

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

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ИЗ
СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ

краткий курс лекций

для бакалавров IV курса

Направление подготовки
35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Профиль подготовки
Технологии пищевых производств в АПК

Саратов 2018

УДК 60:637.1:637.5
ББК 30.16:36.92:36.95
П64

Рецензент:

Профессор кафедры «Морфология, патология животных и биология»,
доктор биологических наук ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»
Н.А. Пудовкин

348 **Основы биотехнологии продуктов из сырья растительного и животного происхождения:** краткий курс лекций для студентов 4 курса направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Сост.: Е.А. Фауст, Т.С. Осина // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 62 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Основы биотехнологии продуктов из сырья растительного и животного происхождения» составлен в соответствие с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (бакалавр). Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам биотехнологии в молочной и мясной промышленности, ее основным направлениям, принципам промышленной организации биопроцессов. Подробно рассмотрены проблемы подбора сырья, биообъектов, показаны центральные проблемы и перспективы биотехнологии в пищевой промышленности.

© ФГБОУ ВО Е.А. Фауст, Т.С. Осина, 2018
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2018

Введение

Биотехнология – наука, которая на основе применения знаний в области микробиологии, биохимии, генетики, генной инженерии, иммунологии, химической технологии, приборостроения и машиностроения использует биологические объекты (микроорганизмы, клетки тканей животных и растений и др.) или молекулы (нуклеиновые кислоты, белки, ферменты и др.) для целей промышленного производства полезных для человека и животных веществ и продуктов.

Определенная технология конкретных операций и действий, их строгая последовательность являются гарантией выпуска продукции заданного количества и качества.

Увеличение производства экологически чистых продуктов животноводства необходимо для улучшения питания населения и поэтому является важнейшей социально-экономической задачей.

Биотехнология занимается выявлением физических, химических, биологических закономерностей с целью изучения и использования наиболее эффективных ресурсосберегающих производственных процессов.

Современные специалисты, работающие в агропромышленном комплексе должны профессионально и в совершенстве владеть методами биотехнологии и биоинженерии, уметь использовать их для увеличения производства сельскохозяйственной продукции, улучшения ее качества и достижения стабильности производства.

Краткий курс лекций по дисциплине «Основы биотехнологии продуктов из сырья растительного и животного происхождения» включает в себя теоретический материал по основным вопросам пищевой биотехнологии, ее основным направлениям, принципам промышленной организации биопроцессов. Рассмотрены проблемы подбора сырья, субстратов, биообъектов, а также биотехнологические процессы, протекающие при производстве продуктов питания молочной и мясной промышленности, показаны биотехнологии в производстве продуктов питания функционального назначения. Курс разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (бакалавр) и направлен на формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции: «способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности» (ОПК-4) и профессиональной компетенции: «способен использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии математики для освоения физических, химических биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов» (ПК-8).

Лекция 1

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ИЗ МОЛОКА

1.1. Общие сведения о заквасках

Впервые бактериальные закваски в промышленном масштабе стали применять в маслоделии в конце позапрошлого столетия. В качестве закваски использовали пахту, сквашенные сливки или кислое молоко. Такие закваски называются естественными. В настоящее время в молочной промышленности всех стран используют закваски на чистых культурах микроорганизмов, которые готовят в специальных лабораториях.

Наряду с заквасками все более широкое применение находят при производстве творога, сметаны и некоторых других кисломолочных продуктов бактериальные концентраты, при производстве сыров – бактериальные препараты. При производстве сыров, творога и сметаны используют также жидкие закваски. В 1 г сухих заквасок содержится сотни миллионов – миллиарды клеток, в 1 г сухих бактериальных концентратов и препаратов – сотни миллиардов клеток. Соответственно повышается и их активность.

Жидкие закваски - чистые культуры молочнокислых бактерий, выращенные в стерильном молоке. Преимущество этих заквасок - активное состояние микрофлоры и чистота, а недостаток – незначительный срок практической годности (до 2 недель при температуре хранения 4-6°C). Поэтому их применяют на заводах, расположенных на небольшом расстоянии от лаборатории.

Сухие закваски - чистые культуры молочнокислых бактерий, выращенных в стерильном молоке, которое после сквашивания подвергается обезвоживанию.

Известны следующие способы приготовления сухих заквасок: высушивание путем смешивания с крахмалом, высушивание в сушильном шкафу, высушивание на распылительной сушилке, высушивание методом сублимации.

Высушивание в сушильном шкафу. Сгусток жидких заквасок высушивают в сушильном шкафу или в вакуум-сушилке при 35-40°C в течение 1-2 ч.

Высушивание в распылительной сушилке. Стерильное обезжиренное молоко с повышенным содержанием сухих веществ сквашивают 1% закваски молочнокислых бактерий, нейтрализуют 20%-ным раствором едкого натра и высушивают на распылительной сушилке при температуре поступающего воздуха 130-140°C.

Высушивание методом сублимации. Для высушивания закваску разливают тонким слоем в кюветы, замораживают сухим льдом и помещают в сублиматор. Закваски, высушенные методом сублимации, наиболее активны и хорошо растворяются, в 1 г закваски содержатся миллиарды бактерий.

Обычно сухие закваски содержат небольшое количество посторонней микрофлоры, попадающей во время приготовления. Посторонняя микрофлора плохо развивается в молоке, поэтому при наличии в нем энергичных рас молочнокислых бактерий при первых же пересадках она подавляется молочной кислотой, образующейся в процессе сквашивания.

Активность заквасок можно повысить путем пропускания молочной сыворотки, в которой были выращены молочнокислые бактерии, через суперцентрифугу при 20000 об./мин. Бактериальные клетки отходят к стенкам барабана. В полученном таким путем концентрате содержатся сотни миллиардов клеток в 1г. При высушивании концентрата

получается закваска с высокой активностью и более длительным сроком хранения.

Сквашивание молока нередко задерживается по причине низкого содержания в нем сухих веществ. Подобными свойствами обладает молоко, полученное от коров в конце лактационного периода из-за наличия в нем свободных жирных кислот, образующихся под воздействием фермента липазы, содержание которого увеличивается в молоке стародойных коров.

Замедление или приостановка сквашивания молока наблюдается в весенний период, что связывают с батактериофагией или уменьшением витаминов, вызываемом ухудшением кормов, а также увеличением маститного молока, попаданием в молоко антибиотических веществ.

В качестве мер борьбы с распространением бактериофага рекомендуется: регулярное проведение дезинфекции помещений и оборудования, частая смена закваски, приготовление её на смеси штаммов.

Для устранения несквашивания молока предложено готовить закваску на молоке, из которого удален кальций. Клетка бактерий и тельца фага имеют одноименный заряд (-) вследствие чего они взаимно отталкиваются, и фаг не может проникнуть внутрь бактериальной клетки. Двухвалентный ион кальция, содержащийся в молоке, может соединиться с двумя отрицательно заряженными телами, чем создается возможность проникновения фага внутрь клетки.

Для борьбы с несквашиванием рекомендуется добавлять в молоко, используемое для приготовления закваски, фосфорнокислые соли (1,7% ортофосфата и 0,8% пиррофосфата), которые связывают кальций и в то же время усиливают развитие в молоке молочнокислых бактерий.

Некоторые виды молочнокислых стрептококков образуют вещества, задерживающие рост других микроорганизмов. Поэтому при подборе заквасок необходимо проверять, не подавляют ли одни штаммы развитие других молочнокислых бактерий.

1.2. Закваски в производстве кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты (сметана, творог, простокваша, кефир, кумыс и др.) имеют высокую усвояемость, повышенную стойкость, простоту технологии, из-за чего получили широкое распространение. Они имеют высокие вкусовые качества и обладают лечебными свойствами, быстрее, по сравнению с цельным молоком, подавляют развитие гнилостной микрофлоры. Особенно ценное свойство кисломолочных продуктов заключается в том, что они помогают организму быстрее устранить вредное влияние на микрофлору кишечника антибиотиков, применяемых при лечении заболеваний. В 1 мл кисломолочного продукта содержится до 1-2 млрд. клеток микробов; естественно, что легкоусвояемые организмом вещества, входящие в состав клеток (углеводы, липиды, белки, аминокислоты, нуклеиновые кислоты и растворимые в воде витамины), оказывают положительное влияние на больной организм. При желудочно-кишечных заболеваниях часть микрофлоры кисломолочных продуктов может проникать в кишечник и оказывать отрицательное влияние на вредную (в особенности гнилостную) микрофлору.

Кисломолочные продукты, приготовленные на заквасках мезофильных молочнокислых бактерий (простокваша обыкновенная, творог, сметана). Для получения обыкновенной простоквашы молоко, пастеризованное при 85-90°C в течение 10-15 мин. и охлажденное до 30°C, заквашивают 5% закваски, содержащей чистые

культуры мезофильных молочнокислых стрептококков (*Str. lactis*, *Str. cremoris*) и ароматобразующие бактерии. При этих условиях молоко сквашивается через 6-8 ч.; после образования сгустка простоквашу (при кислотности не ниже 75°Т) направляют в помещение с температурой близкой к 0°С (но не выше 8°С) для набухания белков. Готовая простокваша имеет ровный сгусток и слабокислый вкус (кислотность 85-110°Т).

Для улучшения консистенции простокваши молоко заквашивают двумя заквасками: 1) смесью молочнокислых стрептококков (5-7,5%); 2) болгарской палочкой (0,5-1%) при температуре 38°С.

Несмотря на повышенную температуру сквашивания, преобладающую микрофлору составляют молочнокислые стрептококки, а вкус её остается близким к простокваше обыкновенной.

Для приготовления творога и сметаны применяют ту же закваску, что и для простокваши обыкновенной (т.е. смесь мезофильных молочнокислых стрептококков). Отличие в свойствах молочнокислых стрептококков заключается в том, что для приготовления сметаны, используют расы *Str. lactis*, образующие вязкую сметанообразную консистенцию, тогда как для приготовления простокваши и творога применяют расы, образующие при сквашивании молока ровный плотный сгусток. Для улучшения вкуса и аромата в закваску вводят ароматобразующие бактерии. Использование при выработке творога заквасок мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков (в соотношении 1:1) позволяет при повышенной температуре сквашивания (38-40°С) значительно сократить продолжительность технологического процесса. Одновременно с этим наблюдается более интенсивное отделение сыворотки, ускоряющее процесс отпрессовки творога до стандартной влажности.

В указанных кисломолочных продуктах может встречаться посторонняя микрофлора – дрожжи, кишечная палочка и плесневые грибы (*Endomyces lactis* и *Penicilliumglaucum*). При быстром потреблении простокваши посторонняя микрофлора обычно не оказывает заметного влияния на ее качество, а при сильном обсеменении молока, продукт может приобретать порочные свойства. В сметане и твороге при длительном хранении влияние посторонней микрофлоры может проявляться сильнее. Так, например, при развитии дрожжей, сбрасывающих молочный сахар, наблюдается сильное газообразование; в продукте ощущается спиртовой запах; плесневые грибы разлагают жир и вызывают прогорклый вкус. Следует по возможности сокращать время образования сгустка, усиливать отделение сыворотки и быстро охлаждать творог.

1.3. Диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты получают из молока, которое академик И.П. Павлов назвал «изумительной пищей, приготовленной самой природой».

По своим диетическим и лечебным качествам кисломолочные продукты еще более ценны, чем молоко. Это объясняется благотворным воздействием на человеческий организм микроорганизмов и веществ, образующихся в результате биохимических процессов, протекающих при сквашивании молока (молочной кислоты, спирта, углекислого газа, антибиотиков, витаминов).

Кисломолочные продукты воздействуют на секреторную деятельность желудка и кишечника, в результате чего железы пищеварительного тракта интенсивнее выделяют

ферменты, ускоряющие переваривание пищи.

Усвояемость кисломолочных продуктов выше усвояемости молока за счет частичной пептонизации (расщепления) содержащихся в них белков. Они повышают моторную деятельность пищеварительного тракта (перистальтику кишок). Обладают приятным, слегка освежающим и острым вкусом, возбуждают аппетит, тем самым, улучшая общее состояние ослабленного организма.

Регулярное употребление в пищу кисломолочных продуктов способствует укреплению нервной системы из-за накопления в них крайне необходимых человеку витаминов, синтезируемых молочнокислыми бактериями.

На диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов указал русский ученый И.И. Мечников. По его мнению, молочнокислые бактерии, содержащиеся в кисломолочных продуктах, способны приживаться в кишечнике человека и благотворно влиять на весь организм. Эти бактерии продуцируют в кишечнике молочную кислоту, вследствие чего реакция его среды из щелочной становится кислой. В ней не могут развиваться гнилостные микроорганизмы – таким образом, устраняется источник отравления организма.

И.И. Мечников выделил из молочных продуктов молочнокислую бактерию, названную им болгарской палочкой (*Bacterium bulgaricum*), которой приписывал благотворное влияние на человеческий организм. В совершенстве эту роль выполняет ацидофильная палочка (*Bacterium acidophilum*), которая является постоянным обитателем кишечника. Выделяют ее из кишечника грудного ребенка. Она более устойчива к воздействию щелочей, поэтому приживается и размножается в условиях щелочной среды кишечника. Она обладает бактерицидными антибиотическими свойствами по отношению к ряду вредных болезнетворных бактерий, в том числе к гнилостным, тифозным, дизентерийным. Поэтому для лечебных целей следует применять продукты, приготовленные с участием ацидофильной палочки.

В кисломолочных продуктах содержатся следующие антибиотики: низин, лактолин, диплококцин, стрептоцин и др. Они оказывают на некоторые микроорганизмы бактерицидное действие (убивают их) или бактериостатическое (подавляют их жизнедеятельность).

Все виды простокваши, особенно мечниковская и ацидофильная, обладают послабляющим действием, улучшают выделение желудочного сока и сока поджелудочной железы. Поэтому они полезны при запорах, болезнях печени и желчных путей, ожирении, инфаркте миокарда, малокровии, при лечении кишечных заболеваний (дизентерии, диспепсии, гастриты с пониженной кислотностью желудочного сока).

Еще более полезно ацидофильное молоко. Его получают сквашиванием пастеризованного молока особо подобранными ацидофильными палочками.

Так некоторые люди являются бациллоносителями, т.е. сами не болеют, но способны заражать других в результате наличия в своем организме вредных бактерий, то на некоторых молочных предприятиях существует правило: прежде чем встать на рабочее место, нужно обязательно принять стакан ацидофильной закваски – таким образом, освобождаются от бациллоносителей.

Ацидофильная паста содержит огромное количество полезных ацидофильных микробов, являясь, таким образом, концентратом антибиотиков. Ее используют в качестве лечебного средства как внутренне, так и внешне – при лечении гнойных ран и ожогов. Она полезна при гастритах и колитах с пониженной кислотностью, при заболеваниях печени и почек, инфекционных поносах, дизентерии, брюшном тифе,

диспепсии у детей и взрослых.

Ацидофильно-дрожжевое молоко употребляется как лечебный препарат при туберкулезе легких.

Установлено, что кефир, обладает способностью резко сдерживать распространение раковых клеток и активизировать «бойцовские качества» иммунной системы человека.

В последние годы на прилавках появились новые кисломолочные продукты «Бифилайф» и «Биокефир», которые получают сквашиванием молока закваской «Стрептосан». В ее состав, наряду с традиционными культурами молочнокислых бактерий, введена культура молочнокислого стрептококка, характерная для нормального кишечника биоценоза долгожителей Абхазии.

1.4. Биотехнология молочных консервов

Производство молочных консервов в России непрерывно растет. Стойкие и транспортабельные, они дают возможность потреблять молоко в тех регионах, в которых отсутствует молочное скотоводство.

Долгое время многие специалисты считали данный рынок недостаточно перспективным, т.к. по оценкам некоторых экспертов, значительная доля (до 40%) приходилась на заказ со стороны силовых структур государства. На сегодняшний день к одним из основных потребителей сгущенного молока относят различных производителей других пищевых продуктов. Его используют в кондитерской промышленности для производства ириса, молочных (типа «Коровки»), сбивных, помадных и ликёрных конфет, ассорти, начинок для конфет; в производстве мороженого; в хлебопекарной промышленности – для производства тортов, пирожных, рулетов, кремов.

Что же касается непосредственно населения, то по данным исследований, сгущённое молоко как особый вид сладкого продукта потребляют около 45% россиян с периодичностью от одного до нескольких раз в месяц в зависимости от исследуемой местности.

Сухое молоко, жиры и специальные смеси, используемые в качестве ингредиентов при производстве рекомбинированных молочных консервов, должны быть хорошего качества и обладать необходимыми функциональными характеристиками, обеспечивающими готовый продукт определёнными свойствами.

Сухое молоко выбирают с учётом его состава, физических и химических и микробиологических характеристик. Наиболее важной характеристикой СОМ является его способность придавать продукту нужную вязкость. Важно знать условия производства, поскольку и тепловая обработка и гомогенизация могут повлиять на вязкость вырабатываемого сгущённого молока с сахаром.

Технологический процесс производства вареного сгущенного молока состоит из следующих операций:

- приемка и хранение сырья;
- подготовка сырья и восстановление смеси;
- сгущение смеси;
- ферментативный гидролиз смеси;
- внесение наполнителей;
- розлив, охлаждение, упаковка, маркировка, транспортирование, хранение готовой продукции.

Приемка и хранение сырья. Молочное и другое сырье принимают по массе и качеству, установленному лабораторией предприятия. Допускается хранение сырья в транспортной таре. Срок хранения исчисляется со дня выработки этих продуктов и устанавливается в зависимости от режимов хранения.

Подготовка сырья и восстановление смеси. Питьевую воду подают в резервуар, нагревают до температуры $(10\pm 5)^\circ\text{C}$. Рассчитанную массу сухого молока растворяют в питьевой воде и выдерживают при этой температуре с целью набухания белков, устранения "водяного" привкуса, улучшения консистенции восстановленного молока. Восстановленную смесь нагревают до температуры $(70\pm 5)^\circ\text{C}$ вносят масло сладкосливочное, эмульгируют и пастеризуют при $(95\pm 5)^\circ\text{C}$. Требуемое количество сахара вносится в твердом виде. Смесь тщательно вымешивается. После этого проводят сгущение смеси до массовой доли влаги 25-26% при температуре $(95\pm 5)^\circ\text{C}$. Сгущенную вареную смесь охлаждают до температуры ферментации $(38\pm 2)^\circ\text{C}$, вносят 0,02% фермента β -галактозидаза при pH смеси 6,0-6,5; проводят ферментативный гидролиз, перемешивая непрерывно в течение 3-х часов. Затем смесь нагревают до температуры $(95\pm 5)^\circ\text{C}$, выдерживают в течение 60-120 мин до получения требуемой окраски.

Продукт должен храниться при температуре не более $+10^\circ\text{C}$. Срок годности продукта не более 8 месяцев с момента окончания технологического процесса.

Транспортирование и хранение. Транспортирование продуктов должно производиться всеми видами транспорта в соответствии с установленными Правилами перевозок скоропортящихся грузов и с соблюдением гигиенических требований, а в пакетированном виде — по ГОСТ 24597, ГОСТ 26663, а также в соответствии с требованиями по транспортированию молочных продуктов транспортными пакетами.

Хранение продукта должно производиться при температуре от 0 до 10°C и относительной влажности воздуха не более 85%.

1.5. Бактериологический контроль мороженого

В мороженом определяют общее количество бактерий и титр кишечной палочки.

Согласно стандарту, допускается следующая бактериальная обсемененность мороженого: количество бактерий не более 100000 в 1 г. В смеси мороженого после пастеризации общее количество бактерий не превышает 1000 в 1 мл; бактерии группы кишечных палочек не обнаруживают в 0,01 г.

При посеве в три параллельные пробирки со средой Кесслера по 0,1 г мороженого в каждую наличие кишечной палочки допускается не более чем в одной пробирке. В мороженом не должно содержаться патогенных и токсигенных микробов.

Микрофлора мороженого состоит из микрофлоры основного сырья.

Смесь из которой вырабатывают мороженое, составляют из молочных продуктов (цельное, сгущенное и сухое молоко, сливки, масло), желатины или агары, сахара, изюма, яиц, орехов, ванилина, крахмала и др. Основными источниками микрофлоры являются молоко и молочные продукты, а также яйца (особенно меланж), где могут присутствовать сальмонеллы и β -гемолитические стрептококки. Орехи часто заражены дрожжами и плесневыми грибами.

