**Реферат**

**Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Микробиология сыров. Микробиологические процессы, происходящие при производстве сыров (Ярославский, Волжский)**

**1. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы**

Все существующие микроорганизмы живут в непрерывном взаимодействии с внешней средой, в которой они находятся, поэтому подвергаются разнообразным влияниям. В одних случаях они могут способствовать лучшему развитию, в других подавлять их жизнедеятельность. Необходимо помнить, что изменчивость и быстрая смена поколений позволяет приспосабливаться к разным условиям жизни. Поэтому быстро закрепляются новые признаки.

Находясь в процессе развития в тесном взаимодействии со средой, микроорганизмы не только могут изменяться под её воздействием, но могут изменять среду в соответствии с особенностями. Так микробы в процессе дыхания выделяют продукты обмена, которые в свою очередь изменяют химический состав среды, поэтому меняется реакция среды и содержание различных химических веществ.

Все факторы, влияющие на развитие микробов, делят на:

 Физические

 Химические

 Биологические

Ниже подробнее рассмотрим каждый из факторов.

**Физические факторы**

**Температура**

По отношению к температурным условиям микроорганизмы разделяют на термофильные, психрофильные и мезофильные.

*Термофильные виды*. Зона оптимального роста равна 50-60°С, верхняя зона задержки роста - 75°С. Термофилы обитают в горячих источниках, участвуют в процессах самонагревания навоза, зерна, сена.

*Психрофильные виды* (холодолюбивые) растут в диапазоне температур 0-10°С, максимальная зона задержки роста 20-30°С. К ним относит большинство сапрофитов, обитающих в почве, пресной и морской воде. Но есть некоторые виды, например, иерсинии, психрофильные варианты клебсиелл, псевдомонад, вызывающие заболевания у человека.

*Мезофильные виды* лучше растут в пределах 20-40°С; максимальная 43-45°С, минимальная 15-20°С. В окружающей среде могут переживать, но обычно не размножаются. К ним относится большинство патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Высокая температура вызывает коагуляцию структурных белков и ферментов микроорганизмов. Большинство вегетативных форм гибнет при температуре 60°С в течение 30 мин, а при 80-100°С - через 1 мин. Споры бактерий устойчивы к температуре 100°С, гибнут при 130°С и более длительной экспозиции (до 2 ч.).

Для сохранения жизнеспособности относительно благоприятны низкие температуры (например, ниже 0°С), безвредные для большинства микробов. Бактерии выживают при температуре ниже -100°С; споры бактерий и вирусы годами сохраняются в жидком азоте (до -250°С).

Большинство микроорганизмов относится к мезофилам, для развития которых оптимальной является температура 25-35°С. Поэтому хранение пищевых продуктов при такой температуре приводит к быстрому размножению в них микроорганизмов и порче продуктов. Некоторые микробы при значительном накоплении в продуктах способны привести к пищевым отравлениям человека. Патогенные микроорганизмы, т.е. вызывающие инфекционные заболевания человека, также относятся к мезофилам.

Низкие температуры замедляют рост микроорганизмов, но не убивают их. В охлажденных пищевых продуктах рост микроорганизмов замедленно, но продолжается. При температуре ниже О°С большинство микробов прекращают размножаться, т.е. при замораживании продуктов рост микробов останавливается, некоторые из них постепенно отмирают. Установлено, что при температуре ниже О°С большинство микроорганизмов впадают в состояние, похожее на анабиоз, сохраняют свою жизнеспособность и при повышении температуры продолжают свое развитие. Это свойство микроорганизмов следует учитывать при хранении и дальнейшей кулинарной обработке пищевых продуктов. Например, в замороженном мясе могут длительно сохраняться сальмонеллы, а после размораживания мяса они в благоприятных условиях быстро накапливаются до опасного для человека количества.

При воздействии высокой температуры, превышающей максимум выносливости микроорганизмов, происходит их отмирание. Бактерии, не обладающие способностью образовывать споры, погибают при нагревании во влажной среде до 60-70°С через 15-30 мин, до 80-100°С - через несколько секунд или минут. У спор бактерий термоустойчивость значительно выше. Они способны выдерживать 100°С в течение 1-6 ч, при температуре 120-130°С споры бактерий во влажной среде погибают через 20-30 мин. Споры плесеней менее термостойки.

Тепловая кулинарная обработка пищевых продуктов в общественном питании, пастеризация и стерилизация продуктов в пищевой промышленности приводят к частичной или полной (стерилизация) гибели вегетативных клеток микроорганизмов.

При пастеризации пищевой продукт подвергается минимальному температурному воздействию. В зависимости от температурного режима различают низкую и высокую пастеризацию.

Низкая пастеризация проводится при температуре, не превышающей 65-80°С, не менее 20 мин для большей гарантии безопасности продукта.

Высокая пастеризация представляет собой кратковременное (не более 1 мин) воздействие на пастеризуемый продукт температуры выше 90°С, которая приводит к гибели патогенной неспороносной микрофлоры и в то же время не влечет за собой существенных изменений природных свойств пастеризуемых продуктов. Пастеризованные продукты не могут храниться без холода.

Стерилизация предусматривает освобождение продукта от всех форм микроорганизмов, в том числе и спор. Стерилизация баночных консервов проводится в специальных устройствах - автоклавах (под давлением пара) при температуре 110-125°С в течение 20-60 мин. Стерилизация обеспечивает возможность длительного хранения консервов. Молоко стерилизуется метолом ультравысокотемпературной обработки (при температуре выше 130°С) в течение нескольких секунд, что позволяет сохранить все полезные свойства молока.

**Влажность**

При относительной влажности окружающей среды ниже 30% жизнедеятельность большинства бактерий прекращается. Время их отмирания при высушивании различно (например, холерный вибрион - за 2 суток, а микобактерии - за 90 суток). Поэтому высушивание не используют как метод элиминации микробов с субстратов. Особой устойчивостью обладают споры бактерий.

Широко распространено искусственное высушивание микроорганизмов, или *лиофилизация.* Метод включает быстрое замораживание с последующим высушиванием под низким (вакуумом) давлением (сухая возгонка). Лиофильную сушку применяют для сохранения иммунобиологических препаратов (вакцин, сывороток), а также для консервирования и длительного сохранения культур микроорганизмов.

