und Wurstwaren / H. Koch, M. Fuch : 21., uberarbeitete und erweiterte Auflage. – Frankfurt am Main : Deutscherferlag, 2004. – 830 s.

ТЕМА 14. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: сформировать навык определения массовой доли белка и лактозы в молоке рефрактометрическим методом.

14.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ БЕЛКА НА РЕФРАКТОМЕТРЕ ИРФ-464

Метод рефрактометрии основан на определении показателя преломления (рефракции). Показатель преломления зависит от температуры, длины волны света, при которых производят измерение, и концентрации раствора. Каждое вещество в смеси сохраняет преломляющую способность и показатель преломления смеси представляет сумму соответствующих показателей преломления всех входящих в смесь веществ.

Если луч света, проходящий из одной среды в другую, падает под некоторым углом, он преломляется и отношение синуса угла падения к синусу угла преломления является постоянной величиной и выражается как показатель преломления. При температуре 20 °С получают показатель преломления, обозначаемый n_D^{20} , соответствующий линии D натриевого пламени. Определить показатель преломления можно на рефрактометре.

Принцип метода. Метод основан на измерении показателей преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке.

Ход анализа.

1. Изучение устройства и принципа работы рефрактометра ИРФ – 464

Рефрактометр ИРФ – 464 (рис. 5.2) является визуальным и предназначен для измерения показателя преломления рассеивающих жидких сред, может быть использован для определения процентного содержания белка в молоке по разности показаний для молока и сыворотки на шкале БЕЛОК, а также других нежировых компонентов молока и жидких молочных продуктов. Анализироваться может молоко коровье (сырое, пастеризованное, обезжиренное) с кислотностью не выше 28 °Т. Диапазон измерений показателя преломления (n_D) от 1,325 до 1,360, диапазон измерений по шкале БЕЛОК от 0 до 15 %.

1.1. Принцип действия

Принцип действия рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с разными показателями преломления.

Все измерения проводят в «белом» свете (дневном или электрическом). Показатель преломления и значения по шкале БЕЛОК определяют в проходящем свете.

1.2. Конструкция

Конструктивно рефрактометр состоит из рефрактометрического блока, трубы и стойки. Рефрактометрический блок включает в себя осветительную и измерительную призмы, вмонтированные в оправы, шарнирно соединенные между собой. Для нанесения исследуемой жидкости на измерительную призму, оправка осветительной призмы с помощью рукоятки откидывается в крайнее левое положение. В корпусе трубы установлены окуляр, шкала, объектив, призма прямого зрения, диафрагма и

поворотное зеркало. Окуляр может быть установлен на резкость по глазу в пределах ± 5 диоптрий. Для устранения окрашенности границы раздела светотени вращают специальное кольцо (на трубе) по часовой или против часовой стрелки.

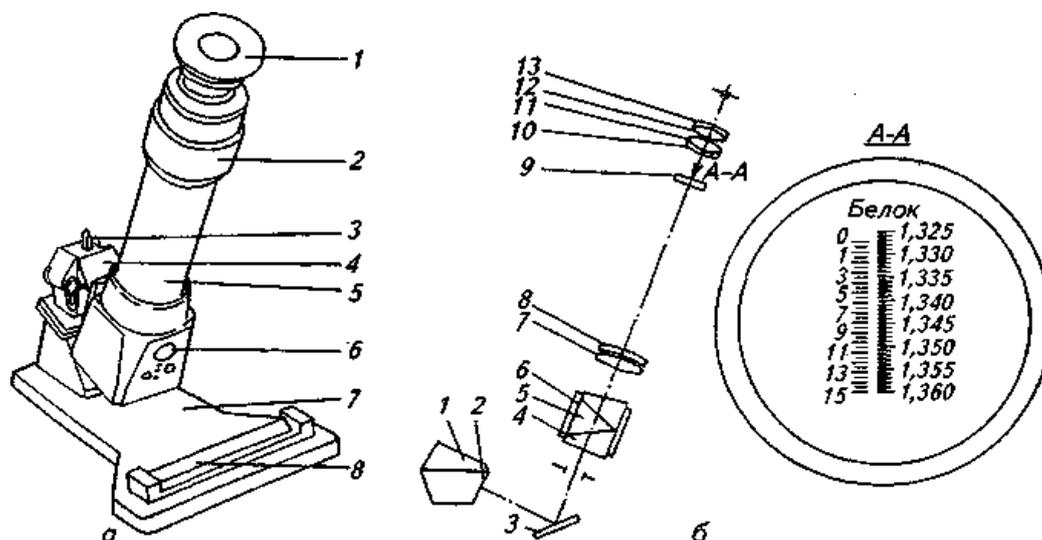


Рис. 14.1. Рефрактометр ИРФ-464:

a – внешний вид: 1 – окуляр; 2 – кольцо; 3 – рукоятка; 4 – рефрактометрический блок; 5 – труба; 6 – винт; 7 – стойка; 8 – термометр в оправе; *б* – оптическая схема: 1 – осветительная призма; 2 – измерительная призма; 3 – поворотное зеркало; 4 – 6 – призма прямого зрения; 7, 8 – линзы объектива; 9 – шкала; 10–13 – линзы окуляра.