Бактериальное обсеменение продукции в процессе производства может быть значительным. Например, при изготовлении молочно-фруктового мороженого в 1 мл смеси, находящейся в банке, обнаружено 53000 бактерий, а в готовой продукции

количество их возросло до 124000. Аналогично в смеси для сливочного мороженого находилось 168000 в 1 мл, а в готовом продукте – 444000. Причиной этого чаще всего является недостаточный уход за оборудованием.

Совершенствование технологии и улучшение санитарных условий производства мороженого, осуществленные на многих предприятиях, способствуют снижению его бактериальной обсемененности. Бактерии бруцеллеза могут сохраняться в мороженом при температуре -23°C свыше 7 лет, бактерии туберкулеза – в течение 6,5 лет, бактерии брюшного тифа – при температуре $-12\dots-22^{\circ}\text{C}$ сохранились в течение 2,5 лет.

1.6. Биотехнологическая переработка молочной сыворотки

Важным фактором, ограничивающим масштабы промышленной переработки в России молочной сыворотки, ежегодно образующейся в количестве 7 млн. т., являются особенности ее основных компонентов, в частности лактозы (низкие сладость, растворимость и сбраживаемость микроорганизмами). Расширить возможность для использования сыворотки, придать ей новые технологические и потребительские свойства, позволит разработка способов модификации лактозы.

Смесь моносахаров при полном гидролизе при температуре 25°C имеет 88% растворимости и 70% сладости сахарозы. При 80% гидролизе происходит увеличение сладости в 4,66 раза и растворимости в 2,73 раза по сравнению с негидролизованной лактозой.

Существуют два основных метода гидролиза лактозы: кислотный и ферментативный.

Кислотный гидролиз проводят либо в растворе, содержащем свободную кислоту, либо с использованием кислой катионообменной смолы при высоких температурах ($80-150^{\circ}\text{C}$).

Кислотный метод имеет следующие недостатки:

1. может быть использован главным образом только в относительно чистых растворах или ультрафильтрате сыворотки;
2. сыворотку перед гидролизом необходимо деминерализовать, так как наличие некоторых солей вызывает перевод катионообменной смолы в неактивную форму;
3. образуются нежелательные побочные продукты, и появляется коричневая окраска раствора, для удаления которых необходимо введение дополнительных степеней очистки, например обесцвечивание с помощью активированного угля или электродиализа;
4. изготовление аппаратов из специальных кислотоустойчивых материалов.

Ферментативный гидролиз – его использование более рационально. Его осуществляют ферментом β -галактозидазой, выделенной, как правило, из дрожжей или грибов.

Ферментативный гидролиз проводят в более мягких условиях ($55-60^{\circ}\text{C}$, pH от 4,0-4,5 до 6,5-7,0 в зависимости от происхождения фермента).

Хорошие технологические показатели имеет лактаза, иммобилизованная на модифицированном альдегидном силикагеле. Перспективна иммобилизация, предусматривающая получение суспензии клеток микроорганизмов в воде, которую обрабатывают термически и механически с добавлением глютардиальдегида. В результате образуются частицы из взаимно ковалентных клеток, которые обладают высокой активностью фермента.

Использована возможность получения безлактозного стойкого гидролизованного концентрата козьего молока с хорошим вкусом после восстановления.

Возможно использование молочной сыворотки в производстве алкогольных напитков путем сбраживания лактозы до этилового спирта с помощью специальных заквасок. Изучено сбраживание продуктов ферментативного гидролиза лактозы иммобилизованными в криогель поливинилового спирта дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* непрерывным способом. Показано, что выход этанола составляет $90 \pm 2\%$ от теоретически возможного.

Ферментативный гидролиз лактозы проводят также с использованием реактивов периодического действия, в мембранном реакторе, в реакторе с неподвижным слоем, содержащим β -галактозидазу; предложено устройство, работающее в автоматическом режиме, в котором осуществляется гидролиз лактозы в молоке до ее составляющих – глюкозы и галактозы.

Стоимость ферментативного гидролиза лактозы снижается при иммобилизации фермента на органических и неорганических носителях (пористом стекле, керамике, сефарозе, песке, агарозе, оксиде титана, аминоэтилцеллюлозе).

Научное направление биотехнологии гидролиза в отечественной молочной промышленности находится в стадии становления. Большинство ферментных препаратов, используемых для этих целей, являются зарубежными.

В Финляндии выпускают широкий ассортимент продуктов с гидролизованной лактозой (молоко, кисломолочные продукты, сыры, мороженое, творог) под торговой маркой Valio.

В США – питьевое молоко, сыр коттедж, йогурты, продукты для детского питания (марка «Lakt Aid»).

В Японии (фирма Snow Brend Milk Product Co.Ltd) – питьевое молоко, сухие молочные продукты, в том числе для детского и диетического питания.

В Нидерландах – (марка Lactalac) – сухое обезжиренное и цельное молоко, а также сыворотку и заменитель женского молока «Vita-Nova».

В Италии – стерилизованное молоко «Latte accadi».

В Великобритании – йогуртные продукты марки «Yogglace».

В России целесообразны следующие направления создания продуктов с гидролизованной лактозой:

1. пастеризованные молочные продукты и мороженое для местных рынков сбыта в районах с плохой экологией;

2. стерилизованные молочные продукты;

3. высушенные молочные продукты повышенной гигроскопичности (возможно сухое смешивание фермента и высушенного молока);

4. сиропы гидролизованной лактозы в кондитерской и хлебопекарной промышленности в качестве улучшителей.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Каков химический состав молока?
- 2) Что такое бактерицидное свойство молока?
- 3) Какие факторы определяют химический состав молока?
- 4) Первичная обработка и хранение молока.
- 5) Санитарно-микробиологическая характеристика молока.
- 6) Изменение состава и свойств молока при молочнокислом брожении.
- 7) Диетические молочные продукты.

- 8) Кисломолочные продукты, содержащие микроорганизмы-пробиотики.
- 9) Приведите примеры кисломолочных продуктов функционального назначения.
- 10) Закваски, их приготовлении в лабораторных условиях, причины потери активности.
- 11) Микробиология кисломолочных продуктов (простокваша обыкновенная, творог).
- 12) Объекты и процессы, используемые для получения кисломолочной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Вострилов, А.В.* Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов / А.В. Вострилов, И.Н. Семенова, К.К. Полянский. – СПб: ГИОРД, 2010. – 512 с.
2. *Крусь, Г.Н.* Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина – М.: КолсС, 2008. – 455с.
3. *Кузьмина, Н.А.* Основы биотехнологии. Учебное пособие / Н.А. Кузьмина. – Омск: Электронное издание (www.biotechnolog.ru), 2010.
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

Дополнительная

- 1.. *Оноприйко, А.В.* Производство молочных продуктов. Практическое пособие / А.В. Оноприйко – М.: ИКЦ «Март», 2004. - 384 с.
2. *Блинов, В.А.* Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2. \ В.А.Блинов. – Саратов:СГАУ, 2004. – 144 с.
2. *Никульников, В.С.* Биотехнология продукции животноводства / Никульников, В.С., Кретиин В.К. – М: Колос, 2007. — 544 с.
3. *Егорова, Т. А.* Основы биотехнологии / Т.А.Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с.
4. *Журналы:* «Молочная промышленность»

Лекция 2

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ

2.1. Микробиологическая сущность сыроделия

Процесс сыропроизводства включает в себя следующие операции: образование казеинового сгустка и его обработку, прессование и придание сырной массе определенной формы, посол и созревание продукта. Для производства сыров используют пастеризованное и сырое молоко. Парное молоко непригодно. Во время пастеризации уничтожаются микроорганизмы, которые могут быть причиной вспучивания сыров и других пороков. Однако, нагревание молока замедляет процесс свертывания, так как при этом происходит осаждение солей кальция.

Свертывание молока (метод получения белка в сыроделии) осуществляется с помощью молочнокислых микробов (при выработке кисломолочных сыров) и микробов в сочетании с сычужным ферментом (при выработке других видов сыров). Под действием микробов в сырной массе происходят сложные биохимические процессы: созревание, формирование органолептических и других свойств, характерных определенному виду сыра. Из пастеризованного молока сыр можно приготовить путем внесения чистых культур молочнокислых бактерий (закваски). При этом учитываются их способность образовывать молочную кислоту, ароматические вещества, а также – разрушать белки. Штамм микроорганизма придает продукту определенные свойства, поэтому для каждого вида сыра должна быть своя закваска. Многоштабмовые закваски одного и того же вида бактерий лучше приспособляются к непостоянным условиям молочной среды.

При выработке твердых сычужных сыров бактериальную закваску вносят в количестве 0,2-0,5%, при изготовлении мягких сыров – 3-4%. В состав бактериальных заквасок входят кислотообразователи (*Str. lactis*, *Str. cremoris*), а также микроорганизмы, образующие кислоту и ароматические вещества (*Str. d-lactilactis*, *Str. paracitrovorum*).

В зависимости от режима технологии применяют также *Lactobact. helveticum*, *Str. thermophilus* и др., из антагонистов маслянокислых бацилл – *Lactobact. plantarum*.

Сычужный фермент получают из сычужков 2-3-недельных телят. Он представляет собой порошок, который вносят в молоко для получения сгустка (геля). Активность сычужного фермента должна быть 1:100000, т.е. при температуре 35°C в течение 40 мин. 1 г. Фермента должен свернуть 100000 г (100 кг) молока. В промышленности применяют более высокую концентрацию фермента 2,5:100000, т.е. 2,5 г на 100 кг молока. Оптимальная температура действия фермента 40-41°C, pH 6,2. Ускорение действия фермента происходит при добавлении 100 кг молока 15-20 г хлорида кальция. Состав заквасок в зависимости от видов сыров неодинаков.

Производство сыров на всех этапах, начиная с заквашивания молока и кончая созреванием, основано на использовании микробиологических процессов. Условия, при которых вырабатываются сыры, являются благоприятными для развития микроорганизмов. Молоко обрабатывается в сырной ванне при температуре, способствующей быстрому размножению молочнокислых бактерий. При разрезании сгустка основное количество бактерий переходит в сырное зерно. Высокое содержание белков, повышенная буферность среды, состояние водной фазы создают благоприятные условия для равномерного и быстрого развития молочнокислых бактерий.

2.2. Созревание сыров. Биотехнологические аспекты производства сыров

Установлено, что результаты совместного действия на белки молока сычужного фермента и молочнокислых бактерий значительно отличаются от результатов воздействия каждого из них в отдельности. Разложение белков молока при внесении сычужного фермента и культур молочнокислых бактерий характеризуются данными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Разложение белков сычужным ферментом

Вариант	Содержание в молоке, % общего азота	
	растворимого азота	азота аминокислот
Сычужный фермент (профильтрованный раствор)	11,8	0
<i>Str. lactis</i>	2,5	2,2
Сычужный фермент + <i>Str. lactis</i>	60,5	5,3
<i>Lactob. helveticum</i>	36,1	34,6
<i>Lactob. casei</i>	24,7	-
<i>Str. liquefaciens</i>	82,2	39,9

Примечание: Образцы молока с мелом и культурами молочнокислых бактерий выдерживались в течение 45 дней.

Из таблицы видно, что при раздельном воздействии на белки молока сычужного фермента (обладающего протеолитической активностью при pH 4,9-5,6) и культуры *Str. lactis* содержание растворенного азота составляло соответственно 11,8 и 2,5% от общего азота. В то же время при совместном действии сычужного фермента и *Str. lactis* количество растворимого азота в молоке повышалось до 60,5%. При внесении в молоко только сычужного фермента аминного азота не обнаружено. В молоке с культурой *Str. lactis* он составлял 2,2%, а при внесении сычужного фермента и *Str. lactis* содержание в нем азота аминокислот повышалось до 5,3%.

Из приведенных данных также видно, что молочнокислые палочки *Lactob. helveticum*, *Lactob. casei* и *Str. liquefaciens* по сравнению с *Str. lactis* обладают более высокой протеолитической активностью.

Сычужный фермент вызывает начальное разложение белков (до пептонов), а более глубокий распад (до аминокислот и аммиака) происходит под воздействием ферментов, выделяемых молочнокислыми бактериями.

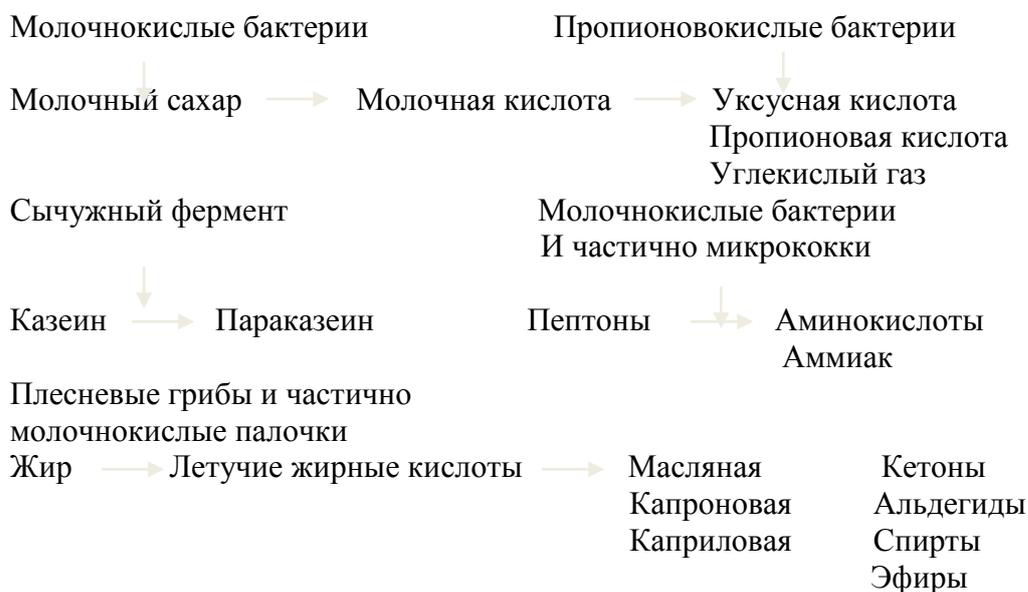
Роль сычужного фермента и микроорганизмов показаны в таблице ниже.

Таблица 2 – Влияние сычужного фермента и микроорганизмов на созревание сыров

Виды сыров	В процессе созревания участвуют
Кисломолочные сыры (без созревания)	Молочнокислые бактерии
Сыры с низким вторым нагреванием (латвийский, голландский)	Сычужный фермент, мезофильные молочнокислые бактерии, микрофлора слизи (<i>Bact. linens</i> , микрококки, дрожжи)

Сыры с высоким вторым нагреванием (советский, швейцарский)	Сычужный фермент, мезофильные и термофильные молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии
Плесневые сыры:	
Закусочный	Сычужный фермент, мезофильные молочнокислые бактерии и плесневые грибы (<i>Penic. candidum</i> , <i>Penic. camemberti</i>) и бактерии красного цвета
Рокфор	Сычужный фермент, мезофильные молочнокислые бактерии и плесневые грибы (<i>Penic. roqueforti</i>)

Под воздействием сычужного фермента и микроорганизмов основные составные части сыров подвергаются следующим изменениям.



В этой схеме не указана роль поверхностной микрофлоры (*Bact. linens* и дрожжи), которая принимает участие главным образом в разложении белков (образовании слизи), но может вызывать и разложение жира.

Степень разложения молочного сахара и казеина при созревании сыров неодинакова: молочный сахар сбраживается полностью, казеин превращается в растворимое состояние (в твердых сырах – 1/3 часть, в мягких – почти весь).

Созревание полутвердых и твердых сыров протекает от внутренней части к поверхности. Мягкие сыры созревают от поверхности в глубину. В твердых сырах распад белков более глубокий, чем в мягких.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Микробиология сыров.
- 2) Сыры, созревающие при участии мезофильных молочнокислых бактерий.
- 3) Влияние сычужного фермента на созревание сыров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Вострилов, А.В.* Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов

- / А.В. Вострилов, И.Н. Семенова, К.К. Полянский. – Спб: ГИОРД, 2010. – 512 с.
2. *Крусь, Г.Н.* Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина – М.: КолсС, 2008. – 455с.
 3. *Кузьмина, Н.А.* Основы биотехнологии. Учебное пособие / Н.А. Кузьмина. – Омск: Электронное издание (www.biotechnolog.ru), 2010.
 4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

Дополнительная

- 1.. *Оноприйко, А.В.* Производство молочных продуктов. Практическое пособие / А.В. Оноприйко – М.: ИКЦ «Март», 2004. - 384 с.
2. *Блинов, В.А.* Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2. \ В.А.Блинов. – Саратов:СГАУ, 2004. – 144 с.
2. *Никульников, В.С.* Биотехнология продукции животноводства / Никульников, В.С., Кретинин В.К. – М: Колос, 2007. — 544 с.
3. *Егорова, Т. А.* Основы биотехнологии / Т.А.Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с.
4. *Журналы:* «Молочная промышленность»

Лекция 3

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ И КОНСЕРВИРОВАНИЯ

Мясо и мясопродукты являются хорошей питательной средой для микроорганизмов. Поэтому в целях сохранения качества мяса и мясопродуктов их подвергают посолу, холодильному хранению и другим видам консервирования.

3.1. Микрофлора охлажденного мяса

Микрофлора мяса, поступающего на хранение в камеры охлаждения, разнообразна по составу и обычно представлена мезофилами, термофилами и психрофилами, т.е. микроорганизмами, имеющими неодинаковые температурные пределы роста.

В камерах охлаждения температуру перед загрузкой мяса поддерживают от -1 до -3°C, а во время охлаждения от -1 до 0°C. Относительная влажность воздуха в начале охлаждения 95-98%, а после окончания загрузки и до конца охлаждения – 90-92%. Во время охлаждения испаряется влага, и температура мяса снижается. К концу процесса охлаждения температура в мясной туше (в её глубоких слоях) снижается и становится близкой к температуре воздуха в камере. Поверхностный слой в туши подсыхает, образуемая корочка препятствует росту микрофлоры и проникновению её в глубь тканей туши.

К концу охлаждения в глубоких слоях мяса температура должна достигать 0-4°C. Следовательно на охлажденном мясе в процессе хранения могут развиваться только те микроорганизмы, которые имеют наиболее низкие температурные пределы роста и размножения, т.е. психрофильные.

Термофильные и большинство мезофильных микроорганизмов, которые не развиваются при температурах, близких к 0°C, после охлаждения мяса полностью приостанавливают свою жизнедеятельность, переходя в анабиоз. В процессе последующего хранения продукта эти микроорганизмы постепенно отмирают, их количество уменьшается. Но некоторые патогенные и токсигенные бактерии из группы мезофилов (сальмонеллы, токсигенные стафилококки и др.) длительное время сохраняют жизнеспособность при низких температурах и не отмирают при хранении охлажденного мяса.

Размножение психрофильных микроорганизмов в мясе при низких температурах происходит в несколько фаз (лаг-фазу, логарифмическую, максимальную стационарную и фазу отмирания). В начальный период хранения охлажденного мяса психрофильные микроорганизмы, находясь в лаг-фазе (фазе задержки роста), некоторое время не размножаются или их размножение происходит в очень незначительной степени. По этой причине состав микрофлоры мяса в этот период почти не изменяется.

Продолжительность фазы задержки роста психрофильных микроорганизмов зависит от того, при какой температуре находилось мясо перед поступлением на хранение. Если мясо поступает из камер с более высокой температурой (3-4°C), и в нем содержатся психрофильные микроорганизмы в состоянии активного роста, то лаг-фаза будет менее продолжительной. На продолжительность фазы задержки роста психрофилов влияют также скорость охлаждения, температура и влажность воздуха при хранении мяса. При резком и быстром охлаждении, более низкой температуре и влажности лаг-фаза увеличивается. На длительность лаг-фазы влияет степень

обсеменённости микроорганизмами мясных туш. Чем ниже степень обсеменённости мяса, тем более длительной будет задержка роста микроорганизмов. При соблюдении установленного температурно-влажностного режима (-1,+1 °С, 85-90%) на охлажденном мясе, полученном в результате убоя здоровых животных с соблюдением всех санитарных норм, размножение микроорганизмов задерживается на 3-5 дней. При высокой степени загрязнения мяса микроорганизмами фаза задержки роста сокращается до 1 суток, а иногда и нескольких часов.

По истечении лаг-фазы начинают усиленно размножаться психрофильные микроорганизмы и их число возрастает. Первое место из психрофильных неспорообразующих форм микроорганизмов занимают бактерии, относящиеся к группам *Pseudomonas* и *Achromobacter*, реже и в небольшом количестве *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Aerobacterium* и некоторые микрококки.