Влияние концентрации растворов на рост микроорганизмов опосредовано изменением активности воды как меры доступной для организма воды. И если содержание солей вне клетки окажется выше их концентрации в клетке, то вода будет выходить из клетки. Угнетение патогенных бактерий хлористым натрием обычно начинается при его концентрации около 3%.

**Излучение**

Солнечный свет губительно действует на микроорганизмы, исключением являются *фототрофные виды.* Наибольший микробицидный эффект оказывает коротковолновые УФ-лучи. Энергию излучения используют для дезинфекции, а также для стерилизации термолабильных материалов.

УФ-лучи (в первую очередь коротковолновые, т.е. с длиной волны 250-270 нм) действуют на нуклеиновые кислоты. Микробицидное действие основано на разрыве водородных связей и образовании в молекуле ДНК димеров тимидина, приводящем к появлению нежизнеспособных мутантов. Применение УФ-излучения для стерилизации ограничено его низкой проницаемостью и высокой поглотительной активностью воды и стекла.

Рентгеновское и g-излучение в больших дозах также вызывает гибель микробов. Облучение вызывает образование свободных радикалов, разрушающих нуклеиновые кислоты и белки с последующей гибелью микробных клеток. Применяют для стерилизации бактериологических препаратов, изделий из пластмасс.

Микроволновое излучение применяют для быстрой повторной стерилизации длительно хранящихся сред. Стерилизующий эффект достигается быстрым подъемом температуры.

**Ультразвук**

Определенные частоты ультразвука при искусственном воздействии способны вызывать деполимеризацию органелл микробных клеток, под действием ультразвука газы, находящиеся в жидкой среде цитоплазмы, активируются и внутри клетки возникает высокое давление (до 10 000 атм). Это приводит к разрыву клеточной оболочки и гибели клетки. Ультразвук используют для стерилизации пищевых продуктов (молока, фруктовых соков), питьевой воды.

**Давление**

Бактерии относительно мало чувствительны к изменению гидростатического давления. Повышение давления до некоторого предела не сказывается на скорости роста обычных наземных бактерий, но в конце концов начинает препятствовать нормальному росту и делению. Некоторые виды бактерий выдерживают давление до 3 000 - 5 000 атм, а бактериальные споры - даже 20 000 атм.

В условиях глубокого вакуума субстрат высыхает и жизнь невозможна.

**Фильтрование**

Для удаления микроорганизмов применяют различные материалы (мелкопористое стекло, целлюлоза, коалин); они обеспечивают эффективную элиминацию микроорганизмов из жидкостей и газов. Фильтрацию применяют для стерилизации жидкостей, чувствительных к температурным воздействиям, разделения микробов и их метаболитов (экзотоксинов, ферментов), а также для выделения вирусов.

**Реакция среды**

Жизнедеятельность микроорганизмов зависит от концентрации водородных (Н+) или гидроксильных (ОН-) ионов в субстрате, на котором они развиваются. Для большинства бактерий наиболее благоприятна нейтральная (рН около 7) или слабощелочная среда. Плесневые грибы и дрожжи хорошо растут при слабокислой реакции среды. Высокая кислотность среды (рН ниже 4,0) препятствует развитию бактерий, однако плесени могут продолжать расти и в более кислой среде. Подавление роста гнилостных микроорганизмов при подкислении среды имеет практическое применение. Добавление уксусной кислоты используется при мариновании продуктов, что препятствует процессам гниения и позволяет сохранить продукты. Образующаяся при квашении молочная кислота также подавляет рост гнилостных бактерий.

**Химические факторы**

Способность ряда химических веществ подавлять жизнедеятельность микроорганизмов зависит от **концентрации** химических веществ и **времени** контакта с микробом. Дезинфектанты и антисептики дают неспецифический микробицидный эффект. Бактерицидным действием обладают химические вещества различных групп: кислоты, щелочи, спирты, поверхностно-активные вещества, фенолы и их производные, соли тяжелых металлов, окислители, группа формальдегида, газообразные вещества и др. Большое разнообразие природы и химической структуры указанных веществ обусловливает и различные механизмы их бактерицидного действия на микробную клетку.

Бактерицидное действие кислот зависит от их электролитической диссоциации, то есть концентрации Н-ионов в растворах и их окисляющего действия. Чувствительность к кислотам различна у разных микроорганизмов. Так, показано, что если оптимальная концентрация Н-ионов для CI. botulinum соответствует 7,6, то при доведении рН до 4,6 наступает гибель этих бактерий. Самое низкое значение рН, при которой еще наблюдался рост, - это 4,8; при рН 4,7 могут прорастать только споры, а при рН 4,6 наступает прекращение роста вообще.

Бактерицидная активность едких щелочей зависит от степени диссоциации и концентрации ОН-ионов. Наибольшей бактерицидной силой обладает КОН, затем следуют NaOH и другие щелочи. Так же как и в отношении кислот, бактерии обладают определенной щелочной устойчивостью.

**Спирты**. При разведении спирт приобретает бактерицидные свойства, причем наибольшей бактерицидностью обладает 70%-ный спирт. Более высокие концентрации свертывают белок, который выпадает на поверхности бактерий и уменьшает проникновение спирта в глубь клетки. Бактерицидность спиртов увеличивается с возрастанием молекулярной массы в ряду: метиловый - этиловый - пропиловый - бутиловый - амиловый и т.д.

**Поверхностно-активные вещества** - это жирные кислоты, мыла, детергенты. Все они изменяют энергетические соотношения на поверхности раздела, устремляются к поверхности раздела клетки и повреждают клеточную оболочку, не затрагивая внутренних структур клетки.

**Красители**. К красителям с бактерицидными свойствами относят бриллиантовый зеленый, этакридин, флавакридин и др. В основе их действия лежит выраженное сродство с фосфорнокислыми группами нуклеопротеидов.

**Фенолы** и их производные первоначально повреждают клеточную стенку, а затем и белки бактериальной клетки.

**Соли тяжелых металлов** (свинец, медь, цинк, серебро, ртуть) и их соли оказывают коагулирующее влияние на цитоплазму либо на ферментные системы, связывая их сульфгидрильные группы.

**Окислители** - хлор, йод, марганцовокислый калий, перекись водорода и др., окисляют существенные компоненты цитоплазмы (сульфгидрильные группы активных белков, фенольные, тиоэтильные, индольные, аминные).

**Формальдегид** также денатурирует белки, он убивает как вегетативные формы, так и споры. Его применяют для обезвреживания дифтерийного и столбнячного токсинов, благодаря чему они превращаются в анатоксины.