1.3. Порядок установки и подготовки рефрактометра к работе

Перед началом работы рефрактометр устанавливают на лабораторном столе перед окном или матовой электролампой. Проверяют начало отсчета по дистиллированной воде. Для этого одну или две капли воды наносят на чистую поверхность измерительной призмы, опускают осветительную призму и снимают пятикратный отсчет по шкале n_D . Подсчитывают среднеарифметическое значение n_D , которое должно соответствовать, приведенному в табл. 16.

Таблица 16 – Зависимость показателя преломления от температуры

$t, ^\circ\text{C}$	n_D	$t, ^\circ\text{C}$	n_D	$t, ^\circ\text{C}$	n_D
15	1,33339	22	1,33280	29	1,33206
16	1,33331	23	1,33271	30	1,33194
17	1,33324	24	1,33261	31	1,33182
18	1,33316	25	1,33250	32	1,33170
19	1,33307	26	1,33240	33	1,33157
20	1,33299	27	1,33229	34	1,33144
21	1,33290	28	1,33217	35	1,33131

Если показатель преломления воды при данной температуре не соответствует указанной в таблице 1, то рефрактометр следует подбюстировать. Для этого, вращая отверткой винт, установить на шкале нужное значение показателя преломления.

1.4. Проведение анализа

1.4.1. В пенициллиновый флакон пипеткой отмерить 10 см³ исследуемого молока, прибавить 10 – 12 капель 4 % – го раствора хлорида кальция. Флаконы закрыть резиновыми крышками и слегка взболтать содержимое. Одновременно приготовить 2 – 3 параллельных пробы (флаконы пронумеровать). Затем флаконы поместить в водяной термостат и кипятить в течение 10 мин.

1.4.2. После этого флаконы охладить до 15 °С, обратив при этом внимание на то, чтобы капли конденсирующей воды не оставались на стенках флакона. Затем открыть крышку и осторожно втянуть сыворотку в стеклянную трубку, один конец которой закрыт ватой для фильтрации сыворотки. Каплю прозрачной сыворотки нанести на поверхность нижней призмы рефрактометра и немедленно опустить верхнюю призму.

1.4.3. Наблюдая в окуляр, убрать окрашенность границы светотени. Для улучшения резкости границы измерение необходимо производить через 0,5 – 1 мин, т.к. за это время из пробы удаляется воздух и лучше смачивается поверхность осветительной призмы. По шкале БЕЛОК снять показания для сыворотки. Измерения следует повторить 3 – 4 раза и подсчитать среднее арифметическое значение B_c .

1.4.4. Удалив сыворотку с обеих призм, их следует тщательно промыть водой и вытереть чистой мягкой салфеткой или ватой. Затем 1 – 2 капли исследуемого молока нанести на измерительную призму. Провести измерения по шкале БЕЛОК в таком же порядке, как на сыворотке. Так как резкость границы у молока значительно хуже, чем у сыворотки и воды, измерения следует повторить 4 – 5 раз и подсчитать среднее арифметическое значение B_m .

1.4.5. Содержание белков в молоке $B_{мол}$ определяется по формуле:

$$B_{мол} \% = B_m - B_c \quad (14.1)$$

1.4.6. Общий белок $B_{о.б.}$ (белки и небелковые азотистые вещества) определяются по формуле:

$$B_{о.б.} \% = (B_m - B_c) \cdot 1,0855 \quad (14.2)$$

14.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЛАКТОЗЫ В МОЛОКЕ НА РЕФРАКТОМЕТРЕ ИРФ-464

Принцип метода. Метод основан на определении показателя преломления безбелковой сыворотки. Показатель преломления зависит от температуры, длины волны света и концентрации лактозы.

Подготовка рефрактометра к работе и получение безбелковой молочной сыворотки описано выше. Каплю прозрачной сыворотки наносят на поверхность нижней призмы рефрактометра и немедленно опускают верхнюю призму. Специальным винтом устраняют расплывчатость и радужную окраску линии раздела светотени. Производят отсчет границы темного и светлого полей в рефрактометре, записывают показания по шкале «показатель преломления». Массовую долю лактозы находят по табл. 17.

Таблица 17

Показатель преломления при 17,5 °С	Массовая доля молочного сахара, %	Показатель преломления при 17,5 °С	Массовая доля молочного сахара, %	Показатель преломления при 17,5 °С	Массовая доля молочного сахара, %
1,3390	3,01	1,3405	3,72	1,3420	4,49
1,3391	3,06	1,3406	3,77	1,3421	4,51
1,3392	3,11	1,3407	3,82	1,3422	4,59
1,3393	3,16	1,3408	3,87	1,3423	4,64
1,3394	3,21	1,3409	3,93	1,3424	4,69
1,3395	3,26	1,3410	3,98	1,3425	4,74
1,3396	3,31	1,3411	4,04	1,3426	4,79
1,3397	3,36	1,3412	4,08	1,3427	4,87
1,3398	3,42	1,3413	4,13	1,3428	4,89
1,3399	3,47	1,3414	4,18	1,3429	4,95
1,3400	3,52	1,3415	4,23	1,3430	5,00
1,3401	3,57	1,3416	4,28	1,3431	5,05
1,3402	3,62	1,3417	4,33	1,3432	5,10
1,3403	3,67	1,3418	4,38	1,3433	5,20
1,3404	3,7	1,3419	4,44	1,3434	5,15

