МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»
Кафедра микробиологии, биотехнологии и химии

История биологических наук

РЕФЕРАТ

на тему: «История открытия молочнокислых бактерий и их применение в
народном хозяйстве»

Выполнила аспирант 1 года обучения:

Долмашкина Алина Сергеевна

Научный руководитель:

Доктор биологических наук, профессор

Карпунина Лидия Владимировна.

Саратов 2015

Содержание

Введение.....	3
1. История открытия молочнокислых бактерий.....	5
2. Молочнокислые бактерии представители прокариот.....	8
3. Использование молочнокислых бактерий в народном хозяйстве	
3.1 Хлебопечение.....	9
3.2 Силосование кормов	11
3.3 Биологическое консервирование овощей и фруктов....	13
3.4 Мясная промышленность.....	13
3.5 Рыбная промышленность.....	14
3.6 Молочная промышленность.....	14
3.7 Получение молочной кислоты и декстрана.....	16
Заключение.....	18
Список литературы.....	19

Введение

Бактерии – самая древняя группа живых организмов. Их изучение начали три века назад. Молочнокислые бактерии по праву можно назвать самыми распространенными и часто упоминаемыми в обыкновенной повседневной жизни.

Молочнокислые бактерии – группа микроаэрофильных грамположительных микроорганизмов сбраживающих углеводы с образованием молочной кислоты как одного из основных продуктов. Молочнокислое брожение стало известно людям на заре развития цивилизации. С тех пор им пользуются в домашних условиях и в пищевой промышленности для переработки и сохранения еды и напитков. Традиционно к молочнокислым бактериям относят неподвижных, неспорообразующих кокковидных или палочковидных представителей

отряда *Lactobacillales* (например, *Lactococcus lactis* или *Lactobacillus acidophilus*). В эту группу входят бактерии, которые используются в ферментации молочных продуктов, овощей. Молочнокислые бактерии играют важную роль в приготовлении теста, какао и силоса. Несмотря на близкое родство, патогенные представители отряда *Lactobacillales* (например, пневмококки *Streptococcus pneumoniae*) обычно исключаются из группы молочнокислых бактерий.

С другой стороны, дальние родственники *Lactobacillales* из класса актинобактерий — бифидобактерии часто рассматриваются в одной группе с молочнокислыми бактериями. Некоторых представителей аэробных спорообразующих родов *Bacillus* (*Bacillus coagulans*) и *Sporolactobacillus* (*Sporolactobacillus inulinus*) иногда включают в группу молочнокислых бактерий из-за сходства в метаболизме углеводов и их роли в пищевой промышленности.

В природе молочнокислые бактерии встречаются на поверхности растений (например, на листьях, фруктах, овощах, зернах), в молоке,

наружных и внутренних эпителиальных покровах человека, животных, птиц, рыб (например, в кишечнике, на коже, во рту, нос и глазах). Таким образом, помимо своей роли в производстве пищи и кормов, молочнокислые бактерии играют важную роль в живой природе, сельском хозяйстве и жизнедеятельности человека. Влияние ускоренной индустриализации производства молочнокислых бактерий, основанной на небольшом числе адаптированных для заводов штаммов, на природное разнообразие этих бактерий и здоровье человека пока остается не изученным[1].

Цель: Раскрыть роль молочнокислых бактерий в жизнедеятельности человека.

Задачи:

1. Изучение прокариот на примере молочнокислых бактерий.
2. Изучение истории открытия молочнокислых бактерий.
3. Обобщение материала, служащего доказательством их использования в народном хозяйстве.

1. История открытия молочнокислых бактерий

Бактерии – это очень древние организмы, занявшие все среды обитания. Но открыты они были сравнительно недавно, в XVII в.

Первым человеком, увидевшим микроорганизмы, был голландец Антонио ван Левенгук. Заинтересовавшись строением льняного волокна, он отшлифовал для себя несколько грубых линз. Поместил их в оправы из серебра. Таким образом, появилась первая лупа. С помощью такой лупы Левенгук впервые увидел бактерий. Вот выдержка из его письма в Лондонское Королевское общество: «24 апреля 1676 г. я посмотрел на воду... и с большим удивлением увидел в ней огромное количество мельчайших живых существ...». Так зародилась наука – микробиология.

Первым, кто увидел микрофлору кисломолочных продуктов, был француз Луи Пастер. Исследуя под микроскопом кислое молоко, Пастер обнаружил в нем очень маленькие "шарики" и "палочки". Наблюдая за ними, Пастер убедился в том, что «шарики и палочки» в кислом молоке растут, и количество их быстро увеличивается. "Следовательно, они размножаются", - решил Пастер. Добавляя ничтожное количество кислого молока, содержащего «шарики и палочки», в свежее молоко, Пастер вызывал его сквашивание, то есть молочнокислое брожение. Эти исследования вызвали большой интерес к этой теме. Усилиями ученых микробиологов были изучены как физиология самих микроорганизмов, так и биохимические процессы брожения и гниения, вызываемые бактериями. Нормальными обитателями даже хорошего молока считаются кисломолочные бактерии, дрожжи. В теплом молоке бактерии очень быстро размножаются: каждые полчаса бактерия может разделиться пополам и дать две новые. Таким образом, в течение короткого времени количество бактерий в 1 мл теплого молока может достигнуть нескольких миллионов, что отразится на его качестве - оно скиснет, если в нем преобладают молочнокислые бактерии,

или приобретет неприятный вкус в случае развития нежелательных бактерий, например пептонизирующих. Луи Пастер так и не получил чистых культур молочнокислых бактерий[2].