Химические вещества (хлор, формальдегид, щелочи, кислоты, фенол и др.) используются в практике в качестве дезинфицирующих веществ. Дезинфекция заключается в уничтожении патогенных микробов. К ней обычно прибегают для обеззараживания помещений, скотных дворов, территории.

Химиотерапевтические средства проявляют избирательное противомикробное действие.

По механизму действия противомикробные вещества разделяются на:

а) деполимеризующие пептидогликан клеточной стенки,

б) повышающие проницаемость клеточной мембраны,

в) блокирующие те или иные биохимические реакции,

г) денатурирующие ферменты,

д) окисляющие метаболиты и ферменты микроорганизмов,

е) растворяющие липопротеиновые структуры,

ж) повреждающие генетический аппарат или блокирующие его функции.

У микроорганизмов химической деструкции, прежде всего, подвергаются белки и липиды цитоплазматической мембраны, белковые молекулы жгутиков, фимбрий, порины клеточной стенки грамположительных бактерий, связывающие белки периплазмы, протеиновые капсулы, экзотоксины, ферменты-токсины и ферменты питания. Деструкция гетерогенных полимеров (белки, полиэфиры и др.) происходит как при действии окислителей, так и при действии гидролизующих и детергентных антисептиков (кислоты, щелочи, соли двух- и поливалентных металлов и др.).

**Биологические факторы**

К биологическим средствам могут быть отнесены препараты, содержащие живых особей - *бактериофагов и бактерий*, обладающих выраженной конкурентной активностью по отношению к патогенным и условно-патогенным для человека и животных видам микробов. Они вводятся в организм в жизнеспособном состоянии. Фаги и антагонисты оказывают прямое повреждающее действие на патогенных и условно-патогенных микробов; изготовленные из них лекарственные препараты предназначены для местного применения, для них характерна специфичность действия на микроорганизмы и безвредность для пациента; целью их внесения в организм человека и животных является лечение или профилактика инфекционных заболеваний. По механизму действия они близки к химическим антисептикам.

Препараты, содержащие бактерии (эубиотики или пробиотики): колибактерин, лактобактерин, бифидумбактерин, бификол, микрококкобактерин, линекс, бактисубтил и другие.

Препараты, содержащие бактериофаги: бактериофаг брюшнотифозный, бактериофаг дизентерийный, бактериофаг сальмонеллезный, бактериофаг коли-протейный, бактериофаг стафилококковый, бактериофаг стрептококковый, бактериофаг пиоцианеус, бактериофаг синегнойный, бактериофаг клебсиеллезный, пиофаг комбинированный и другие.

Между различными микроорганизмами могут устанавливаться разные взаимоотношения: симбиоз - взаимовыгодные отношения; метабиоз - жизнедеятельность одного за счет другого без принесения вреда; паразитизм - жизнедеятельность одного за счет другого с причинением ему вреда; антагонизм - один из видов микроорганизмов угнетает развитие другого, что может привести к гибели микробов. Например, развитие молочнокислых бактерий угнетает рост гнилостных, эти антагонистические взаимоотношения используют при квашении овощей или для поддержания нормальной микрофлоры в кишечнике человека.

Антагонистические свойства некоторых микроорганизмов объясняются способностью их выделять в окружающую среду вещества, обладающие антимикробным (бактериостатическим, бактерицидным или фунгицидным) действием, - **антибиотики.** Антибиотики продуцируются в основном грибами, реже бактериями, они оказывают свое специфическое действие на определенные виды бактерий или грибов (фунгицидное действие). Антибиотики применяются в медицине (пенициллин, левомицетин, стрептомицин и др.), в животноводстве в качестве кормовой добавки, в пищевой промышленности для консервирования пищевых продуктов (низин).

Антибиотическими свойствами обладают фитонциды - вещества, обнаруженные во многих растениях и пищевых продуктах (лук, чеснок, редька, хрен, пряности и др.). К фитонцидам относятся эфирные масла, антоцианы и другие вещества. Они способны вызывать гибель патогенных микроорганизмов и гнилостных бактерий.

В яичном белке, рыбной икре, слезах, слюне содержится лизоцим - антибиотическое вещество животного происхождения.

Микроорганизмы подвержены постоянному воздействию факторов внешней среды. Неблагоприятные воздействия могут приводить к гибели микроорганизмов, то есть оказывать микробицидный эффект, либо подавлять размножение микробов, оказывая статическое действие. Некоторые воздействия оказывают избирательный эффект на отдельные виды, другие - проявляют широкий спектр активности. На основе этого созданы методы подавления жизнедеятельности микробов, которые используются в медицине, быту, сельском хозяйстве и др.

**2. Микробиология сыров**

сыроделие микроорганизм химический

Сыр представляет собой концентрированную форму двух главных компонентов молока - жира и казеина (сложного белка), но получить его можно лишь при обязательном участии бактерий и поваренной соли. Вариации этих составляющих, а также конкретные условия производства позволяют изготавливать различные сорта сыров. Однако молоко должно быть биологически полноценным, содержать витамины, микроэлементы, полипептиды, аминокислоты. В нем не могут присутствовать антибиотики, лейкоциты, антитела.

**Значение микроорганизмов в сыроделии**

Формирование каждого вида сыра обуславливается качественным и количественным составом микрофлоры. В формировании твердых сыров принимают участие ферментные системы молочнокислых стрептококков и палочек, а также пропионовокислых бактерий. Эти микроорганизмы обладают протеолитическими и липолитическими свойствами. Молочнокислые бактерии благодаря образованию молочной кислоты, медленному и ограниченному расщеплению белка, а также минимальному расщеплению жира значительно влияют на консистенцию, вкус и запах сыра. Пропионовокислые бактерии образуют витамин В12, пропионовую кислоту, пропионат кальция и пролин, что способствует улучшению вкуса сыра.

На поверхности некоторых твердых и мягких сыров с желто-коричневой слизью обнаруживают большое количество микроорганизмов. Наряду с дрожжами в слизи находятся пигментообразующие бактерии (Brevibacterium linens). Кроме того, при выработке этих сыров используют плесени рода Penicillium как на корке, так и внутри сыра.