Сырье

Молоко цельное

Оборудование

1. Рефрактометр ИРФ – 464
2. Водяной термостат 1ТЖ–0–03
3. Пенициллиновые флаконы
4. Термометры спиртовые с диапазоном измерения от 0 до 100 °С
5. Пипетки вместимостью 1, 10 см³
6. Стеклянные трубки с оплавленными концами
7. Стеклянные палочки

Реактивы и материалы

1. 4 % водный раствор хлорида кальция
2. Дистиллированная вода
3. Бумажный фильтр
4. Резиновые крышки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брио, Н.П. Технохимический контроль в молочной промышленности / Н.П. Брио, Н.П. Конокотина, А.М. Титов. – М.: Пищепромиздат, 1962. – 395 с.
2. Крусъ, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина ; ред. А. М. Шалыгина. – М. : КолосС, 2002. – 368 с.
3. Молоко, молочные продукты и консервы молочные Общие методы анализа: [сборник]. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – с. 78–79.
4. Рефрактометр ИРФ – 464. Техническое описание и инструкция по эксплуатации, АЭП 34.15.058 ТО.

ТЕМА 15. ОСОБЕННОСТИ BIOTEХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: сформировать навыки производства молочной продукции на основе биотехнологических принципов.

Общая технологическая схема производства сычужных сыров – приёмка молока, его сортировка – очистка молока – резервирование и созревание молока – тепловая обработка молока – подготовка молока к сычужному свёртыванию (нормализация по жиру и белку; внесение бактериальной закваски, хлорида кальция, калийной или натриевой селитры; установление температуры сычужного свёртывания) – сычужное свёртывание молока – разрезка сычужного сгустка – постановка и обработка сырного зерна (вымешивание до 2-го нагревания; второе нагревание; вымешивание после второго нагревания) – формирование сыра – прессование сыра - фасовка– созревание сыра – подготовка к реализации – хранение и реализация

Требования к качеству молока в сыроделии

В сыроделии к качеству молока предъявляются наиболее высокие требования. Это обусловлено биологической специфичностью процесса формирования качества сыров. К молоку предъявляются как общие, так и специальные требования: молоко должно быть получено от здоровых коров, содержащихся в нормальных условиях, так как многие болезни могут через молоко передаваться человеку. Любое заболевание ведёт к изменению состава и свойств молока и делает его не сыропригодным. Особенно неблагоприятно использование молока, полученного от коров, больных маститом, так как резко падает сычужная свёртываемость, замедляется молочнокислое брожение, сгусток образуется рыхлый и дряблый. В молоке коров, больных маститом меньше лактозы, казеина, меньше сывороточных белков, иммунных тел и могут содержаться следы антибиотика; даже 6% маститного молока в смеси отрицательно сказываются на качестве сыра. Сыр из него получается горький, вкус затхлый, консистенция грубая, рваный или щелевидный рисунок и т.д.

Требования к молоку по физико-химическому составу

Для производства сыра используется только натуральное не фальсифицированное молоко с нормальным составом, лучшим является летнее молоко, а самое плохое – весеннее.

Непригодно в сыроделии молоко в первые 7 дней лактации, по химическому составу оно отличается нормального молока – в нём меньше казеина, больше сывороточных белков, такой состав затрудняет коагуляцию, также в нём больше антител и бактерицидных веществ, т.е. затрудняется развитие м/о. Также не пригодно молоко в последние 7 дней лактации, так как такое молоко много фермента липазы, жировая фаза в нём представлена жировыми шариками маленького размера – в результате наблюдается быстрое прогоркание жира и большой отход жира в сыворотку.

Содержание сухих веществ (белка) – в сычужном свёртывании участвуют только казеин и лишь некоторая часть сывороточных белков захватывается сгустком; по составу казеин неоднороден, состоит из нескольких фракций. Содержание фракций альфа, бета и каппа должно быть не менее 90%.

Выход сыра повышается с повышением общей массовой доли белка в молоке и в производство сыра направляется молоко с содержанием белка не менее 3%.

Минеральный состав – важны фосфорные и лимоннокислые соли кальция. Если растворимого кальция в молоке мало, то молоко будет плохо свёртываться, образуется дряблый сгусток. Добавление в молоко солей кальция ускоряет процесс свёртывания и

способствует образованию плотного сгустка. Также это повышает интенсивность выделения сыворотки.

Кислотность молока – молоко для производства каждой группы сыров должно иметь определённую кислотность (обычно от 16 до 19°Т) при её низком значении сгусток дряблый, а при высокой – сгусток плотный, но сыр будет иметь грубую крошливую консистенцию.

Микробиологические показатели – определяют общую бактериальную обсеменённость по редуктазной пробе и другие показатели. В молоке для производства сыра ограничивают содержание газообразных бактерий, так как их развитие в молоке и в сыре ведёт к порокам. Нормируется содержание БГКП. При их интенсивном развитии в сыре появляется порок – раннее вспучивание. БГКП не образуют спор и при пастеризации погибают. Их количество определяют по бродильной пробе, т.е. в пробирки наливают 20 мл молока и помещают на 24 часа в термостат, если молоко хорошего качества, то через 12 часов сгусток ещё не образуется, если обсеменено БГКП, то через 12 часов образуется сгусток, а через 24 часа также просматривают пробирки и молоко считается хорошим, если сгусток не имеет разрывов, хорошо отделяет сыворотку, если есть разрывы, то это признак БГКП. По бродильной пробе молоко делят на 4 класса. На производство сыра направляют молоко только 1-го и 2-го класса по бродильной пробе.