Многие виды бактерий из групп *Pseudomonas* и *Achromobacter* при низких температурах обладают способностью вызывать порчу мяса и мясопродуктов. При длительном хранении мяса в охлажденном состоянии некоторые виды бактерий группы *Pseudomonas* образуют слизь зеленоватого или бурого цвета. Такая же окраска придается продукту. Во время роста эти бактерии используют большое количество кислорода, вследствие чего ощущается недостаток кислорода на поверхности туши, что способствует потемнению мяса. Изменение окраски мяса может быть вызвано также окислением гемоглобина мышц до метгемоглобина. Перечисленные изменения снижают товарный вид мяса, но не являются вредными для здоровья человека и незначительно влияют на вкусовые свойства продукта.

В условиях неблагоприятных для развития психрофильных аэробных бактерий, наблюдается рост плесневых грибов и аэробных дрожжей, которые имеют низкие температурные пределы роста и менее требовательны к влажности. Из плесневых грибов находятся представители из рода *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Cladosporium* и *Thamnidium*. Появляются такие пороки как ослизнение, плесневение, появление постороннего запаха.

Охлажденное при 0°C мясо хранится не более 2-3 недель, а при большой исходной бактериальной обсемененности – ещё меньше. Для продления сроков хранения охлажденного мяса используют антибиотики (хлортетрациклин, окситетрациклин). Проводятся опыты по обработке мяса ионизирующим облучением. Углекислота также задерживает рост многих гнилостных бактерий.

3.2. Микрофлора мороженого мяса

При замораживании из мяса вымораживается вода, превращаясь в кристаллы льда. Концентрация солей в мясе при этом увеличивается, а температура замораживания оставшихся соков понижается.

В замороженном мясе остается большое количество влаги. По данным Рютова, при понижении температуры мяса до -1°C из имеющейся в нем воды превращается в лед 18,6%, до температуры -2,5°C – 63,5%, до -10°C – 83,7%, а до -20°C – 89,4% всей воды.

Мороженым считается мясо, когда в толстой части мышц бедра на глубине 8-10 см температура не превышает -6°C.

Во время замораживания мяса отмирает значительное количество микроорганизмов, содержащихся в охлажденном мясе.

Отмирание микроорганизмов во время замораживания находится в прямой зависимости от скорости и степени понижения температуры. Чем ниже температура (-

18...-20°C) и выше скорость замораживания, тем больше погибает микроорганизмов. При медленном неглубоком замораживании до температуры не ниже -10...-12°C микроорганизмов отмирает значительно меньше.

При одинаковых условиях замораживания скорость отмирания микроорганизмов зависит от видовой и родовой принадлежности, возраста и состояния микробных клеток в момент замораживания. Неспорообразующие бактерии и вегетативные клетки спорообразующих бактерий погибают быстрее, чем споры. Среди неспорообразующих бактерий энтерококки (фекальные стрептококки) и стафилококки более устойчивы к замораживанию, чем, например, такие, как палочка протей и кишечная палочка. Наиболее устойчивы к действию низких температур плесневые грибы и дрожжи.

Плесневые грибы могут расти даже на мороженом мясе, что объясняется их способностью роста при ограниченном содержании воды (около 6% от исходного содержания в тканях), а также высоким содержанием растворенных в тканевой жидкости солей. Грибница развивается обычно 3 месяца, споры – 4-5 месяцев. Плесневые грибы и другие микроорганизмы попадают в камеры холодильника извне с поступающим на хранение мясом, с инвентарем, воздухом, который вводится в камеры и т.д.

Несмотря на то, что при замораживании и хранении уменьшается число жизнеспособных микробных клеток, полного отмирания микроорганизмов в мороженом мясе не происходит. Даже после длительного его хранения оно не становится стерильным и может содержать много живых сапрофитных микроорганизмов – возбудителей порчи, а иногда и патогенных бактерий. Большинство плесневых грибов и дрожжей на мороженом мясе при -18°C не погибают в течение 3 лет. При -15...-20°C токсигенные стафилококки сохраняют жизнеспособность на мороженом мясе до 30 дней, а сальмонеллы – до 6 месяцев и более. При -20°C содержание кишечной палочки уменьшается только через 6 месяцев, а энтерококков – остается практически постоянным в течение 9 месяцев хранения мороженых продуктов.

При температуре хранения выше -10°C на мясе могут размножаться психрофильные микроорганизмы, при -5...-10°C размножаются плесени гроздевидная и тамнидиум; при температурах около -5°C и выше – плесени кистевидная и головчатая и некороые дрожжи, при -3°C – отдельные виды бактерий.

Развиваясь на мороженом продукте при температурах выше -10°C, микроорганизмы могут вызывать во время длительного хранения его порчу.

3.3. Дефростированное мясо

Мороженое мясо перед употреблением подвергается оттаиванию (дефростации). Процесс оттаивания считается законченным, когда температура в тоще мышц достигает 0 °C. Размножение микробов на оттаянном мясе происходит быстрее, чем на мясе, не подвергавшемся замораживанию.

Микроорганизмы, выжившие в процессе хранения мороженого мяса, при его оттаивании начинают размножаться, так как происходит выделение мышечного сока и увлажнение поверхности, т.е. создаются благоприятные условия. Интенсивность размножения бактерий зависит от способа замораживания. При медленном неглубоком замораживании в мышечной ткани образуются крупные кристаллы льда, что обуславливает разрыв оболочек большого количества клеток мышечных волокон и выделение значительного количества мышечного сока. В результате быстрого

глубокого замораживания в мышечной ткани образуются мелкие кристаллы льда, которые не травмируют оболочек окружающих их клеток ткани. После оттаивания мышечный сок проникает обратно в мышечные волокна и почти не выделяется. На активность размножения микроорганизмов во время размораживания влияет также температура. Если размораживание проводят при повышенной температуре (20-25 °С), то к тому времени, когда оттают глубинные участки мышечной ткани, на поверхности туши происходит интенсивное размножение микробов. При медленном размораживании (низкой плюсовой температуре 1-8°С и относительной влажности 75-90%) микроорганизмы размножаются на поверхности мясных туш менее активно.

3.4. Виды порчи мяса

При нарушении режимов и сроков холодильного хранения мяса в результате размножения микроорганизмов может измениться его качество, что приводит к порче продукта. Различают несколько видов порчи охлажденного, мороженого и размороженного мяса: ослизнение, гниение, кислое брожение, пигментация, свечение, плесневение.

Ослизнение. Оно обычно наблюдается в начальный период хранения охлажденного мяса. На поверхности мясных туш появляется сплошной слизистый налет, состоящий из различных бактерий, дрожжей и иногда других микроорганизмов. Основные возбудители ослизнения: аэробные психрофильные грамотрицательные бактерии, чаще всего из рода псевдомонас. Кроме этих микроорганизмов на поверхности мяса размножаются и участвуют в ослизнении аэробные дрожжи. Размножающиеся на мясе микроорганизмы сначала образуют отдельные колонии, которые затем сливаются в виде сплошного слизистого налета мутно-серого или буровато-зеленого цвета.

Гниение. При хранении мяса с признаками ослизнения происходит дальнейшая его порча – гниение. Его вызывают различные аэробные и факультативно-аэробные неспорообразующие бактерии, а также спорообразующие аэробные и анаэробные бактерии. При температуре около 0°С гниение в основном обусловливается жизнедеятельностью психрофильных бактерий, чаще всего рода псевдомонас. При повышении температуры хранения гниение вызывают мезофильные гнилостные микроорганизмы: неспорообразующие бактерии - палочка обыкновенного протея (*Proteus vulgaris*) и чудесная палочка (*Serratia marcescens*) сенная палочка (*Bac. subtilis*), картофельная палочка (*Bac. mesentericus*) и другие аэробные бациллы; анаэробные клостридии – палочка спорогенес (*Cl. sporogenes*), палочка путрификус (*Cl. putrificus*) и палочка перфрингенс (*Cl. perfringens*).

Гниение может происходить как в аэробных так и анаэробных условиях. В процессе гниения под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий осуществляется постепенный распад белков мяса с образованием неорганических конечных продуктов (аммиака, сероводорода, диоксида углерода, воды и гипофосфатов (при аэробном процессе)) или, кроме того, с накоплением большого количества органических веществ, образующихся в результате неполного окисления продуктов дезаминирования аминокислот (индола, скатола, масляной и других органических кислот, спиртов, аминов (при анаэробном процессе)). Многие из продуктов распада белков придают мясу неприятный, гнилостный запах.

Кислое брожение. Иногда мясо подвергается кислому брожению, которое сопровождается появлением неприятного, кислого запаха или зеленовато-серой

окраски на разрезе и размягчением мышечной ткани. Возбудителями этого вида порчи являются психрофильные лактобациллы, микробактерии и дрожжи, которые способны развиваться в глубине мышечной ткани, где создается низкая концентрация кислорода. Эти микроорганизмы, размножаясь в продукте, ферментируют углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот.

К процессу кислого брожения может присоединиться процесс гниения, поэтому мясо с названными признаками можно использовать на основании результатов лабораторного исследования.

3.5. Сырокопченые и варено-копченые колбасные изделия

Сырокопченые и варено-копченые колбасные изделия готовят по особой технологии. При этом бактерицидными агентами являются соль, антисептические вещества коптильного дыма, которыми пропитывается продукт (формалин, фенол, альдегиды и др.).

Сырокопченые колбасы по сравнению с варено-копчеными и вареными значительно медленнее подвергаются порче. В них содержится меньше влаги (30-40%) и больше антисептиков, чем в варено-копченых и вареных колбасах.

При изготовлении сырокопченых колбас батоны их подвергают длительной (5-7 суток) осадке, холодному копчению (при температуре 18-25°C) и сушке (до 1,5 мес.). разновидностью сырокопченых колбас являются сыровяленые (вяленые) колбасы, которые после осадки сушат без предварительного копчения (вяление).

В процессе изготовления сырокопченых колбас не применяют тепловой обработки, обеспечивающей уничтожение неспорообразующих микроорганизмов; микрофлора этих колбас изменяется иначе, чем вареных и полукопченых.

В ходе технологического процесса изготовления сырокопченых и вяленых колбас создаются условия, хотя и замедляющие, но не исключающие жизнедеятельности микроорганизмов в продукте. Поэтому в фарше этих колбас размножаются некоторые группы микроорганизмов. В результате общая обсемененность фарша постепенно возрастает во время длительной осадки, копчения (у сырокопченых колбас) и в начале процесса сушки, достигая к 10-20 дню созревания продукта миллионов и более микробных тел в 1 г. Затем общее количество микроорганизмов постепенно снижается и к концу сушки (примерно через 30-50 дней) уменьшается в несколько раз.

Микрофлора сырокопченых и сыровяленых колбас во время созревания в количественном и качественном составе подвергается значительным изменениям. В начальных стадиях технологического процесса в сырокопченной колбасе чаще обнаруживают: из спорообразующих видов – *Bac. subtilius*, *Bac. mesentericus*, реже – *Bac. megatherium* и *B. mycoides*; из грамотрицательных видов – *Bac. faecalisalcaligenes*, *E. colicitrovorum*, *E. coli*, *Proteusvulgaris*, реже – *E. aquatiliscommunis*, *Bact. cloacae* и *Bact. morgani*. В готовой, хорошо созревшей сырокопченной колбасе встречаются совершенно другие микроорганизмы. Из кокковых форм чаще обнаруживают: *Micr. aquatilis*, *Str. cereusalbus*, *Micr. pellicidum*, *Micr. caseiamori*, *Sarcineaurantiaca*, реже – *Micr. tetragenestartissirrus*, *Micr. chersonesia*, *Micr. coralloides*; из молочнокислых бактерий – *Str. lactis* и *Enterococci*, *lactobacteriumplantarum*. Среди молочнокислых бактерий, выделяемых из сырокопченых колбас, выявлены штаммы, обладающие антагонистическими свойствами по отношению к *Bact. proteusvulgaris*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*.

Обычно в конце созревания сырокопченых и вяленых колбас молочнокислые

бактерии и микрোকки составляют наибольшую часть от общего количества микрофлоры продукта. Грамотрицательные бактерии, преобладающие в начальный период процесса, по мере созревания колбас постепенно отмирают; бактерии рода протеус отмирают и не обнаруживаются в фарше примерно к 18-30 дню, а кишечная палочка – через 30-50 дней сушки. В готовых созревших колбасах эти микроорганизмы, как правило, всегда отсутствуют.

Изменение состава микрофлоры сырокопченых и вяленых колбас связано с тем, что на состав и развитие микроорганизмов воздействуют такие факторы, как обезвоживание среды, повышение концентрации соли и связанное с ними снижение активности воды, применение коптильных веществ (на поверхностную микрофлору сырокопченых колбас), изменение рН продукта и микробный антагонизм.

В процессе копчения продукт пропитывается антисептическими веществами коптильного дыма, подавляющими развитие неспорообразующих микроорганизмов (особенно палочки протея, кишечной палочки, стафилококков и вегетативных форм споровых микроорганизмов). Споры аэробных бацилл, анаэробных клостридий и плесени обычно при копчении не погибают. В значительном количестве коптильные вещества проникают только в поверхностные слои фарша, а в толще колбасных изделий их концентрация обычно в 10-15 раз ниже. Следовательно, коптильные вещества играют второстепенную роль в подавлении жизнедеятельности микрофлоры фарша. Бактерицидный эффект копчения заключается главным образом в создании бактерицидной зоны на поверхностных участках продукта, защищающей его от проникновения и размножения микроорганизмов извне.

Существенное, определяющее воздействие на развитие микроорганизмов в сырокопченых и вяленых колбасах оказывают обезвоживание продукта и повышение вследствие этого концентрации соли как фактора, определяющего величину осмотического давления и активности воды в фарше. Обезвоживание и повышение концентрации соли происходит по всей толще продукта неравномерно. Поэтому в центральных, менее обезвоженных участках колбасных батонов благоприятные условия для размножения микроорганизмов сохраняются дольше, чем в поверхностных слоях. При концентрации соли 10% и более происходит резкое снижение количества микроорганизмов в колбасном фарше. Дальнейшее уменьшение содержания микроорганизмов находится в прямой зависимости от повышения концентрации соли.

Существенно влияют на изменение состава микрофлоры при созревании колбас антагонистические взаимоотношения между различными микроорганизмами. Многие штаммы молочнокислых бактерий, выделяемых из копченых колбас, обладают выраженным антагонизмом в отношении тест-культур кишечной палочки, обыкновенного протея, гнилостных аэробных бацилл, стафилококков. Штаммы дрожжей из рода дебариомицессы оказывают антагонистическое действие на плесневые грибы. Микробы-антагонисты обладают значительной солеустойчивостью, что позволяет им активно размножаться в процессе обезвоживания продукта. Антагонизм молочнокислых бактерий и микрোকков обуславливается выработкой антибиотических веществ и сдвигом рН фарша в кислую сторону, неблагоприятную для размножения гнилостных и условно-патогенных бактерий.

Основная микрофлора сырокопченых и вяленых колбас (молочнокислые бактерии, микрোকки, дрожжи) влияют на созревание и формирование специфического запаха, вкуса, цвета и других органолептических свойств продукта. Получены положительные результаты по использованию дрожжей из рода дебаримицессы для обработки поверхности сырокопченых и вяленых колбас в целях защиты от плесени.

Варено-копченые колбасы в отличие от сырокопченых подвергаются менее длительной осадке (91-2 суток), горячему копчению (при 50-60°C), варке, вторичному копчению (при 32-45°C) и менее продолжительной сушке (7-15 суток).

Во время осадки и горячего копчения, как при изготовлении сырокопченых колбас, размножаются микрококки и молочнокислые бактерии; количество микробов в фарше увеличивается.

При варке значительная часть микрофлоры фарша погибает, в том числе отмирают палочка протей, кишечная палочка, часть молочнокислых бактерий, микрококков и спорообразующих бактерий.

В процессе вторичного копчения и сушки часть микроорганизмов, выживших при варке (главным образом молочнокислые бактерии и микрококки), размножаются. Однако по сравнению с содержанием микроорганизмов в сырокопченых колбасах общее количество микроорганизмов в фарше готовых варено-копченых колбас значительно ниже.

Состав микрофлоры варено-копченых колбас в конце сушки (созревания) почти не отличается от состава микрофлоры сырокопченых колбас. В нем преобладают те же микроорганизмы (микрококки, молочнокислые бактерии), жизнедеятельность которых играет определенную роль в процессе формирования цвета, специфического запаха и вкуса продукта.

3.6. Способы улучшения качества мясных продуктов

Мышечная ткань – наиболее важный по пищевым и вкусовым достоинствам компонент мяса. Улучшение вкусовых качеств мяса, появление специфически приятного вкуса и аромата, сочности и нежности называется *созреванием мяса*.

Для ускорения процесса созревания мяса используют следующие способы:

1. *Физические способы*: повышение температуры среды; избыточное давление; ультразвуковая вибрация; электростимуляция.

2. *Химические способы* – основаны на введении в мясо под давлением различных жидких и газообразных компонентов: воды; 0,9%-ного раствора хлорида натрия; водного раствора триполифосфата; воздуха; смеси N_2 , CO_2 , CO .

3. *Механические способы*: накалывание; отбивание; массажирование.

4. *Биологические способы*

Применение ферментов. В технологии мяса наиболее важны протеолитические ферменты подкласса пептидгидролаз. Они ускоряют гидролиз пептидных связей в белках и пептидах.

Среди пептидгидролаз различают: протеиназы (эндопептидазы) – катализируют гидролиз внутренних пептидных связей в белковой молекуле с образованием пептидов; пептидазы (экзопептидазы) – отщепляют от пептидной цепи свободные аминокислоты.

Из поджелудочной железы выделен фермент коллагеназа. Он гидролизует коллагеновые волокна до пептидов. Аналогичные препараты получены из бактерий, актиномицетов, мицелиальных грибов.

Распространено использование трипсина. Он имеет высокую протеолитическую активность по отношению к актомиозину.

Папаин – вызывает деструкцию белков соединительной ткани.

В настоящее время используют следующие способы обработки мяса протеолитическими ферментами:

1. Прижизненное введение раствора ферментного препарата в организм животного через кровеносную систему.

2. Обработка поверхности мышцы путем разбрызгивания или нанесения порошкообразных мягчителей.

3. Погружение мяса в раствор фермента.

4. Внутримышечное шприцевание.

Применение стартовых культур. Выявлено действие многих штаммов молочнокислых бактерий на мышечную ткань: *Streptococcus cremoris*; *Streptococcus lactis*; *Streptococcus diacetylactis*; *Leuconostoc citrovorum*; *Leuconostoc lactis*.

В результате углеводного обмена микроорганизмов образуются продукты, которые играют важную роль в формировании долго сохраняющегося вкуса и аромата. Это молочная, пировиноградная, винная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетон. В формировании аромата важны продукты расщепления жиров: свободные жирные кислоты и карбонильные соединения.

Известны белково-бактериальные препараты (ББП), Ацид-СК-1, Ацид-СК-2, Ацид-СК. Их получают из штаммов *L. acidophilum*. ПК-СМ готовят на основе натуральной творожной сыворотки. Он содержит мезофильные лактококки, ароматобразующие и термофильные молочнокислые бактерии.

Перспективно создание бифидосодержащих стартовых культур для выработки мясных продуктов. Бифидобактерии составляют в среднем 90% микрофлоры кишечника здоровых людей. Они используются в медицине и ветеринарии для создания препаратов-пробиотиков для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний. Применение стартовых культур, состоящих из молочнокислых и бифидобактерий, позволяет получать мясные продукты с лечебно-диетическими свойствами.

Промышленным способом производят стартовые культуры микроскопических (плесневых) грибов. Они продуцируют специфические ферменты, которые придают мясным продуктам характерные вкус и аромат.

3.7. Микробиологическая порча мясных консервов

Мясными баночными консервами называют мясо и мясные продукты, уложенные в тару (банку), герметически укупоренные и обработанные при высокой температуре (100°C и выше). При таком изготовлении мясopодуков происходит гибель микроорганизмов в самом продукте (в том числе споровых форм) и исключается их проникновение извне при сохранении герметичности тары.

По виду сырья консервы делятся на мясные (из говядины, свинины, баранины, конины, мяса птицы, субпродуктов, дичи), мясорастительные (мясо различных животных и птицы, субпродукты и другое мясное сырье с крупами, изделиями из муки, бобовыми, овощами и т.д.) и растительно-мясные. Такая классификация общепринята в производственных условиях.