Используют в качестве заквасочных микроорганизмов некоторые штаммы энтерококков, которые расщепляют белок, освобождая определенные аминокислоты и влияя таким образом на качественный состав свободных аминокислот в сыре. Однако имеются данные, что энтерококки могут вызывать пищевые токсикоинфекции. Они являются также возбудителями некоторых пороков сыра. Технически вредными микроорганизмами в сыроделии являются маслянокислые бактерии, кишечные и флюоресцирующие палочки, плесени и гнилостные микроорганизмы.

**Развитие микробиологических процессов при выработке сыра**

Технология сыров включает следующие основные операции: созревание и пастеризацию молока, подготовку к свертыванию и свертывание молока, обработку и второе нагревание сгустка, формование, прессование, посолку и созревание сыра. Все технологические приемы, применяемые при производстве сыров (разная степень зрелости молока, температуры свертывания и второго нагревания, размеры сырного зерна, степень обезвоживания сырной массы и т.п.), предназначены для создания оптимальных условий развития определенных групп микроорганизмов.

Созревание молока

Свежевыдоенное молоко нельзя перерабатывать в сыр, так как оно плохо свертывается под действием ферментов и, находясь в бактерицидной фазе, представляет собой неблагоприятную среду для развития молочнокислых бактерий. Поэтому при выработке сыров молоко подвергают предварительному созреванию, то есть выдержке с использованием закваски и без нее. С внесением закваски в пастеризованное молоко добавляют 0,5 - 0,8% чистых культур молочнокислых стрептококков и 0,1 - 0,3% палочек, выдерживают при температуре 20 - 22º С до определенной кислотности. Без закваски свежее молоко созревает при температуре 10 - 12 º С в течении 10 - 15 ч.

При выработки сыра используют не только молоко, которое подвергали созреванию, но и смесь несозревшего и зрелого молока. Зрелое молоко обычно добавляют к свежему в количестве от 15 до 40%. Если зрелое молоко не используют немедленно, то его охлаждают и хранят при температуре 8 º С. Для выработки различных сыров требуется молоко неодинаковой степени зрелости. В зрелом молоке, подготовленном для производства сыра, должно содержаться от 3 до 15 млн клеток в 1 см3 молочнокислых бактерий.

Подготовка молока к свертыванию

При подготовке молока к свертыванию в него вносят бактериальную закваску. В отличие от заквасок для кисломолочных продуктов и масла все штампы закваски для сыров должны обладать протеолитической активностью, то есть способностью разлагать белок. Кроме того, при составлении заквасок необходимо принимать во внимание не только принадлежность молочнокислых бактерий к тому или иному виду, но и свойства отдельных штаммов. Для получения одинаковых по качеству сыров необходимо учитывать также способность штамма накапливать свободные аминокислоты, характерные для данного вида сыра. В сыроделии используют многоштаммовые закваски для двух групп сыров: мелких и крупных. Желательно для каждого вида сыра иметь свою отдельную закваску.

Для мелких сыров с низкой температурой второго нагревания в закваску вводят в качестве основного бактериального фона несколько штаммов Las. Lastis, Las. Cremoris, а в качестве обязательных компонентов - ароматобразующие бактерии Las. Diacetylastis, Leu. Dextranicum. Для крупных сыров с высокой температурой второго нагревания применяют обычно две закваски: первую составляют так же, как и для мелких сыров, а вторую - из термофильных молочнокислых палочек и термофильных стрептококков. Помимо этого прибавляют культуры пропионовокислых бактерий. При производстве мягких плесневых сыров помимо молочнокислых мезофильных стрептококков используют плесень Penicillium album u Penicillium candidum. При этом конидии плесеней наносят на поверхность сыра путем орошения.

Закваска для твердыхсыров со слизевой поверхностью состоит из мезофильных молочнокислых стрептококков. Однако в созревании данных сыров важную роль играет микрофлора слизи поверхности сыра, которую составляют Brevibacterium linens, плесени, спорообразующие молочные дрожжи и дрожжи рода Mycoderma.

Свертывание молока

Сыры, приготовляемые свертыванием молока сычужным ферментом, называют сычужными в отличие от кисломолочных, при выработке которых сгусток образуется под влиянием молочной кислоты, выделяемой при молочнокислом брожении. Применяют главным образом сычужное свертывание молока. Продолжительность свертывания при выработке всех сычужных сыров составляет от 20 до 60 мин, а для большинства видов - от 30 до 40 мин. Для ускорения свертывания молока его нагревают до 32 - 350 С, а пастеризованное молоко охлаждают до этой температуры. При этом быстро размножаются мезофильные молочнокислые бактерии, увеличивается кислотность молока и ускоряется его свертывание, так как оптимальным значением рН для действия сычужного фермента является 5,9 - 6,0.

Обработка сгустка и второе нагревание

Сгусток обрабатывают в целях частичного удаления сыворотки и создания оптимальных условий для развития микробиологических и биохимических процессов в сгустке, зерне и сыре в первый период его созревания. Процесс выделения сыворотки сгустком называют синерезисом. Для ускорения и более полного выделения сывортки сгусток разрезают, вымешивают полученное сырное зерно и вторично нагревают. Особенно сильно развивается молочнокислое брожение в зерне сыра и гораздо слабее - в сыворотке. Зерно обогащается микробами, которые захватываются белком при свертывании молока.

Для более полного удаления сыворотки проводят второе нагревание сырной массы при низкой температуре 40 - 430 С (для мелких сыров) или при высокой температуре 56 - 600 С (для крупных сыров).

Формование и прессование сыра

Сырам придают определенную форму, соответствующей тому или иному виду. Прессованием удаляют остатки сыворотки и добиваются определенной плотности сыра. Продолжительность прессования 2 - 3 ч. Во время формования и прессования в сырной массе продолжаются процессы брожения молочного сахара с постепенным нарастанием кислотности и дальнейшего обезвоживания сырной массы и одновременным ее уплотнением. Важным фактором, влияющим на качество сыра в эти периоды, является температура в сырной массе.

Во время прессования и самопрессования сыра производится удаление излишков сыворотки, прессование сыра происходит под действием внешнего давление, а самопрессование - под действием веса сыра. Прессование сыра производится в специальных формах, сначала используются минимальные нагрузки, постепенно увеличивающиеся до максимального значения, время прессования определяется для отдельных видов сыра. Большое значение в процессе прессования сыра имеет температура сырной массы, оптимальная температура воздуха в помещении - 18-20°С.