По сычужно-бродильной пробе одновременно определяется качественный состав микрофлоры молока и отношение молока к сычужному свёртыванию. К 20 мл молока добавляют 1 мл раствора сычужного фермента и оставляют на 12 часов при 28 °С. Хорошее молоко свёртывается через 20-25 минут. По истечении 12 часов образуется однородный плотный сгусток, окружённый сывороткой. Также делится на 4 класса по сычужно-бродильной пробе.

На производство сыра используют молоко 1-го и 2-го класса – контроль содержания спор маслянокислых бактерий – их должно быть не более 10 спор в 1 мл молока. Они вызывают порок позднего вспучивания сыра.

Сырпригодность молока и способы его улучшения

Сырпригодность молока – совокупность физико-химических, органолептических, биологических и технологических свойств молока, определяющих его пригодность для производства сыра. В случае выявления бактериальной обсеменённости производят вторую тепловую обработку молока, т.е. в начале его пастеризуют при 70-72 °С 20-25 с, а затем производится созревание молока, после созревания проводится 2-я обработка молока 65-67 °С 20-25 с.

Если в молоке много БГКП, то применяют калиевую или натриевую селитру из расчёта 30 г сухой соли на 100 кг молока. $KNO_3 = KNO_2 + O$

Активированный кислород (O) избирательно действует на БГКП и обладает определённым бактерицидным действием, также при действии на маслянокислые бактерии. В случае высокой бактериальной обсеменённости используют биологические средства: например бакпрепарат Углич 5А – антагонист БГКП. Есть препараты и для борьбы с маслянокислыми бактериями – препарат Биоантибуг. Также используют вакуумное кондиционирование, при этом из молока частично или полностью удаляются вкусы и запахи, также газовая фаза и кислород; уменьшение кислорода в молоке способствует активизации развития МКБ.

Повышение степени зрелости молока – молоко, идущее на производство сыра на 20-25 % должно быть зрелым, если процент зрелого молока меньше, то необходимо

добавление хлористого кальция и молокосвёртывающего фермента в повышенной концентрации, это может придать сыру горьковатый привкус.

Если молоко перезревшее, т.е. его кислотность повышена, то в готовом продукте возможны 2 порока: кислый вкус или горечь. Это обусловлено переходом ферментом в сырную массу и образования лактата кальция, который имеет горький вкус.

- *периксидокатазная обработка* – $H_2O_2 = H_2O + O$ Активированный кислород губительно действует на м/о и через определённое время молоко обрабатывают ферментом каталазой, который удаляют остатки перекиси водорода в молоке.

Подготовка молока к сычужному свёртыванию включает резервирование – созревание – нормализацию – пастеризацию молока

Молоко резервируют при 6-8 °С; при более низкой температуре молоко выдерживать не рекомендуется, так как это ухудшает сычужную свёртываемость молока; снижает скорость обезвоживания сырного зерна при его обработке. При выработке сыра свежее молоко не применяют, так как есть бактерицидная фаза. В свежем молоке соли кальция находятся в нерастворимом состоянии и абсорбированы белками, это замедляет образование сгустка, поэтому молоко подвергают созреванию, т.е. длительной выдержке при 8-12 °С в течение 10-14 часов, при этом кислотность не должна увеличиваться более чем на 1-2 °Т. При созревании в молоке развиваются МКБ, которые накапливают молочную кислоту, путём сбраживания молочного сахара. Молочная кислота взаимодействует с фосфорными и лимоннокислыми солями кальция и переводит их в лактаты, которые хорошо растворимы в воде, также молочная кислота отщепляет кальций, который связан с белками, в результате образуется много ионов кальция, способствующих лучшему свёртыванию молока и стягиванию сгустка. Созревание проводят 2-мя способами: в сыром и пастеризованном молоке.

- *созревание в сыром молоке* – после приёма молоко охлаждают до 8-12 °С и выдерживают 10-14 часов.

- *созревание в пастеризованном молоке* – после пастеризации молоко охлаждают до 8-12 °С, добавляют от 0,01 до 0,1% бактериальной закваски, причём она должна отличаться от закваски, используемой при свёртывании молока, т.е. используют другую партию и фирму-изготовителя, чтобы избежать развития бактериофага.

Нормализацию проводят по жиру с учётом белкового титра. Тепловую обработку проводят до или после созревания. Из сырого молока делают только швейцарский сыр.

В производстве твёрдых сычужных сыров нежелательно, чтобы были захвачены сывороточные белки, так как они обладают высоко гидрофильными свойствами, поэтому тепловую обработку ведут при мягких режимах, чтобы не изменялись физико-химические свойства молока. Кроме того пастеризация приводит к уменьшению диаметра белковых частиц, что ухудшает сычужную свёртываемость. При созревании сывороточные белки, подвергаясь протеолизу, образуют горькие продукты распада. При производстве мягких сыров температура пастеризации должна быть выше, особенно для несозревающих сыров. При этом в сгустке высокое содержание денатурирующих сывороточных белков и это значительно повышает выход продукта.

Режимы пастеризации – при производстве сыров твёрдых сычужных сыров с низкой температурой 2-го нагревания пастеризацию ведут при 72-74 °С с выдержкой 20-25 с. При выработке твёрдых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания, используют температуру 71-72 °С с выдержкой 20-25 сек.