По температуре обработки - консервы, стерилизуемые при температуре выше 100°C (стерилизованные) и ниже 100°C (пастеризованные). Двукратно термически обработанные при температуре ниже и выше 100°C с межварочной выдержкой между ними - тиндализованные.

Мясосодержащие консервы, в зависимости от массовой доли мясного сырья подразделяются на: мясорастительные, растительно-мясные и комбинированные.

Консервированные продукты могут длительно храниться без порчи только в том случае, если в них полностью подавлена жизнедеятельность микроорганизмов. Процесс воздействия на продукт различных факторов с целью уничтожения в нем микроорганизмов называют стерилизацией. Стерилизацией не всегда достигается стерильность консервов, но обеспечиваются их стойкость и доброкачественность.

Стойкость консервов определяется длительностью сохранения доброкачественности продукта при различных условиях и зависит от состава микрофлоры. Наиболее стойкие при хранении без изменений органолептических свойств после термостатирования при 37°C в течение 10 сут (промышленная стерильность) консервы, стерилизуемые при температуре выше 100°C. В них могут содержаться единичные непатогенные микроорганизмы. Под воздействием высокой температуры в этих консервах происходит глубокая денатурация белков, и при длительном хранении они претерпевают значительные изменения. Меньшей стойкостью - до 6 мес при 6°C характеризуются полуконсервы, стерилизуемые при температуре ниже 100°C.

Полуконсервы рассматривают как продукты, содержащие микроорганизмы, поэтому при тестировании выявляют не стерильность, а их стойкость. Повышенной стойкостью обладают полуконсервы, прошедшие двукратную стерилизацию при 100°C. Они также не являются стерильными, но сохраняют высокое качество при температуре до 15°C в течение 1 года. Чем ниже температура хранения, тем лучше сохраняется качество полуконсервов. Более ограниченная стойкость у пресервов - продуктов, не подвергнутых тепловой обработке до и после укупоривания. Консервирующий эффект в пресервах достигается повышением кислотности, добавлением поваренной соли, антисептиков и изоляцией от внешней среды.

Микробиологический брак. К этому виду брака консервированной продукции относят дефектные консервы в герметичной таре, подверженные порче вследствие жизнедеятельности микроорганизмов. В таких консервах изменяется внешний вид банок и (или) нарушаются нормальные органолептические показатели и (или) химический состав консервированной продукции. В тех случаях, когда причиной порчи, являются микроорганизмы, образующие газ в результате своей жизнедеятельности, отмечается вспучивание концов банки (бомбаж), не возвращающихся в исходное положение при надавливании. Иногда в консервах причиной порчи являются микроорганизмы, слабо образующие газ. При этом в консервах, укупоренных под вакуумом, внешний вид банок не показывает особых отклонений, только уменьшается величина вакуума.

Отсутствие внешних признаков порчи в некоторых случаях выявляется в консервах с рН 4,2-4,5 и наличием в них гнилостных или протеолитических анаэробов, в том числе возбудителей ботулизма. К браку микробного происхождения относят также консервы без изменения внешнего вида тары, содержимого банок, в которых при лабораторных исследованиях выявлена микрофлора, не соответствующая требованиям промышленной стерильности выработанной продукции. Промышленная стерильность консервов - отсутствие в консервированном продукте микроорганизмов, способных развиваться при температурах хранения, установленных для данного вида (партии) консервов, а также микроорганизмов и микробных токсинов, опасных для здоровья человека.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Классификация баночных консерв.
- 2) Сырье, используемое для приготовления консерв.

- 3) Режимы стерилизации консерв.
- 4) Микробиологическое исследование консерв.
- 5) 1) Микрофлора охлажденного и мороженого мяса.
- 6) 2) Виды порчи мяса: ослизнение, кислое брожение.
- 7) 3) Использование бактериальных стартовых культур для соленых мясопродуктов.
- 8) 4) Гниение мяса.
- 9) 1) По каким показателям определяют качество мясных консервов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Кузьмина, Н.А.* Основы биотехнологии. Учебное пособие / Н.А. Кузьмина. – Омск: Электронное издание (www.biotechnolog.ru), 2010.
2. *Никитина, Е.В.* Микробиология (учебник) / Е.В. Никитина, С.Н. Кямова, О.А. Решетняк. – СПб: ГИОРД, 2009. – 368с.
3. *Журналы: «Мясная промышленность»*

Дополнительная

1. *Блинов, В.А.* Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2. \ В.А.Блинов. – Саратов:СГАУ, 2004. – 144 с.
2. *Никульников, В.С.* Биотехнология продукции животноводства / В.С. Никульников, В.К. Кретинин. – М: Колос, 2007. — 544 с.
3. *Егорова, Т. А.* Основы биотехнологии / Т.А.Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с.
4. *Рабинович, Г.Ю.* Санитарно-микробиологический контроль объектов окружающей среды и пищевых продуктов с основами микробиологии: учебное пособие / Г.Ю. Рабинович, Э.М. Сульман. – Тверь: ТГТУ, 2005. – 221 с.

Лекция 4. БИОТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

4.1. Сырье, применяемое в рыбной отрасли

Живая рыба. Живую рыбу перевозят в водной среде, которая не только служит средой обитания, но и компенсирует потери на испарение, а также является средством удаления отходов жизнедеятельности транспортируемых гидробионтов.

Изменение среды обитания после вылова вызывает у рыб физиологические и химические реакции, интенсивность которых определяет способность их к выживанию.

Пригодными для содержания и транспортирования в живом виде являются пресноводные рыбы с плотно сидящей чешуей, без колючих плавников (морские рыбы менее выносливы, требуют особых условий и плохо переносят длительные перевозки).

Необходимыми условиями для перевозки живых организмов в воде в течение определенного отрезка времени являются регулирование состава воды, аэрация и дезинфекция ее.

Снулая рыба-сырец. Основная масса рыбного сырья поступает на промышленную переработку в снулом виде. Задержка доставки рыбы приводит к снижению ее качества. Рыбу доставляют с мест промысла на перерабатывающее предприятие, выгружают, устанавливают массу, определяют качество.

Во время этих операций в тканях рыбы происходят посмертные изменения, поэтому с момента вылова до обработки она должна находиться в условиях, тормозящих развитие автолитических и бактериальных процессов.

Ракообразные (крабы, креветки, речные раки). Их реализуют как в живом, так и в снулом виде; на обработку их направляют главным образом снулыми.

Моллюски. Двухстворчатые, головоногие и иглокожие моллюски обладают различной устойчивостью при хранении в зависимости от их вида.

Двухстворчатых моллюсков (устриц, мидий) транспортируют с мест промысла в живом виде в ящиках с применением льда для пересыпки или в контейнерах с охлажденной морской водой.

Головоногих моллюсков (кальмары, осьминоги, каракатицы) хранят в снулом виде охлажденными льдом или смесью льда и воды.

Иглокожие (трепанги), извлеченные из воды живыми, погибают после пребывания на воздухе в течение 0,5–2 ч. В садках с проточной морской водой они остаются живыми в течение 1–2 сут. В случае необходимости более длительного хранения их укладывают в ящики с льдосоляной смесью (5–8 %-ной поваренной соли).

Водоросли. Их сохраняют путем охлаждения, замораживания или высушивания до остаточного содержания воды 18–20 % естественной сушкой на солнце или нагретым воздухом в сушилках, а также комбинированием этих двух способов сушки.

4.2. Структурно-механические (реологические) свойства рыбы и её мышечной ткани

Они проявляются при механическом воздействии на продукт и характеризуют степень его сопротивления приложенным извне силам.

Важным показателем качества рыбы является консистенция мышечной ткани, которая определяется совокупностью ее физико-механических свойств (упругостью, эластичностью, пластичностью, вязкостью, липкостью, прочностью).

Теплофизические характеристики. Теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, энтальпия – важны при технологических расчетах при замораживании или размораживании рыбы.

Электрическое сопротивление. При порче рыбы оно значительно снижается – применяется при определении качества охлажденной или мороженой рыбы.

Размерный состав. Это отношение длин отдельных частей тела рыбы к ее технологической длине (расстоянию от начала рыла до конца чашуйчатого покрова).

Массовый состав. Это отношение массы отдельных частей рыбы, получающихся при разделке, к ее общей массе, выраженное в процентах.

Массовый состав рыбы используют при установлении норм расхода сырья, выхода полуфабрикатов и готовой продукции, определении возможного количества отходов с целью их направления на выпуск кормовой и технической продукции.

Примерные соотношения отдельных частей тела рыбы: тушка 45–80 % (в том числе кости 5–15 %, кожа 2–10 %), голова 10–45 %, внутренности 4–30 %, плавники 2–5 %, чешуя 1–3 %.

4.3. Постмортальные (посмертные) изменения в рыбе

Гиперемия. Рыба, извлеченная из воды, погибает от удушья или от сдавливания в трале. Во время этой стадии у нее происходит кровоизлияние в жабры, в крови и в мышцах накапливаются молочная кислота и другие неокисленные продукты обмена веществ, вызывающие паралич нервной системы, в результате которого рыба погибает (засыпает). Скорость засыпания рыбы зависит от степени ее утомления при вылове, количества ее в трале, температуры воды.

Отделение слизи. Выделение слизи начинается сразу после вылова рыбы и является реакцией организма на неблагоприятные условия внешней среды. Слизь является благоприятной средой для развития микроорганизмов, что приводит к появлению неприятного гнилостного запаха при последующем хранении рыбы до обработки. Наличие данного запаха не является признаком порчи рыбы, и при ее мойке в проточной воде он полностью исчезает. Перед наступлением посмертного окоченения выделение слизи прекращается.

Посмертное окоченение. Это затверждение тела рыбы в результате сложных физико-химических процессов в мышцах, вызывающих их напряжение и сокращение, при этом рыба не сгибается и при нажатии на спинные и брюшные мышцы вмятин не образуется. В этой стадии мышечная ткань рыбы безупречна по качеству и свежести, поэтому эту стадию стараются продлить как можно дольше. Для этого избегают переполнения трала рыбой, применяют немедленное охлаждение рыбы после вылова. Окончанием процесса является расслабление мышц (разрешение посмертного окоченения), рыба вновь приобретает гибкость, консистенция еще остается плотной и упругой.

Автолиз. Он проявляется в размягчении мышц из-за разрушения белков соединительной ткани, а также белков мышечных волокон, которые расщепляются до полипептидов, дипептидов, пептидов, пептонов и свободных аминокислот под действием протеолитических ферментов, при этом изменяется структурная сетка мышечной ткани, обуславливающая ее упругость.

Расщеплению подвергаются также липиды, при этом накапливаются продукты их распада, такие, как свободные жирные кислоты, глицерин, фосфорная кислота и др. Автолиз не рассматривают как процесс порчи рыбы, так как образующиеся продукты распада белков и липидов являются вполне доброкачественными, однако при этом создается благоприятная среда для развития микроорганизмов, которые в дальнейшем являются причиной порчи рыбы.

Бактериальное разложение. Оно начинается практически параллельно автолизом и заключается в дальнейшем распаде белков под действием ферментов микроорганизмов с накоплением свободных аминокислот и продуктов их превращений при дезаминировании и декарбоксилировании. Конечными продуктами бактериального разложения белков являются: низшие жирные кислоты (уксусная, масляная, валериановая, молочная); простые низшие моноамины, ароматические спирты (фенол, крезол); сернистые соединения (сероводород, меркаптаны); неорганические вещества (водород, диоксид углерода и аммиак). Аммиак и низшие моноамины объединяют под названием летучих оснований, и по их накоплению в мышечной ткани рыбы судят о степени ее свежести. Развитию неприятного запаха портящейся рыбы способствует накопление летучих оснований, сернистых соединений, ароматических спиртов. Кроме того, такие вещества как фенол, крезол и др. являются токсическими веществами, вызывающими отравление при употреблении в пищу несвежей рыбы.

По мере развития стадии бактериальной порчи жабры бледнеют и покрываются пахнущей слизью, глаза мутнеют и опадают, кожный покров тускнеет с появлением мутной слизи с гнилостным запахом, мышечная ткань становится дряблой, расслаивающейся по септам и легко отстающей от костей. В стадии бактериального разложения рыбу на пищевое использование не направляют.

4.4. Холодильное консервирование гидробионтов

Изменение свойств рыбы при охлаждении. При охлаждении в рыбе происходят существенные физические и биохимические изменения. Физические изменения проявляются в некотором увеличении плотности тканей и вязкости тканевых соков и крови, уменьшении массы рыбы в результате частичного испарения влаги с ее поверхности при охлаждении рыбы в воздушной среде (усушка). Степень усушки зависит от свойств рыбы и охлаждающей среды, а также от условий охлаждения. На усушку рыбы влияют: размеры рыбы, ее плотность, наличие и свойства упаковки. Чем больше в рыбе содержится воды, тем больше влаги из нее испарится в процессе охлаждения, поэтому у тощей рыбы усушка больше, чем у жирной.

Размер рыбы определяет поверхность испарения. Упаковочные материалы в зависимости от их свойств могут практически полностью предохранить рыбу от усушки либо замедлить этот процесс. Чем меньше относительная влажность воздуха и больше скорость движения воздуха, тем быстрее происходит усушка.

После смерти рыбы температура ее тканей повышается в результате расщепления веществ (гликогена, аденозинтрифосфорной кислоты и др.), входящих в состав мышечной ткани. Высвобождающаяся в этих процессах энергия выделяется в виде теплоты. Чем быстрее в процессе охлаждения отводится от рыбы теплота, тем резче затормаживаются биохимические процессы.

Наибольшие биохимические изменения в рыбе, обуславливающие качество мышечной ткани при охлаждении и хранении, проявляются в изменении белковых веществ – актина, миозина и актомиозина. Образующийся актомиозиновый комплекс влияет на свойства тканей, их окоченение и расслабление. Мышечные волокна сохраняют свою эластичность только в присутствии достаточного количества аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Концентрация АТФ зависит от температуры рыбы: чем ниже температура рыбы, тем медленнее происходит распад АТФ и позднее наступает посмертное окоченение.

Быстрое охлаждение рыбы до криоскопической температуры тормозит образование актомиозинового комплекса и, следовательно, отодвигает сроки наступления окоченения, вслед за которым начинаются микробиологические процессы, приводящие к порче рыбы.

При медленном охлаждении рыбы темп развития микробиологических и биохимических процессов оказывается выше темпа охлаждения, и нежелательные изменения в рыбе происходят раньше, чем она успевает охладиться.

Способы охлаждения. Для охлаждения рыбы применяют различные способы: охлаждение льдом, охлаждение в жидкой среде – в морской воде; в слабых растворах поваренной соли.

Охлаждение льдом основано на его физических свойствах. Температура плавления льда при атмосферном давлении равна 0 °С, теплота плавления льда 335 кДж, плотность 0,917 кг/л.

При охлаждении и хранении во льду рыба не набухает, не теряет водорастворимых белков и экстрактивных веществ, ее усушка незначительна. Теплообмен протекает через поверхность рыбы, которая омывается водой, образованной при таянии льда, и соприкасается с воздухом, находящимся между кусками льда. Для быстрого охлаждения рыбы необходим непосредственный контакт рыбы со льдом, поэтому куски льда должны быть мелкими. Наиболее быстрое охлаждение рыбы достигается при количестве льда 75 %. Для более полного контакта льда с поверхностью рыбы его дробят. Дробленый лед ускоряет процесс охлаждения, уменьшает деформацию и травмирование рыбы.

Температура воздуха в помещении хранения охлажденной рыбы должна быть не ниже минус 2 °С, так как с понижением температуры воздуха происходит смерзание льда и

прекращение его таяния, что замедляет процесс охлаждения.

Охлаждение рыбы льдом производится в ящиках и трюмах судов. Первый способ предпочтительнее, поскольку рыба равномерно пересыпается льдом и меньше подвергается механическому воздействию. На дно тары (ящик, бочка, контейнер) насыпают слой льда, на него укладывают ровный слой рыбы, затем снова лед и так до полного заполнения тары, верхний слой в таре должен состоять из льда.

На судах с охлаждаемыми трюмами для охлаждения и транспортирования рыбы в ящиках в холодное время расход льда составляет 30 %, а в теплое 40 % к массе рыбы.

Недостатками этого способа являются: неравномерность и небольшая скорость охлаждения, недостаточное использование полезного объема тары, большие потери льда при таянии, деформация рыбы.

Срок хранения и транспортирования рыбы, охлажденной с помощью льда, зависит от вида рыбы и условий ее хранения и колеблется от 1 до 12 сут.

Охлаждение рыбы в жидкой среде позволяет снизить температуру до минус 1 °С и сократить процесс охлаждения. В условиях океанического лова в качестве жидкой среды используется морская вода.

Так как осмотическое давление морской воды и тканевого сока рыбы приблизительно одинаковы, то при охлаждении в морской воде просаливания рыбы не происходит. Быстрое охлаждение рыбы в жидкой среде обусловлено тем, что она окружена однородной средой с равными во всех частях тепловыми показателями и теплообмен происходит через всю наружную поверхность.

Охлаждение погружением в жидкую среду осуществляется в специальных емкостях или аппаратах, оборудованных средствами охлаждения. Скорость циркуляции жидкости является важным фактором интенсификации процесса охлаждения рыбы. С ее увеличением возрастает коэффициент теплоотдачи. При скорости движения воды более 0,2 м/с наблюдается пенообразование, вызванное взаимодействием водорастворимых белковых веществ и воды, тормозящее охлаждение.

Температура охлаждающей жидкости должна быть в пределах от 0 до минус 2 °С, соотношение массы рыбы и жидкости должно составлять от 1:1 до 1:2, а при отсутствии циркуляции – 1:3 или 1:4.

В холодной морской воде рыба охлаждается намного быстрее и до более низкой температуры, чем во льду, а это является существенным преимуществом. Однако рыба с нежной консистенцией в охлажденной морской воде сохраняется плохо: наблюдается ее набухание и просаливание, происходят потери водорастворимых белков, экстрактивных азотистых соединений. Эти нежелательные процессы замедляются с понижением температуры охлаждающей среды. Возможная продолжительность сохранения улова даже при температурах, близких к криоскопической, не превышает 1–2 сут.

Охлаждение в льдодвяной смеси – наиболее эффективный способ. Высокая скорость охлаждения обеспечивается в результате постоянной низкой температуры окружающей среды.

Охлаждение рыбы льдосоляной смесью применяется только при наличии специального разрешения. При таком охлаждении возможно подмораживание рыбы, кроме того, она быстро портится в результате воздействия на ее ткани рассола, образующегося при таянии льда.

Для охлаждения рыбы смесью льда и соли при транспортировании в прохладное время года расход льда составляет 50–60 % к массе рыбы, соли – 5 % к массе льда. В жаркое время при температуре воздуха 25 °С и выше лед берут в количестве 100 %, а соль – 5–10 % к массе рыбы.

Подмораживание рыбы – это способ холодильной обработки, при котором температура рыбы становится на 1–2 °С ниже криоскопической. На производстве такую рыбу иногда называют переохлажденной или рыбой глубокого охлаждения. Преимущество подмораживания рыбы перед охлаждением заключается в значительном увеличении сроков хранения ее качества, так как при подмораживании создаются условия, неблагоприятные для развития микрофлоры. При температуре минус 1 – минус 2 °С подмороженная рыба по своему виду и

качеству близка к охлажденной рыбе. Но в подмороженной рыбе быстрее, чем в охлажденной, протекают процессы гидролиза и окисления жиров, поэтому для жирной рыбы и рыбы средней жирности этот способ мало применим.

Подмораживание рыбы по сравнению с замораживанием экономически выгодно, поскольку расход холода составляет 60–70 % от расхода на полный цикл замораживания.

Качество подмороженной рыбы зависит от состояния рыбы-сырца, а продолжительность ее подмораживания – от размера, вида и состояния.

Консервирование гидробионтов холодом – наиболее распространенный вид обработки. В общем объеме продукции, вырабатываемой рыбной промышленностью, мороженая составляет более 70%.

Охлаждение и замораживание обеспечивает возможность быстро консервировать большое количество одновременно поступающего и скоропортящегося сырья, что очень важно для сохранения сырца в условиях океанического промысла.

Этот способ консервирования позволяет максимально сохранить природные (натуральные) свойства свежей рыбы, т. е. длительное время хранить выловленную рыбу в свежем (сыром) виде для последующей переработки в любые виды пищевых продуктов.