Посолка сыра

Созреванию сыра и созданию его вкусового букета способствует посолка. Процесс этот необходим для сыра, как и для любого пищевого продукта, потому что раствор соли положительно воздействует на микробиологические процессы - они продолжают развиваться, а попавшая в сырную массу вредная микрофлора подавляется.Различают несколько способов посолки сыра: посолка в рассоле, посолка сухой солью, посолка соляной гущей, посолка в зерне.

Наиболее широко распространена посолка в рассоле, которая осуществляется путем погружения в него отдельных головок сыров или контейнера с сырами. Вместимость контейнера обычно составляет 200-400 кг. Контейнеры устанавливаются в бассейн с рассолом в один или два яруса. Подъем и опускание контейнера осуществляются с помощью тельфера, который передвигается по монорельсу, смонтированному над бассейном, или с помощью передвижного мостового крана.

Концентрация солевого раствора и время посолки зависит от вида сыра. Содержание соли в сыре достигает 1,5-3,5%, а в некоторых рассольных сырах оно доходит до 8%. Соль очень медленно поступает в толщу сырной массы и лишь через несколько дней, когда сыр вынут из рассола, она достигает центра головки и равномерно распределяется по всей ее массе.

Посолка сыра в рассоле происходит путем диффузии соли в сыр и проникновения рассола по капиллярам сырной массы. Температуру рассола обычно поддерживают в пределах 8-12°С. Длительность посолки в рассоле сыров различных групп обычно составляет от 20 мин до 8 суток. В целях снижения бактериального обсеменения рассола он пастеризуется при 85-90°С с дальнейшем охлаждением до 8 - 12°С. Пастеризацию рассола проводят не реже 1 раза в месяц, а охлаждение - ежедневно. Посолка сухой солью или соляной гущей применяется редко и обычно сочетается с посолкой в рассоле. Способ осуществляется путем, посыпания или натирания солью поверхности сыра. После равномерного распределения соли в сырной массе бактериологические процессы вновь восстанавливаются.

Созревание сыра

Отпрессованный и посоленный сыр подвергается созреванию, т.е. выдержке при определенном температурно-влажностном режиме. В процессе созревания сыра под действием ферментов микрофлоры и адсорбированного сычужного фермента происходят глубокие биохимические превращения, обусловливающие его вкус, аромат, структуру и цвет. Молочный сахар сбраживается молочнокислыми и ароматобразующими микроорганизмами с образованием молочной кислоты, ароматических веществ и углекислого газа. Наряду с молочной кислотой образуются в незначительных количествах другие кислоты, например уксусная, пропионовая и масляная. Белки сыра подвергаются протеолизу в результате действия ферментов молочнокислых микроорганизмов, плесеней (в случае их использования) и сычужного фермента. Распад белка происходит по схеме: белок-пептоны-пептиды-дипептиды-аминокислоты.

Аминокислоты в свою очередь могут превращаться в амины, жирные кислоты, альдегиды, кетоны и различные газы (аммиак, сероводород и т.д.).

Молочный жир в процессе созревания подвергается гидролитическому распаду (липолизу) и окислению под действием ферментов микроорганизмов. Липолиз жира в значительной степени имеет место в сырах (рокфор, камамбер и др.), созревающих с участием культурных плесеней.

Плесени вырабатывают активные липазы, наличие которых приводит к липолизу жира. В сырах, созревающих под действием молочнокислой микрофлоры, липолиз жира имеет место, но в значительно меньшей степени. При липолизе образуются жирные кислоты, придающие сыру своеобразный острый перечный вкус.

Активным регулятором биохимических и микробиологических процессов в сыре является молочная кислота. Наибольшее количество ее накапливается в начале созревания после сбраживания сахара. В этот момент рН сырной массы снижается до 5,1-5,2. При такой кислотности подавляется рост газообразующей и другой посторонней микрофлоры.

Кислотность сырной массы регулируется путем применения различных заквасок и их количеством, а также концентрацией сахара в сыре, от которого зависит выход молочной кислоты при молочнокислом брожении. Для снижения содержания сахара часть сыворотки в процессе второго нагревания заменяют пастеризованной водой. В процессе протеолиза образуются щелочные продукты и рН сыра постепенно повышается. В процессе созревания сыры требуют определенного ухода, который заключается в переворачивании сыров, мойке для удаления плесени и нанесении покрытий, препятствующих плесневению и усушке сыра. Созревание сыров осуществляется в холодных и теплых, а также в бродильных камерах, температура в которых соответственно составляет 10-12, 13-17 и 20-25°С.

**Сущность биохимических процессов при созревании сыров**

Биохимические превращения веществ сырной массы происходит под воздействием экзо- и эндоферментов различных групп микроорганизмов и в меньшей мере ферментов сычужного порошка и перерабатываемого молока. В процессе созревания наиболее глубоким изменениям подвергаются молочный сахар, белки и жиры, мене значительным - минеральные вещества и витамины.

Изменение молочного сахара

Во всех группах сыров молочный сахар полностью сбраживается в течение первых двух недель. Лактоза подвергается брожению под действием ферментов молочнокислых бактерий, в результате которого образуется молочная кислота. Последняя поддерживает реакцию среды на определенном уровне, что препятствует развитию гнилостных и других нежелательных микроорганизмов. При брожении лактозы ароматобразующими молочнокислыми стрептококками продуцируются уксусная кислота, этиловый спирт, диацетил, которые обогащают вкус сыра, и углекислый газ, обуславливающий образование рисунка мелких твердых сыров.

Скорость образования и количество молочной кислоты зависят в основном от дозы, состава и активности бактериальной закваски, температуры второго нагревания, содержания влаги и соли.

Выход молочной кислоты при проиводстве твердых сыров составляет около 65 - 70% общего количества сброженного молочного сахара. Такое уменьшение свидетельствует о том, что молочная кислота в процессе созревания сыра подвергается дальнейшим химическим превращениям, в результате которых образуются лактаты и другие вещества. В крупных твердых сырах некоторое количество лактатов сбраживается пропионовокислыми бактериями с образованием пропионовой и уксусной кислот, а также углекислого газа. Интенсивность накопления молочной кислоты влияет на рН сыра, от которого, в свою очередь, зависят скорость созревания, вкус, структура, консистенция, то есть качество готового сыра. Помимо молочной кислоты в сыре изменяется и лимонная кислота, которая переходит из молока. При сбраживании лимонной кислоты образуются главным образом ароматические вещества - диацетил, ацетоин и другие.