При производстве мягких сыров молоко пастеризуют при 85-95 °С. Охлаждение проводят до температуры свёртывания. К молоку добавляют раствор хлорида кальция с процентной концентрацией 38-40%. Из расчёта от 10 до 40 г сухой соли на 100 кг

молока. При необходимости вносят нитрат натрия или калия (в случае если есть БГКП), затем добавляют активную закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых лактококков (*Lactococcus lactis* подвида *lactis*, *cremoris*, *diacetylactis*).

Для крупных сыров (Швейцарский, Советский кроме лактококков добавляют молочнокислые палочки *Lactobacillus helveticus* термофильный стрептококк. Часто добавляют пропионовокислые бактерии, количество закваски зависит от массы молока и составляет от половины до 2 % для твёрдых сычужных сыров; и от 1 до 10 % для мягких сыров. Затем молоко перемешивают и после этого молоко считают готовым для сычужного свёртывания.

Свёртывание молока и образование сгустка

Данную операцию проводят при 32 °С – до этой температуры охлаждают или нагревают молоко после созревания, т.е. если молоко пастеризовали после созревания, то его следует охладить.

Свёртывание осуществляют внесением необходимой дозы ферментного препарата. Используют сычужный порошок (фермент), полученный путём экстрагирования и высушивания желудка подсосных телят (они должны быть в возрасте до 2-3-х недель) или ягнят, затем фермент высаливают NH_4SO_4 .

Заменители сычужного фермента – Обратили внимание на взрослых животных – из желудка взрослого животного получают пепсин, который свёртывает казеин, также как и сычужный фермент, но он обладает высокой протеолитической активностью, т.е. при созревании он интенсивно расщепляет белки, что может привести к пороку – горький вкус. В настоящее время используют молокосвёртывающие ферментные препараты, которые представляют собой смесь пепсина и сычужного фермента. Нормальным считается, когда доза ферментного препарата составляет от 2,3 до 2,5 г на 100 кг нормализованного молока. Количество сычужного фермента определяется сычужной пробой при помощи кружки ВНИИМС (Всероссийский Научно-Исследовательский институт маслоделия и сыроделия в г.Углич. В кружке деления от 1 до 6, ёмкость 1 литр. В кружку наливается молоко, приготовленное для свёртывания до нулевой отметки, затем к нему добавляют 10 мл 1 % раствора ферментного препарата, быстро перемешивают и открывают отверстие внизу кружки, молоко медленно вытекает из кружки, когда появляется сгусток, вытекание молока прекращается и та отметка, до которой опустилось молоко, будет соответствовать дозе ферментного препарата, больше 2,5 г добавлять не рекомендуется, так как в сырах появляется горький вкус, если определённое значение показалось очень большим, можно увеличить добавляемую дозу хлорида кальция в закваску молока или увеличить продолжительность созревания молока. После внесения фермента в сыродельную ванну, молоко перемешивают и оставляют в покое, ферментный препарат вносят в количестве от 1 до 2,5 % раствора, который готовят на прокипячённой и охлаждённой до 32-35 °С воде. При использовании пепсина, его готовят на сыворотке.

Свёртывание молока происходит в 2 стадии:

- ферментативная – казеин превращается в параказеин
- коллоидно-химическая – происходит коагуляция молекул параказеина и их соединение под влиянием ионов кальция. Вязкость молока изменяется в течение всего периода свёртывания

Первая стадия – индукционный период свёртывания. Она включает ферментативную и скрытую стадии, в точке К начинают образовываться мелкие хлопья белка, в течение 2-й стадии начинают уплотняться хлопья, вязкость молока повышается и наступает третья стадия, когда происходит структурообразование сгустка, т.е. когда

вязкость сгустка максимальна. Это происходит до начала сенерезиса, т.е. с точки С. На практике прочность сгустка определяется пробой на излом. Сгусток разрезают шпателем, приподнимают, если скол сохраняется, выделяется прозрачная сыворотка, то сгусток готов. Если скол расплывается, сыворотка мутная, то сгусток ещё не готов.

Самопрессование и прессование сыров

Для закрепления формы сыра необходимо прессование – плотное соединение зёрен в единый монолит и для удаления сыворотки и создания замкнутой поверхности – после заполнения пресс-форм сырную массу оставляют на самопрессование. Без нагрузки в сырах продолжается молочнокислое брожение, выделение сыворотки, повышается количество микрофлоры. Для твёрдых сыров самопрессование длится около 30 минут.

Если сразу повысить давление, т.е. положить под пресс, то верхний слой уплотнится и сыворотка не будет выделяться, в результате сыр получится с повышенным содержанием влаги, лактозы и молочной кислоты. При самопрессовании образуется углекислый газ, расширяет пустоты между зёрнами и появляются глазки, т.е. формируется рисунок сыра. В конце самопрессования головки сыра маркируют.

Маркировку производят казеиновыми цифрами или метками, затем сыры прессуют на прессах чаще всего туннельного типа. Самопрессование проводят на тележках, которые потом загоняют под прессы, дают давление от 1 до 3 атмосферы (200 – 300кПа). Прессуют в течение 1-1,5 часа (для сыров с низкой температурой второго нагревания), продолжительность зависит от размеров сыров и давления сыра (чем выше давление, тем меньше продолжительность), сначала 30-40 минут прессуют при минимальном давлении в 100 кПа. Во второй период давление поднимают до 3 атм (300кПа). Конец прессования определяют по содержанию влаги в сыре (для сыра с низкой температурой второго нагревания 44-48%) и по активной кислотности сыра рН 5,3-5,9. Для мягких сыров рН ниже 4,2-4,5. Иногда прессование проводят салфеточным способом, где выделение сыворотки идёт через ткань. Процесс выделения сыворотки идёт при температуре не менее 22°C, во избежание быстрого охлаждения поверхности сыра – это может ухудшить образование монолитной структуры. Далее сыры извлекают из формы и направляют на посол.