Холодильная технология дает наименьшие потери массы обрабатываемого сырца (0,5–3,0 %), т. е. обеспечивает наиболее высокий выход готовой продукции. Она является универсальной, так как позволяет консервировать все виды сырья водного происхождения (рыб, моллюсков, ракообразных, иглокожих, водорослей).

Для мороженой продукции характерны длительные сроки хранения (6–8 мес), что позволяет ослабить влияние неравномерности промысла, обеспечить транспортирование продукции (без снижения качества) из мест добычи к местам потребления.

Кроме того, в производстве многих рыбных продуктов холод применяется не как основной консервирующий фактор, а как дополнительный. Так, без применения холода невозможно получить малосоленую деликатесную продукцию, сохранить качество кулинарных изделий и т.д.

Холодильная обработка по сравнению с другими способами консервирования менее энергоемка. Расход энергии на 1 т готового продукта при замораживании составляет 100 кВт·ч, при стерилизации – 235 кВт·ч, при сушке – 660 кВт·ч.

Перспективными являются внедрение в производство способа охлаждения рыбы в жидких средах в специальных контейнерах, получение льда, обладающего антимикробной активностью, внедрение новых моделей льдогенераторов.

Необходимо внедрение криогенного и флюидизационного замораживания.

В криогенных аппаратах процесс замораживания протекает при температуре минус 120 °С и ниже. Для этой цели чаще всего применяют жидкий азот или жидкий воздух. Низкотемпературная обработка резко сокращает продолжительность замораживания (до 4–20 мин), обеспечивает высокое качество продукта, значительно уменьшает усушку при замораживании.

Флюидизационное замораживание применяют для мелкоштучного сырья (рыбные палочки, мясо креветки и т. д.). Продукт замораживается, находясь во взвешенном состоянии в потоке холодного воздуха (температура минус 35 °С и ниже), поэтому процесс протекает очень интенсивно (продолжительность замораживания 10–20 мин).

Важной задачей является внедрение в промышленность низкотемпературных режимов замораживания и хранения (минус 25 – минус 30°С). При такой температуре изменения в рыбе столь незначительны, что ее качество сохраняется длительное время. Однако хранение при низкой температуре несколько повышает себестоимость продукции (приблизительно на 7 % увеличиваются эксплуатационные расходы). Тем не менее, это компенсируется сохранением высокого качества продукции.

Важным направлением является повышение устойчивости охлажденных и мороженых продуктов путем их хранения в искусственной атмосфере (с уменьшенным содержанием кислорода и повышенным – углекислого газа или азота), использования озона, ультрафиолетового облучения и др.

Очень важным является внедрение прогрессивных способов размораживания: размораживание конденсирующимся паром под вакуумом, размораживание в электромагнитном СВЧ-поле и с использованием ультразвука.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие виды сырья применяют в рыбной отрасли?
- 2) Каково строение рыбы и её мышечной ткани?
- 3) Назовите основные физические свойства рыбы.
- 4) Какие изменения происходят в рыбе после ее вылова?
- 5) Какие изменения происходят в рыбе при ее охлаждении?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Кузьмина, Н.А.* Основы биотехнологии. Учебное пособие / Н.А. Кузьмина. – Омск: Электронное издание (www.biotechnolog.ru), 2010.
2. *Никитина, Е.В.* Микробиология (учебник) / Е.В. Никитина, С.Н. Кямова, О.А. Решетняк. – СПб: ГИОРД, 2009. – 368с.
3. *Рабинович, Г.Ю.* Санитарно-микробиологический контроль объектов окружающей среды и пищевых продуктов с основами микробиологии: учебное пособие / Г.Ю. Рабинович, Э.М. Сульман. – Тверь: ТГТУ, 2005. – 221 с.

Дополнительная

1. *Блинов, В.А.* Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2. \ В.А.Блинов. – Саратов:СГАУ, 2004. – 144 с.
2. *Никульников, В.С.* Биотехнология продукции животноводства / Никульников, В.С., Кретинин В.К. – М: Колос, 2007. — 544 с.
3. *Егорова, Т. А.* Основы биотехнологии / Т.А.Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с.

Лекция 5

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХЛЕБОПЕЧЕНИЯ

5.1. Биологические объекты в хлебопечении

В различных странах мира используются самые разнообразные технологии хлебопечения. Биотехнологические процессы в хлебопечении связаны с использованием хлебопекарных дрожжей, других заквасок, вызывающих брожение, а также некоторых ферментных препаратов.

Для производства хлеба в основном применяют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Обычно их выращивают в ферментерах периодического действия на мелассе – отходе сахарного производства. Реже используют дрожжи вида *Candida milleri*. Дозировка пресованных дрожжей при производстве хлебобулочных изделий обычно составляет 1,0-1,5 % к массе муки. При производстве хлеба ферментационный процесс осуществляется в пастообразной среде (опара, тесто). Мука содержит ферменты (амилазу и протеазу), которые обеспечивают частичный гидролиз крахмала и белков муки, создавая благоприятный субстрат для роста дрожжей. В муке также содержится много молочнокислых бактерий, которые создают в тесте кислую среду, способствуя росту дрожжей. Условия аэрации в тесте плохие, поэтому развитие дрожжей ограничено, но молочнокислые бактерии в таких условиях размножаются достаточно интенсивно. В целях интенсификации процесса брожения в тесто можно добавить сахарозу или солодовый экстракт. В дрожжах, выращенных на мелассе, много инвертазы. В биомассе дрожжей около 50 % белков, свободные аминокислоты и витамины (рибофлавин, пиридоксин, тиамин, фолиевая кислота и др.), то есть дрожжи обогащают хлеб ценными веществами.

5.2. Основные этапы производства хлебобулочных изделий

Качество хлеба зависит от качества сырья, в первую очередь от хлебопекарных свойств муки, способов и режимов проведения отдельных стадий технологического процесса приготовления хлеба и применения специальных добавок, являющихся улучшителями качества хлеба. Процесс производства хлебобулочных изделий складывается из шести этапов: 1) приемка и хранение сырья; 2) подготовка сырья к пуску в производство; 3) приготовление теста; 4) разделка теста; 5) выпечка и 6) хранение выпеченных изделий и отправка их в торговую сеть.

В процессе приготовления хлеба на разных этапах одновременно происходят различные микробиологические, биохимические, физические и коллоидные процессы. Правильный контроль и учет всех технологических процессов способствует получению хлебобулочного изделия, отвечающего всем необходимым требованиям.

Приготовление теста начинается с замеса. Замес теста – это перемешивание сырья, предусмотренного рецептурой, до получения однородной гомогенной массы, обладающей определенными реологическими свойствами. Образование теста при замесе происходит в результате ряда процессов, из которых важнейшими являются физико-механические, коллоидные и биохимические. Все эти процессы протекают одновременно и зависят от продолжительности замеса, температуры, количества и качества сырья, используемого при замесе теста.

Физико–механические процессы протекают под воздействием месильного

органа, который перемешивает частицы муки, воду, дрожжевую суспензию и растворы сырья, обеспечивая взаимодействие всех составных компонентов рецептуры.

Коллоидные процессы протекают при замесе более активно. Так все составные компоненты муки (белки, крахмал, слизи, сахара и др.) начинают взаимодействовать с водой. Все, что способно растворяться (сахара, минеральные соли, водорастворимые белки) переходят в раствор и наряду со свободной водой, формируют жидкую фазу теста. Нерастворимые в воде белковые вещества, образующие клейковину (глиадиновая и глютеиновая фракции белков), в тесте связывают воду не только адсорбционно, но и осмотически. Осмотическое связывание воды в основном и вызывает набухание этих белков. Набухшие белковые вещества образуют в тесте губчатосетчатую структурную основу, каркас который и обуславливает специфические реологические свойства пшеничного теста – его растяжимость и упругость.

При замесе теста наряду с физико-механическими и коллоидными процессами протекают и биохимические, вызываемые действием ферментов муки и дрожжей. Основные биохимические процессы – это гидролитический распад белков под действием протеолитических (протеолиз) и крахмала под действием амилолитических ферментов (амилолиз). Вследствие этих процессов увеличивается количество веществ, способных переходить в жидкую фазу теста, что приводит к изменению его реологических свойств.

После операции замеса следует брожение теста. Основное назначение этой операции – приведение теста в состояние, при котором оно при газообразующей способности и реологическим свойствам, накоплением вкусовых и ароматических веществ будет наилучшим для разделки и выпечки.

Разрыхление теста углекислым газом (диоксидом углерода), позволяющее получить хлеб с хорошо разрыхленным пористым мякишем, становится основной задачей процесса брожения на стадиях расстойки и выпечки хлеба.

Сумму процессов, приводящих тесто в результате обминок и брожения, в состояние оптимальное для разделки и выпечки, объединяют общим понятием созревание теста. Созревание теста основано на коллоидных, биохимических и микробиологических процессах. Основные микробиологические процессы, протекающие при брожении теста – это спиртовое и молочнокислое брожение. Спиртовое брожение вызывается ферментами дрожжевых клеток, которые обеспечивают превращение простейших сахаров (моносахаридов) в этиловый спирт и диоксид углерода. При этом молекула сахара гексозы (мальтозы, фруктозы) превращается в две молекулы этилового спирта и две молекулы диоксида углерода.

Дрожжи сбраживают сначала глюкозу и фруктозу, а затем сахарозу и мальтозу, которые предварительно превращаются в моносахариды под действием ферментов сахаразы и мальтазы. Источником сахаров в тесте являются собственные сахара зерна, перешедшие в муку, но главную массу составляет мальтоза, образовавшаяся в тесте при расщеплении крахмала. Молочнокислое брожение – это вид брожения, который вызывается различными видами молочнокислых бактерий. В полуфабрикатах хлебопекарного производства наиболее активны нетермофильные бактерии, т.к. температура брожения обычно не превышает 30-35°C.

Коллоидные и биохимические процессы. Состояние белковых веществ под действием кислот, ферментов, влаги, добавленных улучшителей хлеба, механической обработки теста значительно изменяется. Один из наиболее важных факторов – повышение кислотности, которое ускоряет как набухание, так и пептизацию белковых веществ. Под действием кислот резко снижается количество отмываемой из теста

клейковины, возрастает количество водорастворимых веществ. Белковые вещества набухают и частично гидролизуются под действием протеолитических ферментов муки, дрожжей, бактерий. Часть белков набухает неограниченно, переходя в раствор. Протеолиз в тесте идет медленно, при этом главным образом меняется структура белковой молекулы, а разложения белков на отдельные аминокислоты практически не происходит. Тесто в процессе брожения становится менее вязким и более пластичным, улучшается состояние клейковинного каркаса. Под действием выделяющегося диоксида углерода пленки клейковины растягиваются, а при делении и округлении слипаются снова, что способствует улучшению механических свойств теста, образованию мелкой и равномерной пористости в мякише изделий.

Крахмал при брожении теста частично осахаривается, превращается под действием β -амилазы в мальтозу. Мальтоза, непрерывно образуемая из крахмала, является основным сахаром теста, так как другие сахара муки сбраживаются в первые часы брожения.

Обминка теста – кратковременное перемешивание теста в период брожения, цель которого – улучшение структурно-механических свойств теста (получение наибольшего объема хлеба с мелкой, тонкостенной и равномерной пористостью мякиша).

Разделка теста включает в себя деление теста на куски, округление, предварительную расстойку, формование тестовых заготовок и окончательную расстойку. Разделка осуществляется с целью получения тестовых заготовок заданной массы, имеющие оптимальные органолептические и реологические свойства для выпечки.

Округление кусков теста осуществляется с целью:

- проработки заготовки для создания однородной структуры, для равномерного распределения и частичного удаления диоксида углерода;
- получения гладкой однородной оболочки, в результате чего поры на поверхности куска теста закрываются, и уменьшается газопроницаемость поверхностного слоя заготовки;
- придания куску теста круглой формы, что способствует оптимальному протеканию процесса расстойки и дальнейшей обработки заготовки.

После округления тестовых заготовок наступает стадия предварительной расстойки. Основное значение этой операции – приведение тестовой заготовки в оптимальное состояние для последующего формования. В результате механических воздействий, оказываемых на тесто в процессе деления на куски, и последующего их округления, в кусках теста возникает внутреннее напряжение и частично разрушаются некоторые звенья клейковинного структурного каркаса. При предварительной расстойке внутренне напряжение в тесте рассасывается, а разрушенные звенья структуры теста частично восстанавливаются.

Окончательная расстойка. Цель – восстановить нарушенную при формовании структуру теста и обеспечить разрыхление тестовой заготовки за счет выделения диоксида углерода.

Выпечка – заключительная стадия приготовления хлебобулочных изделий, окончательно формирующая их в продукт, готовый к употреблению. В процессе выпечки внутри тестовой заготовки происходят интенсивные теплофизические, биохимические, микробиологические и коллоидные процессы, в результате которых формируется эластичный, сухой на ощупь мякиш, образуются специфические вкусовые и ароматические вещества, приобретаются характерная окраска и толщина корки.

В процессе выпечки происходят следующие изменения с тестовой заготовкой:

- прогрев;
- образование корки и мякиша;
- формирование вкуса и аромата;
- увеличение объема;
- уменьшение массы.

Тестовые заготовкигреваются постепенно, начиная с поверхности до внутренних слоев. При прогревании слоя до температуры выше 100°C он превращается в корку. Температура слоя на границе между коркой и мякишем всегда равна 100°C и именно в этом слое происходит испарение влаги.

Корка образуется в результате прогрева тестовой заготовки и изменений крахмала и белка при нагревании. В первые минуты выпечки в результате конденсации пара крахмал на поверхности заготовки клейстеризуется, переходя частично в растворимый крахмал и декстрины. Денатурация белковых веществ на поверхности изделия происходит при температуре 70-90°C. Денатурация белков, наряду с обезвоживанием верхнего слоя, способствует образованию плотной неэластичной корки. Образование мякиша хлеба зависит от коллоидных процессов, протекающих при прогревании тестовой заготовки и связанные главным образом с изменением состояния крахмала и белковых веществ. Клейстеризация крахмала из-за недостатка влаги идет медленно и заканчивается только при нагревании центрального слоя теста – хлеба до температуры 96-98°C.

Специфическая окраска корки в основном обусловлена образованием в ней темноокрашенных продуктов окислительно-восстановительного воздействия несброженных восстанавливающих сахаров и продуктов протеолиза белков (реакция меланоидообразования).

Увеличение объема происходит главным образом в первые минуты выпечки в результате спиртового брожения и образования этилового спирта и диоксида углерода, перехода спирта в парообразное состояние при температуре 79°C, а также теплового расширения паров спирта и газов в тестовой заготовке. Увеличение объема тестовой заготовки улучшает внешний вид, пористость, усвояемость изделия.

Упек – это уменьшение массы тестовой заготовки при выпечке за счет испарения части воды и улетучивания некоторых продуктов брожения.

Вопросы для самоконтроля

- 1) С чем связаны биотехнологические процессы в хлебопечении?
- 2) Назовите основные этапы хлебопечения.
- 3) Что такое замес теста?
- 4) Какие химические процессы происходят при замесе теста?
- 5) Какое основное значение брожения теста?
- 6) Какие химические процессы происходят при брожении теста?
- 7) Какова цель расстойки теста?
- 8) Какие изменения происходят в процессе выпечки хлеба?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Клунова, С.М.** Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4.
2. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 кн. Кн.1 / Под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – 608 с. – ISBN 978-5-9532-0764-5.

Дополнительная

3. **Гореликова, Г.А.** Основы современной пищевой биотехнологии. Учебное пособие / Г.А. Гореликова. - Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 100 с.
5. **Ауэрман, Л. Я.** Технология хлебопекарного производства: Учебник.- 9-е изд.; перераб. и доп. /Под общ.ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2005. - 416 с.
6. **Цыганова, Т.Б.** Технология хлебопекарного производства / Т.Б. Цыганова – М.:ПрофОбрИздат,2002,-432 с.
7. **Пащенко, Л. П.** Технология хлебобулочных изделий / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – М.; КолосС, 2008. – 389 с.

Лекция 6

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

6.1. Микроорганизмы и ферменты в кондитерской промышленности

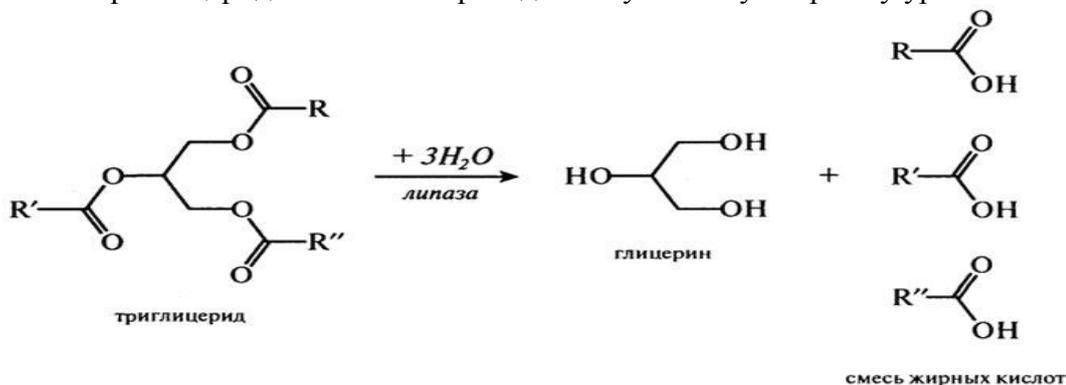
Кондитерское изделие – это пищевой продукт, обладающий преимущественно сладким вкусом, разнообразный по форме, составу, консистенции, структуре и аромату.

При изготовлении большинства видов кондитерских изделий микроорганизмы специально не используются. Исключение составляют мучные кондитерские изделия: некоторые виды кексов, сдобные булочки, галеты, при изготовлении которых используются хлебопекарные дрожжи.

Хлебопекарные дрожжи – вид биологического разрыхлителя теста, которое называют дрожжевым. Используются для выпечки некоторых видов кондитерских изделий, например кексов из сдобного дрожжевого теста. Дрожжи представляют собой микроорганизмы из семейства сахаромикетов, основной используемый вид *Saccharomyces cerevisiae*.

Бактериальные ферменты *Bac.subtilis* используются для сохранения свежести кондитерских изделий и там, где нежелателен глубокий распад белковых веществ. Использование ферментных препаратов из *Bac.subtilis* в кондитерском производстве способствует улучшению качества и замедлению процесса очерствения изделий.

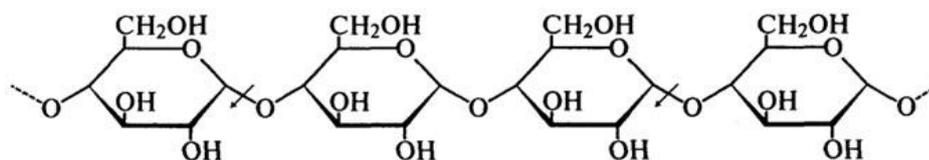
Гидролитический фермент липаза, или триацилглицероллипаза широко распространена в природе и играет важную роль в процессах, протекающих при переработке и хранении пищевых продуктов. Обычно липазы катализируют реакцию расщепления триглицеридов согласно приведенному ниже суммарному уравнению:



Липазы используются в кондитерском производстве. Молочные ингредиенты широко применяются при производстве кондитерских изделий, они в значительной мере обуславливают их аромат, вкус и питательную ценность. В усилении аромата молочного шоколада, карамели, ириса, сливочного крема наряду с другими компонентами принимают участие и свободные жирные кислоты, образующиеся под действием липаз. При низких уровнях свободных жирных кислот аромат изделий усиливается, но новые ароматы не образуются; при средних – появляется аромат масла; при высоких – аромат сыра. Подобные ароматические вещества могут быть получены путем модификации масел или жиров с применением препаратов липаз различного происхождения (животных, растительных, микробных).