Изменение молочного жира

Жир в процессе созревания почти все сыров подвергается гидролизу под действием липолитических ферментов (лигаз). Они поступают в сыр с перерабатываемым молоком, сычужным порошком и продуцируются молочнокислыми, пропионовокислыми бактериями, бактериями сырной слизи и особенно плесенями. В результате гидролиза жира высвобождаются жирные кислоты, в том числе летучие, которые участвуют в образовании характерного вкуса и запаха. Интенсивность распада жира и накопления летучих жирных кислот в сырах различна - в твердых она ниже, чем в мягких. В мелких твердых сырах жир расщепляется незначительно. В крупных твердых сырах гидролиз жира осуществляется активнее под действием липолитических ферментов, выделяемых молочнокислыми палочками и пропионовокислыми бактериями. На вкус и запах этих сыров особенно сильно влияет пропионовокислое брожение, в результате которого пропионовая и уксусная кислоты. Они придают сырам специфический, немного пряный, ореховый привкус. Наряду с жирными кислотами в сырах образуется глицерин, однако он не обнаруживается, так как потребляется микроорганизмами.

Изменение белков

При созревании белков важную роль играют белки, главным образом казеин. Изменение казеина начинается с момента действия на него сычужного фермента, который переводит казеин в параказеин. В дальнейшем параказеин изменяется уже в формованном сыре под влиянием молочной кислоты, сычужного фермента, поваренной соли и в самой большой степени - под влиянием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами.

Молочнокислые бактерии выделяют протеолитические ферменты двух типов: экзо- и эндопротеазы. Большой протеолитической активностью обладают эндоферменты, содержащиеся в клетках молочнокислых бактерий и освобождающиеся после их отмирания и автолиза. Параказеин при созревании сыра начинает распадаться на более простые соединения, содержащие азот. Вначале появляются альбумозы и пептоны, которые распадаются затем до более простых соединений - пептидов, аминокислот и вплоть до аммиака.

Под действием сычужного фермента распад белков идет до пептонов, причем с образованием молочной кислоты и понидением рН до 4,9 усиливается пептонизирующее действие этого фермента. В начальный период созревания в сырах в результате образования пептонов появляется горечь, которая к концу созревания исчезает, поскольку пептоны превращаются в пептиды и аминокислоты.

Активность протеолитических ферментов у молочнокислых палочек выше, чем у стрептококков. Этим объясняется тот факт, что в твердых сырах с высокой температурой второго нагревания, созревающих при участии термофильных молочнокислых палочек, происходит более глубокий распад белков с образованием свободных аминокислот.

Таким образом, при распаде во всех группах созревающих сыров накапливаются пептиды и аминокислоты, оказывающие значительное влияние на вкус готового продукта. Накопление отдельных аминокислот различно - по мере созревания сыра концентрация одних аминокислот возрастает, а других уменьшается. Поэтому каждый вид сыра имеет свой характер накопления и присущий ему набор свободных аминокислот. Освободившиеся в процессе созревания аминокислоты под действием ферментов микрофлоры подвергаются различным изменениям. Они могут дезаминироваться, декарбоксилироваться, вступать в реакции с кетокислотами, переходить в другие аминокислоты. При этом образуются различные соединения: кето- и оксикислоты, амины, альдегиды, кетоны и другие. Многие из них играют существенную роль при формировании вкуса и запаха сыров.

Изменение минеральных веществ и витаминов

Молочная кислота, взаимодействуя с минеральными солями и параказеинатом кальция, образует лактат кальция и монокальциевую соль параказеина, которая легко набухает, что способствует формированию эластичной консистенции сыра. Молочная кислота переводит в водорастворимое состояние минеральные соли сыра и фосфор неорганических солей. В процессе созревания сыров накапливаются другие растворимые продукты, которые связывают значительное количество влаги, вследствии чего в оставшейся свободной воде повышается концентрация соли. В результате увеличения концентрации растворимых веществ в сыре повышается осмотическое давление и создаются неблагоприятные условия для развития микроорганизмов, что влечет за собой отмирание бактерий всех групп и повышает стойкость сыра при хранении.

**3. Микробиологические процессы, происходящие при производстве сыров (Ярославский, Волжский)**

**Технология ярославского сыра** включает следующие операции: прием и сортировка молока, контроль его качества, резервирование и созревание молока, нормализация, пастеризация и охлаждение молока, подготовка к свертыванию, свертывание молока, обработка сгустка, второе нагревание и вымешивание сырного зерна, получение пласта, формование сыра, прессование, посолка, созревание, парафинирование, упаковка, транспортировка и хранение сыра.

***Прием и сортировка молока, контроль его качества*.** При приемке молока осматривают тару, проводят органолептическую оценку молока каждой емкости, определяют температуру его, берут пробы для анализа, обращают внимание на целостность пломбы, чистоту тары. Если молоко доставлено во флягах, под крышками должны быть резиновые прокладки, а у цистерн на патрубках - заглушки и чехлы. На основании данных органолептической оценки, химического состава, редуктазной пробы и других показателей устанавливают сорт молока в соответствии со стандартом на заготовляемое молоко. Дополнительно выполняются бродильная, сычужно-бродильная пробы, проба на маслянокислые бактерии, устанавливают количество соматических клеток, сычужную свертываемость молока для определения его сыропригодности, а также исследуют по другим показателям согласно ТУ 49.1212-85. Молоко каждого сорта перерабатывают отдельно. Для выработки сыра нельзя использовать молоко III и IV классов по пробе по брожению и III класса по сычужно-бродильной пробе. Принятое молоко подвергают очистке.

***Резервирование и созревание молока.*** При недостаточном количестве молока для изготовления сыра его резервируют. Молоко охлаждают до 5°С и при этой же температуре хранят до следующего дня. Свежевыдоенное молоко нельзя перерабатывать в сыр, так как оно плохо свертывается сычужным ферментом и представляет собой неблагоприятную среду для развития молочнокислых бактерий. Из такого молока получается дряблый сгусток, плохо обрабатывающийся и выделяющий сыворотку, процесс молочнокислого брожения протекает медленно. Поэтому свежевыдоенное молоко подвергают созреванию - выдержке при 8….12°С в течение 10…14 ч.