Посол сыра

Поваренная соль является не только вкусовой добавкой, но также регулирует микробиологические и биохимические процессы, которые происходят при созревании. Существует несколько способов посола:

- сухой солью
- соляной гущей
- циркулирующим рассолом

Сухой посол проводят когда солят большие головки (вес от 50 до 100 кг, Швейцарский сыр). Соль при этом впитывается в сыр. Сначала соль проникает в поверхностные слои, а затем в глубокие. Выравнивание концентрации соли по слоям происходит в течении 1-3 месяцев. Также солят Адыгейский сыр.

Посол соляной гущей проводят как и в первом случае, только с добавлением в соль воды.

Циркуляционным рассолом наиболее применим. Соль растворяют в воде до концентрации 18-20%, пастеризуют и охлаждают до температуры 8-12°C. Рассол находится в соляных бассейнах, куда опускают головки сыра и идёт посол. Например, сыр Голландский, Костромской солят в течение 3-4 суток. Чем меньше масса сыра и больше его влажность, то время посола короче. При посоле проходят 2

физико-химических процесса: диффузия соли в сыр; осмотический перенос влаги из сыра в рассол.

Диффузия осуществляется за счёт разности концентраций соли в сыре и рассоле, а перенос влаги за счёт разности осмотического давления – от большего к меньшему. При повышении температуры оба процесса ускоряются, но выше 12 °С температуру не поднимают, так как может активизироваться развитие вредной микрофлоры (например, БГКП). Так как из сыра выходит влага и сыворотка, а вместе с ней и молочная кислота, то рН сыра повышается, а рассол необходимо раскислять путём добавления мела или извести. Кислотность рассола должна быть не выше 35 °Т.

Далее сыры вынимают из рассола и оставляют в этом же помещении для стекания воды (около 1 часа).

Созревание сыра – изменение составных частей свежеприготовленного сыра, в результате которой он приобретает свойственные ему вкус, запах, цвет и рисунок. Все изменения происходят под действием ферментов. Белки изменяются под действием протеолитических ферментов (т.е. сычужного фермента), жиры изменяются под действием липолитических ферментов. Изменяется структура сырной массы, приобретаются необходимые органолептические показатели.

Изменение лактозы: сначала она изменяется в процессе свёртывания молока с образованием сгустка, продолжает сбраживаться при формовании, посолке и созревании и окончательно сбраживается на 5-10 сутки выработки сыра, в результате образуется молочная кислота, которая отщепляет кальций от казеина. Чем больше кальция отщепилось, тем более крошливая консистенция будет у теста; при недостаточной кислотности получается избыточное связывание сырной массы и образуется резиновое тесто, поэтому после формирования регулируют рН.

Изменение белковых веществ. Первоначально сычужный фермент переводит казеин в параказеин, и затем уже в параказеине идёт постепенное расщепление, образуются белковоподобные вещества, растворимые в воде, полипептиды, которые затем расщепляются до аминокислот. Т.е. в процессе созревания постепенно возрастает количество растворимых азотистых веществ. Это и показывает степень зрелости сыра, т.е. растворимых азотистых соединений к общему количеству азотистых веществ. Чем больше степень зрелости, тем лучше произошёл распад белков (для твёрдых сыров 20-30%, для мягких сыров – до 50%).

Изменение молочного жира – процесс созревания при котором происходит гидролиз жира. Осуществляется липолитическими ферментами липазами, разрушающимися при пастеризации в молока, они иногда они остаются. Также липазу образуют *E.coli*, микрококки, а также плесневые грибы.

В следствии липолиза накапливается большое количество летучих жирных кислот (масляная, капроновая, валериановая). Они играют роль в формировании аромата сыра. Вкус и аромат накапливаются и в результате протеолиза сыра, в результате образуются аминокислоты, сложные эфиры, которые отвечают за характерный вкус сыра.

Особенности сыров с высокой температурой второго нагревания – сладковатый вкус из-за аминокислот (пролина, глутаминовой и аспарагиновой кислот и изопротина).

Формирование рисунка У сыров с низкой температурой второго нагревания на разрезе должно быть много мелких глазков правильной формы, они образуются из-за быстрого накопления углекислого газа.

У сыров с высокой температурой второго нагревания накопление углекислого газа идёт постепенно за счёт пропионовокислого брожения. Глазки начинают образовываться на стадии формообразования и прессования, образующийся

углекислый газ постепенно накапливается и происходит его перемещение, под действием давления газа сырные зёрна раздвигаются и образуются глазки, содержащие газ, который образуется в результате молочнокислого брожения. Если глазки неправильной формы – это результат присутствия посторонней микрофлоры. Например, в результате развития БГКП, глазки, получаются в виде сетки и головка начинает раздуваться как мячик.