α -Амилаза обнаружена в растениях (проросшее зерно пшеницы, ржи, ячменя),

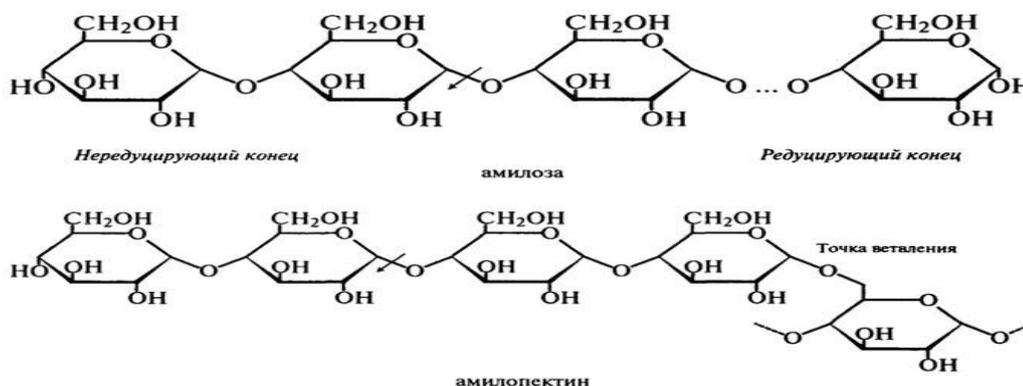
она вырабатывается плесневыми грибами и бактериями. Все эти ферменты гидролизуют крахмал, гликоген и родственные α -1,4-глюканы с образованием, главным образом, декстринов и небольшого количества дисахарида — мальтозы. α -Амилазы гидролизуют α -1,4-связи внутри молекулы крахмала, разрывая связь между первым углеродным атомом и кислородом, связывающим этот углерод с соседней молекулой глюкозы. Это наглядно демонстрирует следующая схема (стрелками показано действие фермента):



Характерной особенностью всех α -амилаз является наличие одного атома кальция на молекулу фермента. Роль кальция состоит в том, что он стабилизирует вторичную и третичную структуру молекулы α -амилазы, обеспечивая таким образом ее каталитическую активность и вместе с тем предохраняя фермент от действия протеолитических ферментов и тепловой денатурации.

Большое практическое значение имеет влияние температуры и pH на стабильность амилаз. Быстрое разрушение зерновой α -амилазы при pH 3,3-4,0, например, дает возможность выпекать ржаной хлеб из муки, которая содержит избыток α -амилазы, при низких значениях pH, чтобы предотвратить излишнее декстринирование крахмала и образование клейких веществ в мякише хлеба.

β -Амилаза отщепляет мальтозу от молекулы амилозы и амилопектина, разрывая гликозидные связи через одну. На представленной ниже схеме действие β -амилазы на амилозу и амилопектин показано стрелками:



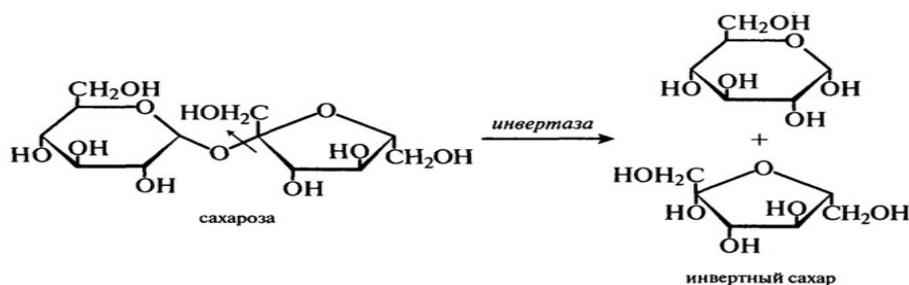
β -Амилазы — это ферменты в основном растительного происхождения. Хорошо известными источниками являются зерно пшеницы, а также пшеничный и ячменный солод, соевые бобы, клубни картофеля. В отличие от α -амилазы, β -Амилаза менее термостабильна, но проявляет большую устойчивость к кислым значениям pH, сохраняя свою активность при pH 3,3.

Глюкоамилаза (γ -амилаза) продуцируется различными видами плесневых грибов рода *Aspergillus*: *A. oryzae*, *A. niger*, *A. awamory* и некоторыми другими, например, *Rhizopus delamarn* *Rhizopus niveus*. Эти ферменты расщепляют как амилозу, так и амилопектин до глюкозы, последовательно действуя с нередуцирующего конца

цепи крахмала. Они способны гидролизовать α -1,4 и α -1,6 гликозидные связи.

Амилазы нашли широкое применение в хлебопекарной промышленности, производстве кондитерских изделий и крахмалопродуктов, пивоварении и спиртовом производстве. При производстве мучных кондитерских изделий с использованием дрожжей (галеты, крекеры, кексы и др.) также используют комплексные ферментные препараты, содержащие α -амилазу.

β -Фруктофуранозидаза. Другие названия этого фермента – инвертазаилисахараза. β -Фруктофуранозидазу выделяют из дрожжей путем автолиза. Этот фермент гидролизует сахарозу по β -фруктозидной связи согласно уравнению:



В результате действия фермента на сахарозу получается смесь α -глюкозы и β -фруктозы, получившая название "инвертного сахара". Инвертаза находит широкое применение в пищевой промышленности. Гидролиз концентрированных растворов сахарозы с использованием инвертазы приводит к образованию более сладких сиропов. Точка кипения инвертированных сиропов выше, а точка замерзания ниже, т. к. при инверсии повышается осмотическое давление. Образовавшиеся при действии инвертазы моносахариды более растворимы, не так легко выкристаллизовываются из высококонцентрированных сиропов.

Инвертаза применяется в кондитерской промышленности для производства отливных помадных корпусов конфет, круглых помадных корпусов и жидких фруктовых начинок, таких как вишневый ликер. В каждом случае ее применение обусловлено необходимостью получить полумягкую или жидкую консистенцию при высоких концентрациях сахара (78%), предотвращающих брожение. В случае производства помадной массы из кокосовых орехов применение инвертазы обусловлено и повышенной влагоудерживающей способностью фруктозы, образующейся под действием этого фермента.

Протеолитические ферменты семян растений. В семенах злаковых и бобовых культур содержится целый комплекс протеолитических ферментов, участвующих в расщеплении запасных белков до аминокислот в процессе прорастания семян. Ферментные препараты, содержащие протеиназы, применяют для регулирования биокаталитических процессов, протекающих при приготовлении теста и выпечке. Исключительно важны для хлебопечения те изменения, которые претерпевает при тестоведении и расстойке белковый комплекс муки. Именно белковый комплекс и его ферментативные изменения определяют собой физические свойства теста. От белкового комплекса зависит как поведение теста при его замесе и расстойке (в частности, формоудержание), так и качество готового изделия, его объем, пористость, структура мякиша.

Комплексные ферментные препараты, содержащие активные протеазы и α -амилазу (например, амилоризин П10Х), применяют не только в хлебопечении, но также

при производстве мучных кондитерских изделий с целью ускорения процесса брожения и корректировки физических свойств клейковины муки, изменения реологических свойств теста, ускорения его "созревания".

6.2. Технология приготовления кексов

Кексы представляют собой мучные кондитерские изделия, приготовленные из сдобного теста с большим содержанием яйцепродуктов, сахара и жира, а также ценных во вкусовом отношении наполнителей – изюма, цукатов, фруктов, орехов и др. Этим объясняются их высокая калорийность, приятный вкус, аромат. Привлекательный вид создается благодаря разнообразной внешней отделке, форме и массе.

Тесто для кексов представляет собой многофазную структурированную систему, имеющую в своем составе воздушную фазу, обеспечивающую пористость.

В рецептуру кексов входят химические разрыхлители или дрожжи. Разрыхлители могут в рецептуру и не входить. Их роль выполняют поверхностно-активные вещества, входящие в состав основного сырья, главным образом яйцепродуктов.

Кексы в зависимости от способа приготовления и рецептов подразделяют на следующие группы: на дрожжах; на химических разрыхлителях; без химических разрыхлителей и дрожжей.

Технология изготовления кексов включает:

- приготовление теста,
- формование,
- выпечку
- отделку.

Тесто для кексов может быть приготовлено несколькими способами. Технологический процесс производства теста на дрожжах состоит из приготовления опары и замеса на ней теста.

Для приготовления опары предварительно подготавливают дрожжи: 50% рецептурного количества дрожжей в измельченном виде размешивают в теплой воде (40°C). Далее вводят часть меланжа и муку в количестве 50... 60% рецептурного и тщательно перемешивают с водой. Количество воды для опары рассчитывают, исходя из влажности опары 49... 52%. Поверхность опары по окончании вымешивания слегка подпиливают мукой, накрывают полотном и оставляют для брожения в покое на 4...4,5 ч при температуре окружающей среды 30...32°C. В процессе брожения повышается кислотность опары. Готовность опары может быть установлена, во-первых, по изменению внешнего вида, появлению морщинистой поверхности и, во-вторых, – по достижению кислотности 3...3,5.

Показателями качества опары являются: влажность 44...52%; кислотность 3,0...3,5.

Для приготовления теста в готовую опару загружают сахар-песок, смесь жира с оставшейся от рецептурного количества частью меланжа, предварительно подогретую до 35...40°C. Массу тщательно перемешивают, после чего в нее вводят остальные рецептурные компоненты: соль, изюм, цукаты, ванильную пудру, разведенные в небольшом количестве воды дрожжи (50%).

Все сырье с опарой тщательно перемешивают. Продолжительность вымешивания в месильной машине - 10...30мин. Затем тесто посыпают с поверхности

мукой, накрывают полотном и оставляют для брожения в помещении, температура в котором около 32°C. Длительность брожения составляет 1,5...2 ч. В течение этого времени производят одну-две обминки для удаления из теста части диоксида углерода (углекислого газа), образовавшегося при брожении, и создания оптимальных условий для брожения. Показатели качества готового теста: влажность, % - 20...32 (в зависимости от вида кекса); кислотность, град - 3,0... 3,5; температура, °С- 30...32.



Рисунок 1. Технологическая схема производства кекса «Особый» с поверхностно-активными веществами (пастой для сбивания)

Формирование кексов происходит при выпечке в результате физико-химических процессов, главным образом коллоидных. Одновременно формируются вкусовые качества, аромат, цвет.

Технологические параметры выпечки (температура, продолжительность) кексов

зависят от рецептуры, массы тестовых заготовок, их формы и конструкции печи.

Выпечку кексов производят в печах, применяемых для выпечки мучных полуфабрикатов, тортов и пирожных.

Выпеченные кексы охлаждают в течение 4...5 ч, извлекают из форм и зачищают поверхность ножом или теркой. Далее кексы подвергают отделке.

6.3. Технология производства слоеных изделий

Процесс приготовления дрожжевого слоеного теста состоит из двух стадий:

1. Приготовление дрожжевого теста безопасным или опарным способом без жира. Жир оставляют для прослаивания. Если в тесто входит очень много сдобы, то жир и сахар по рецептуре разделяют на две части. Одну часть используют при замесе теста, другую оставляют для прослаивания.

2. Прослаивание теста. Готовое тесто раскатывают в пласт толщиной 1...2 см, пласта смазывают размягченным или растопленным маслом и складывают так, чтобы получилось два слоя жира и три слоя теста. Переворачивают на 90° и раскатывают прямоугольный пласт до толщины 1 см, складывают в три слоя. Затем тесто ставят в холодильник на 30 минут для охлаждения и расслабления клейковины. После ослабления переворачивают 90° и раскатывают в прямоугольный пласт, складывают в два, три или четыре слоя. Переворачивают на 90° и раскатывают в пласт толщиной в 1 см для формования изделий. Из данного вида теста готовят булочки слоеные. Изделия из него получаются мягкими, более рассыпчатыми, чем из обычного дрожжевого теста, и очень долго не черствеют.

Стадии технологического процесса приготовления замороженных изделий из слоеного теста:

1. Интенсивный замес теста с применением воды температурой 0°С и дробленого льда с увеличенной дозировкой дрожжей;

2. Предварительная отлежка теста для набухания белков муки в течение 20-30 минут;

3. Прокатка теста с маргарином до получения нужного количества слоев;

4. Нарезка, формование и упаковка полуфабрикатов из слоеного теста;

5. Заморозка и хранение тестовых заготовок.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие виды микроорганизмов используются в кондитерской промышленности?
- 2) Какие ферменты используют в кондитерской промышленности и для чего?
- 3) Основные этапы технологии производства кексов?
- 4) Основные стадии процесса приготовления слоеного дрожжевого теста?
- 5) Стадии технологического процесса приготовления замороженных изделий из слоеного теста?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Клунова, С.М.** Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4.

2. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 кн. Кн.1 / Под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – 608 с. – ISBN 978-5-9532-0764-5.

Дополнительная

3. **Гореликова, Г.А.** Основы современной пищевой биотехнологии. Учебное пособие / Г.А. Гореликова. - Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 100 с.

5. **Ауэрман, Л. Я.** Технология хлебопекарного производства: Учебник.- 9-е изд.; перераб. и доп. /Под общ.ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2005. - 416 с.

6. **Цыганова, Т.Б.** Технология хлебопекарного производства / Т.Б. Цыганова – М.:ПрофОбрИздат,2002,-432 с.

7. **Пашенко, Л. П.** Технология хлебобулочных изделий / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – М.; КолосС, 2008. – 389 с.

8. **Токарев, Л.Т.** Производство мучных кондитерских изделий: учебное пособие / Л.Т. Токарев. - М.: Дашков и К, 2000. – 450 с.

9. **Ермилова, С.В.** Мучные кондитерские изделия из дрожжевого теста / С.В. Ермилова, Е.И. Соколова. М.: Академия, 2008. – 64с. - ISBN: 978-5-7695-6328-7.

Лекция 7

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА АЛКОГОЛЬНЫХ, БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ И СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

7.1. Общие принципы производства алкогольных напитков

Получение напитков путем спиртового брожения является одним из древнейших бродильных производств. Первыми из таких напитков были, видимо, вино и пиво. До появления работ Пастера в конце XIX в. о сути протекающих при брожении процессов и их механизмах было известно очень мало. Пастер показал, что брожение без доступа воздуха осуществляется живыми клетками дрожжей, при этом сахар превращается в спирт и углекислый газ. Тогда же было показано, что брожение осуществляется под действием каких-то веществ, находящихся внутри дрожжевых клеток. Одно из главных нововведений в области микробиологии брожения было предложено Хансеном, работавшим в исследовательском центре Карлсберг в Копенгагене с дрожжами дикого типа. При производстве пива эти дрожжи доставляли массу неудобств. Хансен выделил чистые культуры дрожжей и использовал их в пивоварении; тем самым он стал пионером применения таких культур при производстве пива. Алкогольные напитки получают путем сбраживания сахаросодержащего сырья, в результате которого образуются спирт и углекислый газ. Сбраживание осуществляется дрожжами рода *Saccharomyces*. В одних случаях используется природный сахар (например, содержащийся в винограде, из которого делают вино), в других сахара получают из крахмала (например, при переработке зерновых культур в пивоварении). Наличие свободных сахаров обязательно для спиртового брожения при участии *Saccharomyces*, так как эти виды дрожжей не могут гидролизировать полисахариды.

В производстве спиртных напитков применяют штаммы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* или *Saccharomyces carlsbergensis*. Различие между ними заключается в том, что *carlsbergensis* могут полностью сбраживать раффинозу, а *S. cerevisiae* к этому не способны.

Биотехнологические подходы приобретают все большее значение в производстве напитков. Алкогольные напитки могут быть классифицированы по разным признакам; очевидно, наиболее целесообразной является их классификация по технологическим параметрам на ферментированные и неферментированные; по содержанию алкоголя – концентрированные, дистиллированные и неконцентрированные.

Процесс ферментации (брожения) подразумевает не только образование спирта. В этом процессе в пределах метаболических возможностей дрожжей происходит последовательное преобразование подавляющего числа соединений бродящей среды. С помощью методов современной биотехнологии удастся расширить метаболические возможности организмов, участвующих в брожении, отсюда очевидна роль биотехнологии в производстве алкогольных напитков.

Большинство алкогольных напитков получено переработкой злаков или другого крахмалсодержащего сырья. Необыкновенное разнообразие алкогольных напитков вызвано несколькими причинами. Из них наиболее значительной является различие в климатических условиях регионов, в которых производят напитки.

Для получения алкогольных напитков применяются растительные субстраты моно-, ди- и олигосахариды и полисахариды (крахмал, целлюлоза, в редких случаях

гемицеллюлоза). Полисахариды нуждаются в предварительном гидролизе. Последний осуществляется соответствующими ферментами (амилазами, целлюлазами, гемицеллюлазами) или, реже, концентрированными неорганическими кислотами (для технических целей).

Целлюлозо- и гемицеллюлозосодержащее древесное сырье считается непригодным для получения пищевого этилового спирта. Этиловый спирт, полученный таким путем, даже несмотря на высокий уровень дистилляции, пригоден лишь для технических целей.

После соответствующей обработки субстратов (гидролиз полисахаридов), в водный раствор сахара вносят дрожжевую культуру. Для проведения процесса брожения, как правило, используют культуры сахаромикетов. Сахаромикеты интенсивно усваивают различные моносахариды: глюкозу, фруктозу, галактозу; дисахариды: сахарозу, мальтозу, сбраживая их в этиловый спирт.

Установлено, что сахаромикеты, по сравнению с другими дрожжами, проявляют высокую толерантность к этиловому спирту. По окончании процесса брожения этиловый спирт накапливается в количестве 14-16%. Интересно, что в бродящей среде такая концентрация спирта подавляет размножение дрожжей; к этому моменту отличительным качеством среды является повышение кислотности за счет вновь образовавшихся органических кислот. Именно такое сочетание определяет биологические качества сброженного водного раствора спирта, что отличает его от раствора чистого спирта той же концентрации.

Следующим процессом технологического цикла является дистилляция. Этот процесс с соответствующим аппаратным оформлением хорошо изучен и подробно описан. Дистилляция представляет собой концентрирование этилового спирта и выделение чистой фракции, что значительным образом определяет качество алкогольных напитков.

Иногда с целью улучшения органолептических качеств готовых напитков прибегают к настаиванию концентрированного этилового спирта на разных ароматических веществах.

Как правило, концентрация спирта в крепких напитках колеблется в пределах 20-50%. При производстве тонизирующих напитков и ликеров используют ароматические соединения, выделенные из цветов, листьев и плодов растений, а также полученные синтетическим путем.

7.2. Сырье и материалы для изготовления напитков

В качестве основного сырья для производства сокосодержащих напитков используют плодово-ягодные полуфабрикаты (соки натуральные, спиртованные, концентрированные, экстракты, сиропы).

Напитки на пряно-ароматическом растительном сырье содержат экстракты, концентрированные основы и концентраты, полученные с использованием пряно-ароматического растительного сырья (настоев трав, кореньев, цедры цитрусовых и т.п.).

Напитки на ароматизаторах готовятся с использованием натуральных и идентичных натуральным ароматических веществ или их композиций (эссенций, эфирных масел, эмульсий и др.).

Напитки на зерновом сырье готовят по технологии газированных безалкогольных напитков, используя в качестве сырья концентраты квасного сула,

сахар, пищевые кислоты и другие вкусоароматические вещества.

Для изготовления напитков применяют следующие сырье и материалы, которые должны отвечать требованиям действующих технических нормативных правовых актов.

Вода- должна отвечать требованиям СанПиН 10-124 РБ 98 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". Кроме того, с учетом особенностей состава безалкогольных напитков, к воде предъявляются дополнительные требования. Жесткость и щелочность должны быть не выше 1,5 ммоль/дм³. Вода с избыточной щелочностью нейтрализует кислоты, вносимые в напитки, что приводит к их перерасходу. Соли жесткости образуют малорастворимые соединения с компонентами напитков, в результате появляется осадок.

Используемая для производства безалкогольных напитков вода, имеющая жесткость более 6 ммоль/дм³, а также при других отклонениях в составе, должна подвергаться обработке.

Сахар. Для приготовления безалкогольных напитков используют сахар-песок, сахар-рафинад или жидкий сахар. Такой сахар состоит практически из химически чистой сахарозы: от 99,55 до 99,9 % на сухое вещество. Сахар-рафинад иногда подкрашивают ультрамарином. При избытке этого компонента в сахарном сиропе могут образовываться сероводород или малорастворимые продукты распада ультрамарина.

Сорбит- сахарозаменитель, продукт гидрирования глюкозы. По внешнему виду - плиты серовато-белого цвета. Вкус - сладкий, с приятным холодящим привкусом. Массовая доля влаги - не более 5 %, массовая доля сорбита, в пересчете на сухое вещество, не менее 39 %. По энергетической ценности сорбит равен сахару (3,4 ккал/г). Сладость сорбита составляет 0,6 единиц от сладости сахарозы, принятой за условную единицу. Легко растворяется в воде.