***Нормализация молока по жиру и белку.*** Сыры вырабатывают с определенной массовой долей жира в сухом веществе. Поэтому молоко необходимо нормализовать. Нормализацию молока по жиру осуществляют, пользуясь специальными таблицами, молоко нормализуют по жиру с учетом содержания белка. Массовую долю белка в молоке определяют методом формольного титрования. Регулирование жирности смеси по содержанию в ней белка основано на том, что в смеси должно быть оптимальное соотношение жира и белка, обеспечивающее заданное содержание жира в сухом веществе сыра.

***Пастеризация и охлаждение молока.*** Пастеризуют молоко при 71±1°С с выдержкой 20…25 с. При высокой бактериальной обсемененности температуру молока поднимают до 75±1РС. В зависимости от оборудования можно пастеризовать молоко и при 63…65°С с выдержкой 20 мин. После пастеризации молоко сразу же охлаждают до температуры свертывания (32…3б°С) в зависимости от температуры помещения и времени года. Продолжительность свертывания - 25..30 мин.

***Подготовка молока к свертыванию.*** В охлажденное молоко вносят бактериальную закваску, хлористый кальций, химически чистые калий или натрий азотнокислые, краску, устанавливают количество сычужного фермента.

***Внесение бактериальной закваски*** в количестве 0,2…0,8%. В закваску для сыров типа голландского входят Str. lactis, str. diacetilactis, str. paracitrovorus. Оживление сухой закваски и приготовление рабочей производят так же, как и для кисломолочных продуктов. Перед внесением сгусток закваски разбивают до однородного состояния. Заквашенное молоко тщательно перемешивают.

***Внесение хлористого кальция*** в количестве 10…40 г. безводной соли на 100 кг молока. Его вносят в виде 40%-го водного раствора. Химически чистый *азотнокислый калий или натрий* вносят с целью предотвращения вспучивания сыров под действием газов, образующихся в результате жизнедеятельности газообразующих бактерий. Эти вещества используются в виде раствора в количестве 10…30 г. соли на каждые 100 кг молока

***Подкрашивание молока*** *- рас*тительную краску аннато - 3%-й водный раствор: 5…10 мл на 100 кг молока в зимнее время и 1…5 мл летом. После внесения краски молоко тщательно перемешивают.

***Свертывание молока.*** Выработка сычужного сыра основана на способности молока свертываться под действием сычужного фермента, т.е. переходить из жидкого состояния (золя) в гель. При свертывании молока сычужным ферментом протекают два взаимосвязанных процесса: а) образование параказеина, вызываемое действием сычужного фермента; б) формирование структурного сгустка за счет коагуляции параказеина под влиянием ионов кальция.

***Внесение раствора сычужного фермента.*** При температуре молока 32…34°С вносят раствор сычужного фермента, приготовленный за 20…30 мин до его использования. Раствор фермента вливают тонкой струйкой при размешивании молока, которое продолжают 3…5 мин после внесения фермента, а затем останавливают движение молока и оставляют в покое до образования сгустка. Готовность сгустка определяют следующим способом. С помощью шпателя делают разрез сгустка, затем плоской частью по направлению разреза приподнимают сгусток. Если края сгустка ровные, нерасплывающиеся, без образования хлопьев белка, а сыворотка светло-зеленого цвета, то сгусток готов к разрезке. Готовый сгусток при легком надавливании на него рукой хорошо отстает от стенок ванны. Он должен быть плотным, упругим.

***Обработка сгустка и второе нагревание.*** Сгусток обрабатывают для частичного удаления сыворотки из сгустка и зерна, а также создания оптимальных условий для микробиологических и биохимических процессов в сгустке, зерне и в сыре в первый период его созревания, ля ускорения и более полного выделения сыворотки сгусток разрезают, вымешивают полученное сырное зерно и вторично нагревают. Обработку сгустка проводят в ваннах. Его разрезают с помощью сырных лир или ножей. Сначала разрезают сгусток во взаимно перпендикулярном направлении лирой с вертикально расположенными струнами, затем - с горизонтальными струнами. Разрезанный сгусток оставляют в покое на 3…4 мин, чтобы отвердели грани кубиков. Затем сливают 20…30% сыворотки, кубики измельчают с помощью тонкострунной лиры с вертикальными струнами; размер зерна должен быть 7…8 мм.

Разрезание сгустка и его измельчение до требуемого размера частиц называют постановкой зерна, которая длится 10… 15 мин. Получив зерно требуемого размера, его вымешивают до второго нагревания лирой с толстыми струнами в течение 10… 15 мин. В результате этой операции зерно становится более плотным. При втором нагревании температуру массы доводят до 39…41°С (на 6…8°С выше, чем температура молока при свертывании). Продолжительность нагревания 10… 15 мин. При втором нагревании усиливается выделение сыворотки из зерна, создаются более благоприятные условия для развития молочнокислой микрофлоры, зерно приобретает клейкость и упругость. Второе нагревание в двухстенных ваннах производится путем пускания в межстенное пространство пара или горячей воды.

***Вымешивание зерна после второго нагревания.*** После установления требуемой температуры второго нагревания зерно вымешивают до его готовности. Такое вымешивание называют обсушкой зерна. В этот период происходит выделение сыворотки из внутренних его слоев (синерезис). Продолжительность обсушки зависит от свойств молока и способности зерна к обезвоживанию; она колеблется от 30 до 45 мин.

***Получение пласта.*** Этой операцией преследуется цель соединить сырное зерно в сплошной монолит, для чего готовое зерно оставляют в покое на 10… 15 мин, затем удаляют часть сыворотки, зерно сдвигают к торцовой стенке ванны. Удалив сыворотку, на сырную массу кладут доску и груз из расчета 1 кг на 1 кг массы на 20…25 мин. Толщина пласта после подпрессовки должна быть 9… 10 см. При сдвигании зерна в пласт необходимо следить за тем, чтобы не образовывались складки.

***Формование сыра.*** Чтобы придать сыру соответствующую форму, соединить отдельные зерна в сплошную массу, проводят формование сырной массы. При формовании ярославского сыра пласт разрезают на куски, соответствующие формам. Куски закладывают в формы, вымытые и прогретые до температуры сырной массы. Чтобы уплотнилась сырная масса, формы с сыром переворачивают 3…4 раза (через каждые 5… 10 мин). Формы с сыром, закрытые серпянкой, поливают теплой (35…40°С) сывороткой или водой, чтобы они не охлаждались.

Головки сыра извлекают из формы и заворачивают в мокрые бязевые салфетки для лучшего удаления сыворотки и предохранения от охлаждения. На одной из сторон сыра цифрами из казеина ставят дату выработки и номер варки. Завернутую в салфетку головку сыра вновь помещают в форму, заправляют края салфетки, с концов закладывают металлические, а затем деревянные кружки.