Формирование консистенции У только сформованного сыра консистенция грубая и зернистая под влиянием молочной кислоты и при просаливании сырной массы со временем идёт набухание белков и сырная масса становится пластичной. Концентрация соли выравнивается где-то к 40-90 суткам. Последующий распад белков также приводит к пластификации сырной массы.

Уход за сыром во время созревания На развитие биохимических и микробиологических процессов оказывает влияние способы ухода. Они отличаются для сыров разного вида.

Цель ухода: ускорение образования защитной корки, предотвращающей развитие плесени на поверхности сыра, сокращает усушку сыра и стимулирует ферментационные процессы после посола сыра. Их помещают на деревянные полки контейнеров и помещают в камеру для созревания.

На первом этапе для твёрдых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания температуру устанавливают 10-12°C и через каждые 10-15 дней их переворачивают, чтобы не терялась корка, с низу не было подопревшей корки.

При появлении слизи или плесени на сыре, производят его мойку в специальных помещениях. Температуру воды подбирают в зависимости от времени года, возраста сыра характера брожения. Но если брожение следует удлинить, то температуру устанавливают на уровне 25-35°C.

Если брожение интенсивное и головки сыра начали вздуваться, то температуру воды устанавливают не выше 20°C. Не следует мыть сыр раньше 2-х недельного возраста, так как соль ещё не проникла в сыр. В помещение следует поддерживать санитарно-гигиеническую чистоту. После мойки на 2-3 суток головки перевозят в помещение камерного созревания, где есть вентиляция, однако не сильная, так как сильный поток воздуха может привести к разрыву корки на сыре.

При традиционном созревании, на 20-е сутки проводят парафинирование. Плёнка подбирается с определённой газопроводящей способностью, чтобы кислород не мог проникать в сыр, но мог выходить углекислый газ, который образуется в процессе брожения. В эту плёнку сыр можно упаковывать уже на 3-и сутки. При этом исключается мойка сыра и нет потерь влаги.

На третьи сутки сыр обсушивается путём пропускания через сушильные машины и упаковывается в плёнку. В сырах должно быть несколько повышенное содержание влаги – 41 % в твёрдых сырах с низкой температурой второго нагревания, затем одевают термоусадочную плёнку под вакуумом. Затем сыр подогревают и плёнка расправляется и обволакивает сыр.

Режимы созревания сыров Для твёрдых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания сначала при 10-12°C выдерживают 15-20 сут, затем температуру поднимают до 17-18 °C на 5 – 10 суток и затем сыры направляют в бродильные камеры при температуре 22-25 °C – на 8-10суток для активизации м/о и до конца созревания поддерживают температуру 10-12 °C. Для твёрдых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания вначале 15-20 сут поддерживают температуру 10-12

°С, затем сыры помещают в камеры созревания с температурой 14-16 °С на срок до 30 суток и затем снова при температуре 10-12 °С до конца созревания.

Сроки созревания различны для различных сыров и размеров головок: Голландские маленькие – 30 сут; большие – 45 суток. Пошехонский, Костромской, Российский – 60 суток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 260200.62 "Продукты питания животного происхождения" / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. – СПб. : Проспект Науки, 2014. – 272 с.

2. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради) : учебное пособие / Н. А. Тихомирова. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 144 с.

3. Молоко: производство и переработка: учебное пособие / А.Г. Храмцов, В.В. Милошенко, А.В. Оноприйко, В.А. Оноприйко. – Ставрополь, 2001. – 232 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 260200.62 "Продукты питания животного происхождения" / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. – СПб. : Проспект Науки, 2014. – 272 с. - ISBN 978-5-903090-98-3.

2. Гиро, Т.М. Использование компьютерных технологий в проектировании рецептур мясных продуктов : учебное пособие / Т.М. Гиро, И.Ф. Горлов, О.И. Ситникова. – Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2011. - 120 с. - ISBN 978-5-7011-0718-0.

3. Голубенко, О.А. Подтверждение соответствия молока и молочных продуктов : учебное пособие / О.А. Голубенко, Н.В. Коник, Т.Б. Тяпаев. – Саратов : Наука, 2014. - 390 с. - ISBN 978-5-9999-0508-0.

4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов /В.В. Куликова, С.И. Постников, Н.П. Обатурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. – 260 с. – ISBN 978-5-904693-27-5.

5. Николаенко, О.А. Методы исследования рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / О.А. Николаенко, Ю.В. Шокина, В.И. Волченко. – СПб. : ГИОРД, 2011. –176 с. – ISBN 978-5-98879-133-1.

6. Прянишников, В.В. Инновационные технологии в производстве мясных продуктов. Растительные и животные белки в пищевых технологиях : монография / В.В. Прянишников, А.В. Ильтяков, Г.И. Касьянов. - Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2012. - 308 с. - ISBN 978-3-8473-2034-0

7. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 1. Общая технология мяса / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М. : КолосС, 2009. – 565 с. (ISBN 978-5-9532-0643-3).

8. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 2. Технология мясных продуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М. : КолосС, 2009. – 711 с. (ISBN 978-5-9532-06440).

9. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради) : учебное пособие / Н. А. Тихомирова. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 144 с. - ISBN 978-5-98879-120-1.

10. Хвыля, С.И. Оценка качества и биологической безопасности мяса и мясных продуктов микроструктурными методами : учебное пособие / С. И. Хвыля, Т. М. Гиро ; ФГБОУ ВПО СГАУ. - Саратов : Буква, 2015. - 240 с. : ил. - ISBN 978-5-9906764-4-2.