Ксилит-сахарозаменитель. По внешнему виду - кристаллы белого цвета, сладкого вкуса, без запаха. Массовая доля влаги не более 1,5 % для высшего сорта и 2,0 % для 1 сорта, массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество - не более 0,08 %. Сладость примерно равна сладости глюкозы. Энергетическая ценность - 4 ккал/г.

В последнее время большую популярность приобретают низкокалорийные напитки, в которых сахар, определяющий их энергетическую ценность, заменен на некалорийные соединения, обладающие сладким вкусом, по интенсивности во много раз превышающим сладость сахарозы, принятую за условную единицу. Наиболее часто используют:

Аспартам. Сладость составляет 200 ед. Его недостаток - низкая стабильность в растворах, которая зависит от pH и температуры. Период полураспада при pH 4,2 и температуре 25°C составляет 260 суток. Величина допустимого суточного потребления (ДСП) - до 7,5 мг/кг массы тела;

Сахарин. Сладость - 300 ед. Обычно используется в виде натриевой соли, сладость которой 500 ед. Могут применяться калиевая и кальциевая соли сахарина. ДСП-2,5 мг/кг массы тела. Растворы сахарина имеют специфическое "металлическое" послевкусие;

Цикламаты натрия и калия. Сладость 30 ед. Устойчивы при высокотемпературной обработке. ДСП - 11 мг/кг массы тела;

Ацесульфам калия. Сладость составляет 200 ед. ДСП - 15 мг/кг массы тела;

Трихлоргалактосахароза - производное сахарозы, но слаще ее в 600 раз. ДСП - 15 мг/кг массы тела.

Пищевые кислоты. Аскорбиновую кислоту применяют для витаминизации напитков, остальные - для придания напиткам определенного кислого вкуса.

Кислота лимонная. Массовая доля лимонной кислоты не менее 99,5 %.

Кислота ортофосфорная марки А-пищевая. По внешнему виду - сиропобразный раствор кислого вкуса, без запаха, с массовой долей ортофосфорной кислоты не менее 73,0 %.

Кислота аскорбиновая - это однородный кристаллический порошок белого цвета, без запаха, кислого вкуса, массовая доля влаги не более 0,1 %, аскорбиновой кислоты не менее 99,0 %.

Кислота молочная выпускается 40% -й концентрацией 3-х сортов, массовая доля молочной кислоты не менее 35-37,5 %. Получают ее биохимическим путем, сбраживанием углеводсодержащего сырья молочнокислыми бактериями. Используют в производстве напитков на зерновом сырье.

Диоксид углерода. В зависимости от температуры и давления CO_2 может находиться в газообразном, жидком и твердом состояниях. Это бесцветный инертный газ или жидкость без запаха, объемная доля CO_2 не менее 98,8 %. В нем не должно быть примесей глицерина, оксида углерода, сероводорода. В безалкогольном производстве используют, в основном, жидкий CO_2 .

Красители - применяются для подкрашивания безалкогольных напитков. Подразделяются на натуральные и синтетические. К натуральным пищевым красителям относят колер, энокраситель, сафлоровый желтый, красители из ягод бузины, выжимок черники, кизила, вишни и других плодов и ягод, а также корнеплодов. К синтетическим красителям относятся тартразин Ф и индигокармин.

Колер - раствор жженого сахара. По внешнему виду - густая жидкость темно-коричневого цвета, горького вкуса, с массовой долей сухих веществ $70,0 \pm 2$ %, кислот, в пересчете на лимонную, - не менее 0,8 %.

Энокраситель - получают из выжимок винограда красных сортов. Основным красящим веществом является энин, относящийся к группе антоционинов. Настаивание выжимок проводят в воде или 1% -м растворе HCl в течение 12-20 часов. Полученный настой фильтруют и упаривают. Это жидкость темно-гранатового цвета, без осадка и мути. Вкус и запах - слабо выраженный винный, кислый. Хорошо растворяется в воде. Массовая доля сухих веществ - не менее 30,0 %.

Индигокармин - получают сульфитированием органического красителя индиго с последующей нейтрализацией. По внешнему виду - синеvато-черная нерасплаивающаяся паста, массовая доля сухого остатка - не менее 45 %, красителя - не менее 22,5 %.

Тартразин Ф - порошок оранжево-желтого цвета, без вкуса и аромата. Массовая доля красителя - не менее 85%. По физико-химическим и органолептическим показателям должен соответствовать требованиям действующей НТД.

Красители натуральные пищевые. В зависимости от вида используемого сырья выпускают концентрированными или порошкообразными. Концентрированные: бузиновый, вишневый, виноградный, ежевичный, черничный, черноплодно-рябиновый, черносмородиновый, фитолакковый; порошкообразный - свекольный. По внешнему виду концентрированные - густая сиропобразная жидкость, кисло-сладкого и слабо кислого вкуса; порошкообразный - интенсивного красного или темно-красного цвета. Массовая доля сухих веществ в зависимости от наименования - 35-68 %.

Краситель свекольный порошковый представляет собой свекольный сок, обезвоженный методом сублимационной сушки. По внешнему виду - сыпучий мелкодисперсный порошок от красного до темно-бордового цвета, с массовой долей влаги не более 4 %.

Ароматические вещества. Используют настои, экстракты, эссенции, растворы душистых веществ, которые в зависимости от способа получения подразделяются на изготавливаемые из растительного сырья, изготавливаемые из синтетических душистых веществ, а также комбинированные, получаемые из смеси натуральных и синтетических душистых веществ.

Натуральные эссенции изготавливают экстрагированием ароматических веществ. Для приготовления безалкогольных напитков широко применяются лимонная, мандариновая и апельсиновая эссенции. Натуральные эссенции могут быть получены методом вакуум-дистилляции из свежих плодов, заливаемых водно-спиртовой смесью. Из-за того, что содержащиеся в природных ароматических веществах терпены нерастворимы в воде, может произойти помутнение напитков, поэтому при приготовлении эссенции эфирные масла подвергаются детерпенизации, т.е. удалению терпенов.

Синтетические эссенции представляют собой спиртовые растворы душистых веществ. Используют апельсиновую, грушевую, "крем-сода", лимонную и другие синтетические эссенции.

Настои цитрусовые спиртовые. Для приготовления безалкогольных напитков используют лимонный, апельсиновый, мандариновый и грейпфрутовый настои. Изготавливают их путем экстрагирования эфирного масла водно-спиртовым раствором из цедры лимона, апельсина, грейпфрута или из кожуры мандарина. Вкус и аромат ярко выраженные, свойственные соответствующим плодам, светло-желтого цвета, объемная доля спирта - 65%.

Настои спиртовые из растительного сырья. В качестве растительного сырья для настоев используют плоды можжевельника, полынь, солодковый корень, сумач, тысячелистник, чай зеленый и черный, ржаной солод, калгановый корень и родиолу розовую. По внешнему виду это прозрачная жидкость без посторонних включений. Вкус, аромат, цвет - свойственные сырью. Объемная доля спирта для настоя можжевельника, полыни, тысячелистника - 40,3 %, для солодкового корня, чая зеленого и черного - 19,4 %, ржаного солода и калганового корня - 59,3 %, для родиолы розовой - 39 %.

Настои спиртовые тархунный и мятный (из свежих листьев эстрагона и мяты перечной). По внешнему виду - прозрачная жидкость без осадка и взвешенных частиц. Вкус и аромат - свойственные сырью, из которого настои приготовлены. Объемная доля спирта - 60,6 %.

Настой кофейный - прозрачная темно-коричневая жидкость с характерным запахом кофе, горьковатого вкуса без посторонних привкусов. Массовая доля спирта - не менее 42 %.

7.3. Общая характеристика безалкогольных напитков

Безалкогольные напитки— это напитки с объемной долей этилового спирта не более 0,5%, а для напитков брожения и на спиртосодержащем сырье — не более 1,2% на основе питьевой или минеральной воды с общей минерализацией не более 1,0 г/дм³.

К безалкогольным относят напитки различной природы, состава, технологии

приготовления, которые объединяют по основному назначению — утолять жажду и оказывать тонизирующее действие. В зависимости от используемого сырья и технологии производства безалкогольные напитки подразделяют на следующие группы:

- сокодержательные напитки;
- напитки на пряно-ароматическом растительном сырье;
- напитки на ароматизаторах;
- напитки брожения и квасы;
- напитки на зерновом сырье;
- напитки специального назначения.

Сокодержательные напитки содержат в своем составе до 50% соков. Они подразделяются на напитки:

- нектарного типа, содержащие сок от 25 до 50%;
- соковые — с содержанием сока от 6,0 до 24,9%;
- фруктовые — с содержанием сока от 3,0 до 5,9%;
- напитки (лимонады) — с содержанием сока до 2,9%.

К **напиткам брожения** относят квасы, полученные брожением квасного сусла (хлебный квас, плодово-ягодные квасы).

К напиткам специального назначения относят безалкогольные газированные напитки с низкой калорийностью, а также напитки с применением аспартама, ксилита, сорбита и других сахарозаменителей, предназначенные для больных сахарным диабетом.

В зависимости от степени насыщения диоксидом углерода безалкогольные напитки подразделяются на **газированные** (сильногазированные, среднегазированные, слабогазированные) и **негазированные**. По консистенции напитки могут быть **жидкими и сухими (шипучими и нешипучими)**.

К безалкогольным напиткам относят **сиропы**, предназначенные для приготовления напитков в домашних условиях. Их подразделяют на группы в зависимости от используемого сырья (на плодово-ягодном, растительном, ароматическом сырье и др.).

Минеральные воды — природные подземные воды, характеризующиеся постоянством химического состава. По степени минерализации и назначению их подразделяют на столовые (с минерализацией не менее 1 г/дм³), **лечебно-столовые** (с минерализацией от 1 до 10 г/дм³) и лечебные (с минерализацией от 10 до 15 г/дм³). По химическому составу минеральные воды подразделяются на 52 группы, внутри которых имеется деление на типы минерализации.

Различают также:

- **воды минерализованные** — минеральные воды, обогащенные неорганическими (минеральными) солями;
- **воды минеральные ароматизированные** — минеральные воды с добавлением ароматизаторов;
- **воды искусственно минерализованные** — питьевая вода с добавлением неорганических солей.

7.4. Производство газированных безалкогольных напитков

Включает в себя следующие основные стадии - варка сахарного сиропа, приготовление купажного сиропа, приготовление газированной воды, купажирование и розлив. Принципиальная технологическая схема приведена на рис. 1.

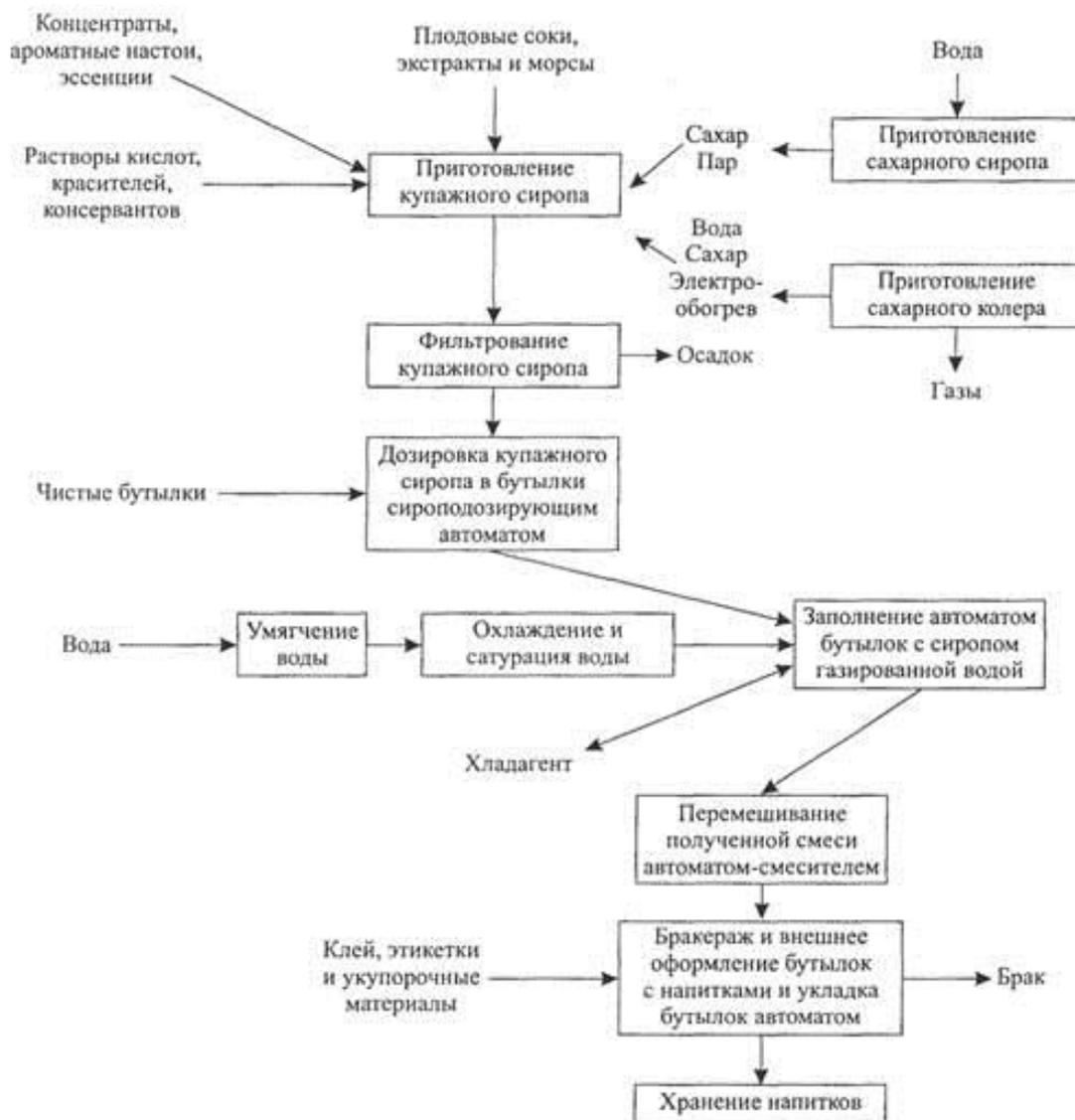


Рис.1. Технологическая схема производства газированных напитков

Сахарный сироп готовится, в основном, горячим способом. Сахар растворяют в воде и кипятят в течение 30 мин, затем полученный сироп охлаждают. Холодный способ - растворение сахара без нагревания и фильтрация сиропа. Массовая доля сухих веществ в сиропе должна составлять 60-65 %. После фильтрации сахарный сироп охлаждают в теплообменниках рассолом или холодной водой до температуры 10-20°C.

При варке сахарного сиропа в присутствии кислот, содержащихся в плодово-ягодных соках и винах, лимонной кислоты, происходит инверсия сахарозы с образованием инвертного сахара - смеси глюкозы и фруктозы. Наряду с инвертным сахаром образуется продукт более глубокого распада сахаров - оксиметилфурфурол, содержание которого регламентируется органами здравоохранения (0,1 г в 1 дм³ напитка).

Колер получают путем нагревания сахара, содержащего 1-2 % воды, до температуры плавления (160-165°C). При выдержке в этих условиях происходит обезвоживание сахарозы. В результате этого сахар приобретает темно-бурую окраску. Колер разводят горячей водой до массовой доли сухих веществ 70 ± 2 % и охлаждают.

Купажный сироп готовится смешиванием сахарного сиропа со всеми компонентами напитка, за исключением газированной воды, или варкой плодово-ягодного полуфабриката с сахаром. Готовят купажные сиропы холодным, горячим или полугорячим способом.

При приготовлении купажного сиропа холодным способом все полуфабрикаты задают в купажный чан при перемешивании в определенной последовательности по принципу: от менее к более ароматным видам сырья. Все полуфабрикаты тщательно перемешивают и фильтруют до полной прозрачности. Холодным способом готовят купажные сиропы для напитков на цитрусовых настоях, концентратах, композициях, ароматических настоях и эссенциях.

Полугорячий и горячий способы применяются, если в состав купажного сиропа входят соки и вина, для их деалкоголизации и упаривания. В сироповарочный котел вносят 50 % (по полугорячему способу) или 100 % (по горячему) от рецептурного количества плодово-ягодных соков или вина, подогревают их и засыпают все количество сахара, кипятят 30 мин, удаляют образующуюся пену, затем фильтруют сироп в горячем состоянии и охлаждают до температуры 20°C. При купажировании в полученный продукт добавляют остальные составные части купажного сиропа. Купаж тщательно перемешивают и проверяют органолептические и физико-химические показатели.

При приготовлении сиропов на плодово-ягодных соках происходит инверсия сахарозы за счет содержащихся в них кислот. Готовый купаж охлаждают до температуры 10°C, выдерживают 2-4ч и передают на розлив.

Розлив напитков можно осуществлять двумя способами: дозированием купажного сиропа в бутылки с последующим доливом газированной водой; насыщением смеси деаэрированной воды и купажного сиропа углекислым газом с последующим розливом уже готового напитка в бутылки. Насыщение воды диоксидом углерода осуществляется в сатураторах, а напитков - в синхронно-смесительных установках. Вода предварительно фильтруется, при необходимости умягчается и проходит другие виды обработки.

Перед насыщением CO_2 воду охлаждают до 2-4°C и деаэрируют, т.е. удаляют растворенные газы, мешающие введению диоксида углерода. Массовая доля CO_2 в напитках 0,2-0,5 %.

Бутылки, заполненные напитком, проходят бракераж, этикетировку и до реализации хранятся на складе при температуре не выше 12°C.

Негазированные напитки после смешивания купажного сиропа с водой разливают в холодном или горячем виде без насыщения диоксидом углерода. Горячий розлив осуществляется при температуре 80-85°C.

Вопросы для самоконтроля

- 1) На какие группы подразделяются безалкогольные и алкогольные напитки?
- 2) На какие группы подразделяются сокодержущие напитки?
- 3) Какие пищевые кислоты используются в производстве безалкогольных напитков?
- 4) Какие ароматические вещества используются в производстве безалкогольных напитков?
- 5) Характеристика плодово-ягодных полуфабрикатов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Клунова, С.М.** Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4.
2. **Радионова, И.Е.** Производство безалкогольных напитков и минеральных вод: учеб.-метод. Пособие / И.Е. Радионова. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 17 с.
3. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 кн. Кн.1 / Под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – 608 с. – ISBN 978-5-9532-0764-5.

Дополнительная

4. **Рудольф В.В.** Производство безалкогольных напитков и розлив минеральных вод / В.В. Рудольф, В.Е. Балашов. - М.: Агропромиздат, 1988. - 287с.
5. **Шуман Г.** Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы / Г. Шуман. - СПб.: Профессия, 2004. - 278с.
6. **Ермолаева, Г.А.** Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков / Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева. – М.: ИРПО, изд. Центр «Академия», 2000. – 416 с.
7. **Стин, Д.П.** Газированные безалкогольные напитки. Рецептуры и технологии / Д.П. Стин. – СПб.: Профессия, 2008. – 45 с.

Лекция 8

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ОВОЩЕЙ

8.1. Виды консервирования

Консервирование – это один из способов длительного хранения овощей. Для заготовок овощей на зиму также используют соление, маринование, квашение, замораживание и сушку.

Консервирование овощей и фруктов можно осуществить при помощи пастеризации, стерилизации и самостерилизации.

Самостерилизация – самый простой в исполнении и экономный по временным затратам вид консервирования. При самостерилизации консервы (овощи, фрукты, соки и т.д.) которые фасуют в горячем (кипящем) состоянии и сразу герметически укупоривают, следует перевернуть вниз горлышком и охладить. Чтобы гарантировать стерильность таких консервов, необходимо заранее подготовить (простерилизовать) тару, арасфасовку продукта и укупорку банок производить быстро и тщательно. Укупоренные консервы устанавливают в таком месте, где нет сквозняка, и накрывают плотной тканью, чтобы дольше удержать тепло внутри банок.

Более сложными видами консервирования являются стерилизация и пастеризация.

Стерилизация. Чтобы уничтожить микроорганизмы в консервируемых продуктах, последние стерилизуют при температуре выше 100 °С. Подготовленные фрукты или овощи укладывают в стеклянную тару, заливают горячим сахарным сиропом, маринадной или томатной заливкой, накрывают прокипяченными жестяными крышками и устанавливают в стерилизатор с горячей водой. В качестве стерилизатора можно использовать таз, кастрюлю, ведро. На дно стерилизатора укладывают деревянную или металлическую решетку соответствующего размера. Не рекомендуется заменять решетку куском ткани.