***Прессование сыра.*** Завернутые в салфетки и уложенные в формы сыры прессуют для удаления остатка сыворотки и уплотнения сырной массы. Продолжительность прессования - 2…3 ч при давлении 30…40 кг на 1 кг сырной массы, температура воздуха прессовального помещения должна быть 15…18°С. Сначала груз должен быть минимальным, затем его увеличивают. Через 30…40 мин производят перепрессовку, в случае необходимости края зачищают ножом. Хорошо отпрессованный сыр имеет ровную, гладкую поверхность.

***Посолка сыра.*** Солят сыры в бассейнах в рассоле, концентрация которого не менее 20%. Для поселки сыра применяют только высококачественную соль. Температура рассола и воздуха в солильном помещении должна быть 8…12°С, влажность воздуха 90…95%. Продолжительность посолки - 2…3 сут. После посолки сыры вынимают из рассола, кладут на специальные деревянные лотки и размещают для обсушки на стеллажах солильного отделения на 2…3 дня.

***Созревание сыра.*** Во время этого процесса происходит формирование определенного вкуса, запаха, консистенции и цвета сыра. Обсушенные в солильном отделении сыры перекладывают на чистые сухие лотки и переносят в отделение для созревания. В первые 15…20 дней сыры находятся при температуре 10…12°С и относительной влажности воздуха 85…90%. Затем на 20…30 дней их помещают в камеру с температурой воздуха 14…1б°С и относительной влажностью 80…85%. После этого до конца созревания сыры выдерживают при 12… 14°С и относительной влажности воздуха 75…85%. Продолжительность созревания составляет не менее 2,5 месяцев. В первые 2…3 недели созревания сыра их каждые 2 дня переворачивают, а затем эту операцию выполняют по мере необходимости. Через 5…7 дней на поверхности сыра образуется плесень. Для ее удаления сыры моют в теплой (30°С) воде, затем сыры моют через 10…12 дней в зависимости от наличия плесени и слизи на поверхности головок. После каждого мытья сыр обсушивают на лотках и перекладывают на сухие, хорошо вымытые лотки

***Парафинированис и упаковка сыра.*** Созревшие сыры тщательно моют, ополаскивают в известковом растворе, высушивают, ставят заводской штамп и парафинируют с целью предохранения от усушки в период их длительного хранения. Парафинирование осуществляют в парафинере, опуская головку сыра с помощью специального устройства на 2…3 с в расплавленный парафин при температуре 140…150°С Перед упаковкой оценивают качество сыра каждой варки, а затем его укладывают в ящики. С наружной стороны ящика наносится маркировка в соответствии с требованиями стандарта.

***Транспортировка и хранение сыра.*** Сыры партиями, однородными по качеству, отгружают на холодильники. При перевозке сыры необходимо предохранять от высоких и чрезмерно низких температур. Они не подвергаются изменениям при температуре от плюс 10 до минус 6°С. Нельзя перевозить, а также хранить сыры с другими, сильно пахнущими продуктами и материалами. На холодильниках, где длительно хранятся сыры, температура воздуха должна быть от 0 до 2°С и относительной влажности 85…87%. Твердые сычужные сыры хранят до 8 мес, мягкие - до 4 мес, швейцарские - до года и более. Созревшие сыры можно хранить до 18 мес при температуре минус 5°С.

**Сыр Волжский** - относится к группе твердых сыров с низкой температурой второго нагревания и повышенным уровнем молочнокислого процесса.

Состав сыра

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Массовая доля жира в сухом веществе, % | 40±1,6 | 45±1,6 | 50±1,6 |
| Массовая доля влаги, % не более | 48,0 | 45,0 | 44,0 |
| Массовая доля поваренной соли, % | 1,5-2,5 | 1,3-2,3 | 1,3-2,1 |

Реализуется в возрасте 30 суток без подразделения на сорта. Бактерии группы кишечных палочек не допускаются в 0,001 г. продукта.

По органолептическим показателям сыр должен соответствовать следующим требованиям:

 вкус и запах - умеренно выраженный сырный, кисловатый, допускается легкая пряность и кормовой привкусы, слабая горечь;

 консистенция - тесто нежное, пластичное, однородное по всей массе, допускается слегка плотное и слегка мажущееся тесто.

Сыр выпускается в форме цилиндра, массой от 4,7 до 11,0 кг и прямоугольного бруска массой от 2,5 до 6,0 кг.

Применение повышенной температуры пастеризации молока обеспечивает увеличение выхода сыра, улучшение его гигиенических показателей, получение продукта гарантированного качества.

Новая технология позволяет корректировать солевой состав молока, восстанавливать его сыропригодные свойства путем использования специальной закваски и фосфатных соединений кальция и натрия. Технология предусматривает использование при производстве сыра немолочного жира растительного происхождения до 50% и восстановленного обезжиренного молока, что позволит снизить цену продукта и сгладить сезонность производства.

**Список литературы**

1. Королев А.Н. Основы практического сыроделия. Издательство Сельхозгиз, Ленинград, 1930

2. Королев С.А. Основы технической микробиологии молочного дела. - М.: Пищевая промышленность, 1974

3. Билетова Н.В., Корнелаева Р.П. и др. под ред. Любашенко С.Я. Санитарная микробиология. - М.: Пищевая промышленность, 1980

4. Крусь Г.Н., Кулешова И.М., Дунченко Н.И. Технология сыра и других молочных продуктов. - М.: Колос, 1992. - 320 с.

5. Зобкова З.С. Пороки молока и молочных продуктов. - М.: Молочная промышленность. 1998

6. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. №5061-89. М.: Издательство стандартов, 1990

7. Ветеринарная микробиология/П.А. Емельякенко, Г.В. Дунаев, Д.Г. Кудлай и др.; - 304 с, ил. - (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

8. Земсков М.В. и др Основы общей микробиологии, вирусологии и иммунологии. Изд. 2-е, испр. и доп. М., «Колос», 1977.

9. collegemicrob.narod/microbilogy/

10. www.maginfo/2006/11/12/22360287.html

11. СЫР «ВОЛЖСКИЙ» ТУ 9225-068-04610209-98

12. http://koapp.narod.ru/pay/ty/ty/ty\_9225\_068\_04610209\_98.htm