б) дополнительная литература

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

2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Н.С. Данилова. – М. : КолосС, 2008. – 280 с. (ISBN 978-5-9532-0513-9).

3. Блинов, В.А. Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 1. / В.А. Блинов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 92 с. – ISBN 5-7011-0363-3.

4. Блинов, В.А. Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2. / В.А. Блинов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2004. – 86 с. – ISBN 5-7011-0436-2.

5. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Н.С. Данилова. – М. : КолосС, 2008. - 280 с. (ISBN 978-5-9532-0513-9).
6. Машенцева, Н.Г. Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности / Н.Г. Машенцева, В.В. Хорольский. – М.: ДеЛи принт 2008. – 336 с. – ISBN: 978-5-94343-162-3.
7. Молоко: производство и переработка: учебное пособие / А.Г. Храмцов, В.В. Милошенко, А.В. Оноприйко, В.А. Оноприйко. – Ставрополь, 2001. – 232 с. – ISBN 5-9296-037-6.
8. Повышение качества и безопасности сырокопченых колбас : рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов [и др.] // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2009. – 42 с.
9. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А.Б. Лисицын, Н.Н. Липатов, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина. – М.: ВНИИМП, 2005. – 369 с. – ISBN 5-901768-16-7.
10. Промышленная микробиология / З.А. Аркадьева, А.М. Безбородов, И.Н. Блохина [и др.]: под ред. Н.С. Егорова. – М.: Высш. шк., 1989. – 688 с.
11. Фатьянов, Е.В. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас / Е.В. Фатьянов, Ч.К. Авылов. – М. : Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
12. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации : научное издание / Г. Фейнер. - СПб. : Профессия, 2010. – 720 с. : ил. – ISBN 978-5-904757-04-5.
13. Feiner, G. Meat products handbook. Practical science and technology / G. Feiner. – Abington : Woodhead Publishing Limited, 2006. – 671 p.
14. Food Code/U.S. Public Health Service: FDA, 2013. – Режим доступа: www.fda.gov.
15. Handbook of Fermented Meat and Poultry / edited by Fidel Toldrá. – Ames, Iowa : Blackwell Publishing Professional, 2007. – 555 p.
16. Koch, H. Die Fabrikation feiner Fleisch- und Wurstwaren / H. Koch, M. Fuch : 21., uberarbeitete und erweiterte Auflage. – Frankfurt am Main : Deutscherferlag, 2004. – 830 s.
17. Lebensmittelbuch Fleisch und Fleischerzeugnisse. – Schweiz. Lebensmittelbuch / Kapitel 11 / SLMB 1999. – 66 s.
18. Österreichisches Lebensmittelbuch IV. Auflage Codexkapitel /B 14/ Fleisch und Fleischerzeugnisse // Bundesministerium für Gtsundheit, 2015. – 113 s.
19. Журналы: «Биотехнология», «Аграрный научный журнал», «Молочная промышленность», «Мясная индустрия», «Мясные технологии», «Пищевая промышленность», «Пищевая технология», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Все о мясе», «Сырделие и маслоделие».
20. Feiner, G. Meat products handbook. Practical science and technology / G. Feiner. – Abington : Woodhead Publishing Limited, 2006. – 671 p.
21. Handbook of Fermented Meat and Poultry / edited by Fidel Toldrá. – Ames, Iowa : Blackwell Publishing Professional, 2007. – 555 p.
22. Koch, H. Die Fabrikation feiner Fleisch- und Wurstwaren / H. Koch, M. Fuch : 21., uberarbeitete und erweiterte Auflage. – Frankfurt am Main : Deutscherferlag, 2004. – 830 s.
23. Lebensmittelbuch Fleisch und Fleischerzeugnisse. – Schweiz. Lebensmittelbuch / Kapitel 11 / SLMB 1999. – 66 s.
24. Österreichisches Lebensmittelbuch IV. Auflage Codexkapitel /B 14/ Fleisch und Fleischerzeugnisse // Bundesministerium für Gtsundheit, 2012. – 100 s.

Содержание

	Стр.
Введение	3
Тема 1. Анализ традиционных технологий производства ферментированных мясных изделий	5
Тема 2. Методы определения общего химического состава сырья животного происхождения. Определение массовой доли влаги и белка	9
Тема 3. Определение массовой доли жира и золы	15
Тема 4. Определения активной кислотности сырья и продуктов животного происхождения потенциометрическим методом	19
Тема 5. Методы определения активности воды сырья и продуктов животного происхождения	22
Тема 6. Определение влагосвязывающих свойств сырья животного происхождения	26
Тема 7. Проведение органолептической оценки сырья и продуктов животного происхождения	29
Тема 8. Развитие отечественных технологий сырокопченых (ферментированных) колбасных изделий	31
Тема 9. Исследование технологий ферментированных мясных изделий – североамериканский опыт	37
Тема 10. Исследование особенностей технологий «сырых» колбас – европейский опыт	40
Тема 11. Исследование особенностей технологии колбас мажущейся консистенции	43
Тема 12. Исследование показателей качества ферментированных мясных изделий	45
Тема 13. Частные технологии ферментированных мясных изделий	48
Тема 14. Методы исследования молочных продуктов	56
Тема 15. Особенности биотехнологии молочных продуктов	60
Библиографический список	68
Содержание	70