Температура воды в стерилизаторе должна быть на 15–20°С выше температуры внутри стеклянной тары, а уровень воды в нем должен быть ниже верхнего края банки не более чем на 3 см. Между банками и стенкой емкости, в которой проводится обработка, должен быть зазор 5–10 мм. Во время стерилизации нельзя допускать бурного кипения воды.

Банки, подлежащие стерилизации с последующей герметической укупоркой металлическими крышками, перед обработкой герметически укупоривать нельзя, так как в них в процессе нагревания образуется избыточное давление и крышки срываются.

Пастеризация. Этот вид обработки представляет собой уничтожение микроорганизмов посредством нагревания пищевых продуктов до температуры ниже 100°С. Другими словами процесс пастеризации происходит также как и стерилизация, но при более низкой температуре.

Некоторые виды консервов, изготавливаемые из ягод, плодов и овощей (компоты из абрикосов, винограда, маринованные или консервированные огурцы, патиссоны, мелкоплодные томаты и др.), во время стерилизации при 100°С в течение даже короткого времени развариваются, их вкусовые качества снижаются. В процессе консервирования эти продукты подвергаются пастеризации, которая проводится при температуре 85–90°С. Время такой обработки больше времени стерилизации.

8.2. Биотехнология консервирования овощей

В одном из древнейших методов консервирования овощей, основанном на действии ферментов, используется рассол, в котором присутствуют молочнокислые бактерии. Роль консервантов здесь выполняют поваренная соль и молочная кислота. Во многих странах этот метод применяют в производственных масштабах. В частности, капуста, огурцы, другие овощи и маслины консервируются в рассоле с помощью брожения. Иногда овощи требуют предварительной обработки. Например, до помещения маслин в 18%-й рассол их обрабатывают гидроксидом натрия для удаления терпкого вкуса, вызванного присутствием глюкозида - олеорупеина.

В рассоле овощи подвергаются последовательному воздействию разных микроорганизмов. Первая стадия – рост в рассоле аэробной микрофлоры на поверхности овощей. Затем в процесс включаются молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus* и дрожжи, относящиеся к родам *Saccharomyces* и *Torulopsis*. В результате брожения образуются молочная и уксусная кислоты. В дальнейшем дрожжи вытесняют молочнокислые бактерии. Брожение завершается, когда использованы все сбраживаемые углеводы овощей. Однако некоторые виды дрожжей, относящиеся к родам *Candida*, *Debaryomyces* и *Pichia*, продолжают расти на поверхности рассола. Это может привести к чрезмерному образованию кислоты, приводящему к ухудшению вкуса продукта, и последующей порче.

Для регулирования процесса брожения вместо спонтанно размножающейся микрофлоры стали использовать чистые культуры – бактерии молочнокислого брожения. Точное соблюдение температуры (7,5°C) и концентрации соли (2,25%) дает возможность получить соленые (отброженные) овощи высокого качества.

В современной технике консервирования овощей используют микробные штаммы, в частности, штаммы молочнокислых бактерий, подвергшиеся селекции. Пастеризация на последней стадии консервирования уничтожает микроорганизмы и гарантирует качество продукта.

В результате брожения овощи обогащаются метаболитами, которые придают им соответствующий вкус и аромат. В то же время при брожении пища обогащается белковыми соединениями. География пищевых продуктов, полученных молочнокислым брожением, имеет явную ориентацию на Восток, например соленая рыба - чисто восточная еда.

8.3. Технология производства овощных консервов

Технические операции по производству консервов подразделяют на три этапа: подготовительный, основной и завершающий.

Подготовительный этап включает следующие операции: мойку, сортировку по качеству, калибровку, удаление несъедобных или малосъедобных частей сырья. Подготовительный этап наиболее трудоемкий, требует значительных затрат ручного труда, здесь образуется основное количество отходов. Несоблюдение технологической дисциплины на этом этапе может привести к возникновению многих дефектов: бомбаж из-за плохой мойки и повышенной бактериальной обсемененности, наличие посторонних включений, потемнение продуктов.

Назначение мойки – удаление поверхностного загрязнения землей, ядохимикатами, благодаря чему снижается микробиологическая обсемененность и облегчается сортировка по качеству. Эффективность мойки повышается, если ее

сочетают с обработкой ультразвуком, моющими агентами, вибрационными колебаниями.

Сортировка по качеству производится на сортировочных транспортерах для отбраковки дефектных, пораженных болезнями и вредителями экземпляров. Сортировку по качеству обычно совмещают с удалением несъедобных частей (плодоножек, веточек, листочков и др.). Наиболее трудоемкой операцией является удаление плодоножек у ягод. Калибровка – обязательная операция для консервирования плодов и овощей целиком, половинками или четвертушками. Назначение калибровки – получение однородного по размеру сырья, что позволяет более точно поддерживать режим тепловой стерилизации, сократить отходы при чистке и резке.

Очистку сырья применяют только для отдельных видов консервов путем удаления кожуры, косточек, семенных гнезд. Используют механический, тепловой и химический способы очистки. При механическом способе машины с терочной поверхностью используют для удаления кожуры и специальные машины – для косточек и семенных гнезд. При тепловом способе очистки картофель и корнеплоды обрабатывают паром. Химический способ очистки связан с обработкой сырья нагретыми растворами щелочей концентрацией 2–10% при температуре раствора 80–100°C в течение 1–6 мин. После этого остатки щелочи смывают холодной водой в течение 2–4 мин под давлением 0,6–0,8 МПа.

Основной этап состоит из операций тепловой обработки и герметизации сырья: бланширования, разваривания, обжаривания и пассерования овощей, эксгаустирования и укупоривания, стерилизации или пастеризации. Бланширование – это кратковременная тепловая обработка сырья водой, паром или водными растворами солей, сахаров, органических кислот и щелочей. Назначение операции – прекращение биохимических процессов в продукте, уничтожение большей части микроорганизмов, повышение проницаемости покровных тканей, изменение массы, объема, консистенции, удаление воздуха, частичная инактивация ферментов, что предотвращает повышенные потери витаминов, сохраняет естественный цвет продукта.

Температура воды для бланширования должна быть не ниже 70–75°C. Обычно бланширование производят очень быстро для сохранения естественного цвета, вкуса и аромата. Недобланшированный продукт может вызвать бомбаж, перебланшированный – разваривание консервов при стерилизации. Для закусочных и обеденных консервов производят обжаривание и пассерование овощей, что повышает их калорийность и придает определенные вкус и запах. При обжарке (температура 120–140°C) уменьшаются масса и объем овощей. Они приобретают золотистый или темный цвет, специфические вкус и запах за счет образования меланоидинов.

Эксгаустирование – это удаление воздуха из заполненных продуктом банок перед укупоркой. Это предотвращает окислительные процессы, изменяющие цвет, вкус и аромат продукта, а также развитие аэробных микроорганизмов, сокращает потери ценных веществ. Наличие воздуха в банках повышает давление в них при стерилизации. Укупоривание необходимо для полной герметизации банок, что обеспечивает проведение стерилизации и предотвращает попадание внутрь микроорганизмов. Наиболее ответственной операцией основного этапа является тепловая обработка – стерилизация, а для некоторых видов – пастеризация или асептическое консервирование.

Стерилизация – это тепловая обработка консервов при избыточном давлении и температуре выше 100°C. Целью ее является уничтожение всех вегетирующих форм

микроорганизмов и большинства их спор, а также инактивация ферментов.

Надежность стерилизации зависит от режима прогрева консервов, на параметры которого влияют вид и размеры тары, степень обсемененности сырья микроорганизмами, вида сырья; его консистенции и бактерицидных свойств. Стерилизацию проводят в автоклавах при температуре 100 – 140°С при противодавлении 0,3-0,4 кПа. Применяют аппараты периодического и непрерывного действия. Последние более экономичны, но в них можно стерилизовать только консервы в металлической таре одного размера.

Пастеризация производится при температуре ниже 100°С при атмосферном давлении в пастеризаторах непрерывного и периодического действия. Пониженная температура пастеризации предотвращает разрушение многих ценных веществ консервов, но выше микробиологическая обсемененность их, поэтому пастеризацию применяют в основном для жидкого сырья или при добавках антисептиков (бензойной, сорбиновой, уксусной кислот и др.).

Стерилизация и пастеризация требуют довольно длительного времени обработки, что вызывает нежелательные изменения в продукте. Для предотвращения этого применяют асептическое консервирование. Сущность способа заключается в раздельной кратковременной стерилизации продукта и тары с последующим фасованием стерильного охлажденного продукта в асептических условиях. При этом продукт мгновенно и нагревается, и охлаждается.

Асептическая стерилизация проводится в пароконтактных теплообменниках при температуре 115–125°С в течение 90–240°С, охлаждение — в вакуум-охладителях при 30–40°С. Затем продукт перекачивается по стерильным трубопроводам в стерильные резервуары, оснащенные фильтрами бактерицидной очистки воздуха. Из резервуаров продукт фасуется в мелкую потребительскую тару с дополнительной тепловой обработкой или без нее.

Преимущества асептической стерилизации заключаются также в том, что тепловая обработка проводится в тонком слое мгновенно, что позволяет сохранить основные вкусовые и ароматические вещества продукта. Ускоряется, кроме того, переработка сырья, что важно в сезон массовых заготовок его. Полученный полуфабрикат в дальнейшем используется для изготовления готовых консервов, позволяет смягчить сезонность производства на консервных предприятиях. Недостаток метода состоит в том, что асептическому консервированию можно подвергать только жидкие и пюреобразные продукты. Кроме того, необходима полная стерильность всего замкнутого цикла, производства.

Завершающий этап консервирования связан с охлаждением стерилизованных консервов и маркировкой тары. Если тара не литографирована, то на нее наклеивают этикетки с указанием наименования консервов, предприятия-изготовителя, его товарного знака, подчиненности, нормативно-технической документации по качеству, массы нетто или объема, сорта, розничной цены, условий и сроков хранения. Маркировка наносится на крышки банок путем выдавливания знаков или быстросохнущей несмываемой краской. Условные обозначения наносят в две или три строки.

8.4. Биотехнология квашения некоторых овощей

Кислую капусту готовят из свежей измельченной капусты. После добавления соли на первых стадиях брожения доминируют бактерии *Leuconostoc mesenteroides*,

которые в анаэробных условиях превращают сахара в молочную и уксусную кислоты, этиловый спирт, маннитол, эфиры и CO₂. В дальнейшем образование молочной кислоты из сахаров и маннитола осуществляется при участии *Lactobacillus plantarum*. Разложение маннитола – важный этап, так как он придает продукту горький вкус. Хотя при получении кислой капусты условия сбраживания в какой-то степени контролируются, применять закваски нет необходимости, так как никаких преимуществ они не дают.

Пикулиделают из миниатюрных засоленных огурцов. Конечный продукт получают путем полного или частичного сбраживания, либо без такой обработки. При брожении важную роль опять-таки играют молочнокислые бактерии, осуществляющие ферментацию сахаров. Соли обычно добавляют немного, и рассол с самого начала подкисляют уксусной кислотой. Если к нему добавляют укроп и другие пряности, то получают укропные пикули.

Оливки перерабатывают путем засолки и обработки щелоком. Когда консервируют зеленые плоды, молочнокислое брожение осуществляется *Leuconostoc mesenteroides*, а затем *Lactobacillus plantarum* и продолжается от шести до десяти месяцев. Спелые оливки либо не сбраживают вовсе, либо сбраживают недолго. И в том, и в другом случае большое значение имеет обработка щелоком, так как при этом удаляется олеуропеин (гликозид, имеющий горький вкус).

Кофе и какао. Микроорганизмы играют важную роль и на определенных стадиях выработки некоторых других продуктов, особенно кофе и какао. При замачивании плодов на них развиваются молочнокислые бактерии и дрожжи, что способствует отделению кожуры от зерен; влияние микробов на качество конечного продукта незначительно. При производстве растворимого кофе применяют ферментные препараты микробного происхождения целлюлолитического действия.

Продукты из сои. Соя принадлежит к числу главных пищевых культур в странах Азии, особенно в Китае и Японии. В восточной кухне она служит главным поставщиком белка и масла. На основе соевых бобов на Востоке вырабатывают множество традиционных пищевых продуктов.

Соевый соус готовят на основе кашицы из набухших и отваренных бобов сои. В нее вносят закваску, содержащую различные микроорганизмы, главным образом, *Aspergillus oryzae* (оризе). В ходе выдержки в течение 3-5 сут. при температуре 25-30°C гриб активно разрастается на поверхности. Затем в смесь добавляют соль (до 20 %) и оставляют ее созревать на 0,5-2 года при низкой температуре. В настоящее время применяют чистые культуры *Aspergillus oryzae*, поэтому срок выдержки сокращается до одного-трех месяцев. Кроме плесневого гриба для получения соевого соуса применяют бактерии *Pediococcus soyaе*, дрожжи *Saccharomyces rouxii* и некоторых видов дрожжей рода *Torulopsis*. Их специально добавляют в соевую смесь в виде исходных чистых культур или они размножаются из уже имеющихся в смеси клеток. В результате брожения смесь насыщается молочной и другими кислотами и этанолом. По окончании процесса жидкость сливают с соевой массы или отделяют под прессом и получают соевый соус. Остающийся при этом шрот скармливают домашним животным.

Помимо ускорения процесса путем использования чистых культур разработаны и сугубо химические способы получения соевых гидролизатов. Так готовят несброженный соевый соус.

Соевые бобы могут стать тем сырьем, из которого на основе традиций восточной кухни можно будет получать новые продукты способом ферментации. В этих случаях перерабатываются целые бобы, однако с помощью биотехнологии

получены новые продукты из белков сои. Их вырабатывают путем контролируемого гидролиза белков сои ферментами микроорганизмов. Например, растворимый гидролизат белков сои в качестве заменителя мяса лучше, чем блюда из соевых бобов. В странах, где население получает с пищей недостаточно белка, им обогащают безалкогольные напитки.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие виды консервирования овощей вы знаете?
- 2) Какие виды микроорганизмов участвуют в процессе консервирования?
- 3) Какие этапы консервирования овощей в рассоле?
- 4) Какие операции включает подготовительный этап производства овощных консервов?
- 5) Технология основного этапа производства овощных консервов?
- 6) С чем связан завершающий этап производства овощных консервов?
- 7) Технология квашения некоторых овощей?
- 8) Микроорганизмы, используемые при квашении овощей?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Клунова, С.М.** Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4.
2. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 кн. Кн.1 / Под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – 608 с. – ISBN 978-5-9532-0764-5.

Дополнительная

3. **Флауменбаум, Б.Л.** Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / Б.Л. Флауменбаум. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: "Колос", 1993. - 320 с.
4. **Щеглов, Н.Г.** Технология консервирования плодов и овощей / Н.Г. Щеглов. – Изд-во: Палеотип, Дашков и Ко, 2002. – 380 с.
5. **Колобов, С.В.** Товароведение и экспертиза плодов и овощей: учеб.пособие для вузов / С.В. Колобов, О.В. Памбухчиянц. - М.: Дашков и К, 2009. - 396 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биотехнология: свершения и надежды: Пер. с англ./Под ред. В. Г. Дебабова.— М.: Мир, 1987. – 411 с.
2. Биотехнология. Принципы и применение: Пер с англ / Под. ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. — М: Мир, 1988. —480 с.
3. Биотехнология: учебное пособие для вузов, в 8 кн./ Под ред. Егорова Н.С., Самуилова В.Д. – М.: «Высшая школа», 1987.
4. **Блинов, В.А.** Биотехнология (некоторые проблемы сельскохозяйственной биотехнологии) / В.А. Блинов; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: СГАУ, 2003. – 196 с.
5. **Блинов, В.А.** Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 1. / В.А. Блинов; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: СГАУ, 2003. – 161 с.
6. **Блинов, В.А.** Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2. / В.А. Блинов; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: СГАУ, 2004. – 144 с.
7. **Блинов, В.А.** ЭМ-курунга - новый кисломолочный продукт (монография). /В.А. Блинов, Е.А. Суржина, С.Н. Буршина; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: «Саратовский источник», 2005. – 56 с.
8. **Блинов, В.А.** ЭМ-технология (молекулярные и цитологические аспекты) (монография) / В.А.Блинов, Е.А.Суржина, С.Н.Буршина; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ».. – Саратов: Гроссбух, 2005. – 55 с.
9. **Волова, Т.Г.** Биотехнология (монография)/ Т.Г. Волова. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.
10. **Глик, Б.** Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М: Наука, 2002. – 720 с.
11. **Грязнева, Т.Н.** Современные проблемы биотехнологии и биобезопасности в области генной инженерии/ Т.Н.Грязнева//Жизнь без опасностей. Здоровье. Профилактика. Долголетие – 2009 - № 03. – С. 3-5.
12. **Голубев, В.Н.** Пищевая биотехнология / В.Н. Голубев, И.Н. Жиганов. – М: ДеЛи принт, 2001. – 123 с.
13. **Егорова, Т.А.** Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с.
14. **Елинов, Н.П.** Основы биотехнологии/ Н.П. Елинов. – СПб.: Наука, 1995. – 600 с.
15. Инженерная энзимология: Учебное пособие по курсу "Биотехнология"/ В. К. Османов [с соавт.]. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2005. – 74 с.
16. **Никульников В.С.** Биотехнология продукции животноводства / В.С. Никульников, В.К. Кретинин. – М.: Колос, 2007. – 544с.
17. **Шевелуха, В.С.** Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.С. Воронин – М.: Высшая школа, 2003. – 469 с.
18. <http://www.biotechnolog.ru/> Кузьмина Н.А. Биотехнология
19. <http://www.cbio.ru/> Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»
20. <http://hzto.ru/biotechnology>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Биотехнологические аспекты производства продуктов из молока	4
1.1. Общие сведения о заквасках	4
1.2. Закваски в производстве кисломолочных продуктов	5
1.3. Диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов	6
1.4. Биотехнология молочных консервов	8
1.5. Бактериологический контроль мороженого	9
1.6. Биотехнологическая переработка молочной сыворотки	10
Вопросы для самоконтроля	11
Список литературы	12
Лекция 2. Биотехнологические аспекты производства сыров	13
2.1. Микробиологическая сущность сыроделия	13
2.2. Созревание сыров. Биотехнологические аспекты производства сыров	13
Вопросы для самоконтроля	15
Список литературы	15
Лекция 3. Биотехнологические аспекты производства мясных продуктов и консервирования	17
3.1. Микрофлора охлажденного мяса	17
3.2. Микрофлора мороженого мяса	18
3.3. Дефростированное мясо	19
3.4. Виды порчи мяса	20
3.5. Сырокопченые и варенокопченые колбасные изделия	21
3.6. Способы улучшения качества мясных продуктов	23
3.7. Микробиологическая порча мясных консервов	24
Вопросы для самоконтроля	25
Список литературы	26
Лекция 4. Биотехнология рыбных продуктов	27
4.1. Сырье, применяемое в рыбной отрасли	27
4.2. Структурно-механические (реологические) свойства рыбы и ее мышечной ткани	27
4.3. Постморальные (посмертные) изменения в рыбе	28
4.4. Холодильное консервирование гидробионтов	29
Вопросы для самоконтроля	32
Список литературы	32
Лекция 5. Биотехнологические аспекты хлебопечения	33
5.1. Биогические объекты в хлебопечении	33
5.2. Основные этапы производства хлебобулочных изделий	33
Вопросы для самоконтроля	36
Список литературы	36
Лекция 6. Биотехнологические аспекты производства кондитерских изделий	38
6.1. Микроорганизмы и ферменты в кондитерской промышленности	38
6.2. Технология приготовления кексов	41
6.3. Технология производства слоеных изделий	43
Вопросы для самоконтроля	43

Список литературы	43
Лекция 7. Биотехнологические аспекты производства алкогольных, безалкогольных и слабоалкогольных напитков	45
7.1. Общие принципы производства алкогольных напитков	45
7.2. Сырье и материалы для изготовления напитков	46
7.3. Общая характеристика безалкогольных напитков	49
7.4. Производство газированных безалкогольных напитков	50
Вопросы для самоконтроля	52
Список литературы	53
Лекция 8. Биотехнологические аспекты консервирования овощей	54
8.1. Виды консервирования	54
8.2. Биотехнология консервирования овощей	55
8.3. Технология производства овощных консервов	55
8.4. Биотехнология квашения некоторых овощей	57
Вопросы для самоконтроля	59
Список литературы	59
Библиографический список	60
Содержание	61