Первую чистую культуру получил Джозеф Листер (1877) и назвал выделенный им организм *Bacteriumlactis*- возбудитель молочнокислого брожения.

Выделенный Фердинандом Гюппе (1884) из кислого молока микроорганизм, названный им *Bacillusacidilactici*, был тождественно равным с описанным Листером.

Первым из исследователей, предположившим, что некоторые бактерии совсем не губительны для человека, а напротив, могут оказывать позитивное влияние на здоровье, был знаменитый русский ученый Илья Ильич Мечников. Еще в самом начале XX в. он провел исследования по возможности восстановления кишечной микрофлоры с помощью молочнокислой палочки. В результате серьезных и кропотливых исследований ученым были изучены свойства бактерии, которую он назвал «болгарской палочкой» (в современной классификации — *Lactobacillusbulgaricus*), а также разработан рецепт кисломолочного напитка — прообраза современного йогурта. Сам И. И. Мечников, его коллеги и знакомые на протяжении многих лет регулярно употребляли этот напиток, который также называют «мечниковской простоквашей», и на собственном опыте смогли убедиться в его полезных качествах.

В настоящее время известны разнообразные положительные эффекты молочнокислых пробиотических бактерий, подтвержденные многочисленными клиническими исследованиями. Прежде всего необходимо отметить, что эти бактерии играют важную роль в поддержании колонизационной резистентности, то есть оказывают выраженную антагонистическую активность в отношении патогенных микроорганизмов, продуцируя различные органические кислоты, перекись водорода, антибиотики и бактериоцины. Некоторые представители молочнокислых

пробиотических бактерий (например, *L. acidophilus*) вырабатывают высокоактивную перекись водорода, благодаря чему оказывают выраженное вирусоцидное действие в отношении вируса иммунодефицита человека.

Несмотря на то, что еще в начале прошлого века И. И. Мечников предположил, что молочнокислые бактерии способны повышать устойчивость организма человека к различным заболеваниям, лишь в последние десятилетия была доказана теория об иммуномодулирующем влиянии этих микроорганизмов. Было установлено, что некоторые штаммы молочнокислых бактерий способны оказывать иммуностимулирующее действие, способствуя выработке в кишечнике цитокинов, антител, стимулировать синтез интерферона гамма лимфоцитами, а также повышать активность фагоцитов и естественных клеток-киллеров[3].

В настоящее время описано много молочнокислых бактерий, отличающихся между собой иногда не только морфологически, но и в различной степени выраженной сбраживающей способностью.

2. Молочнокислые бактерии - представители прокариот

Молочнокислые бактерии, как и все прокариоты не имеют ядра. Носителем наследственной информации выступает спиральная нить ДНК, локализованная в цитоплазме. От окружающей среды внутреннее содержимое ограничено оболочкой и тонкой цитоплазматической мембраной.

Все молочнокислые бактерии относятся к двум родам:

1. Род *Streptococcus* вид *Streptococcuslactis* — это кокки овальной формы 0.8-1.2 мкм, которые образуют цепочки различной длины. При старении цепочка дробится. Вид *Streptococcusdiacetilactis* — это более мелкие кокки, диаметр которых 0.5-0.7 мкм. Они образуют цепочки различной длины, продукты жизнедеятельности которых придают аромат продукту.

2. Род *Lactobacillus* — представляет собой палочковидные клетки: 6- 8 мкм длиной, образующие короткие цепочки. Неспорообразующие.

Наиболееширокораспространены:

- *Lactobacillus bulgaricus*.

- *Lactobacillus acidophilum*[4].

3. Использование молочнокислых бактерий в народном хозяйстве

Молочнокислые бактерии широко и издавна используются во многих отраслях народного хозяйства. Вопросы их применения освещены в многочисленных работах по технологии ряда производств.

3.1 Хлебопечение

Важнейшими показателями хлебобулочных изделий является их кислотность, которая создается в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Им принадлежит ведущая роль в брожении ржаных полуфабрикатов.

Во-первых, молочная кислота существенно влияет на физические свойства ржаного теста. Известно, что ржаная мука в отличие от пшеничной не имеет клейковины, создающей упругий и эластичный каркас теста. Кислотность способствует набуханию и пептизации белков ржаной муки, за счет чего увеличивается вязкость теста и возрастает его газодерживающая способность. Кроме того, ржаная мука содержит активный фермент амилазу, которая приводит к накоплению в тесте декстринов. Последние делают мякиш ржаного хлеба липким и заминающимся. Подавить активность амилазы можно путем повышения кислотности закваски.

Во-вторых, гетероферментативные молочнокислые бактерии участвуют в разрыхлении теста в результате образования углекислого газа. Указанная особенность молочнокислых бактерий была использована при попытке разработать способ получения ржаного хлеба на густых заквасках без применения дрожжей, на одних культурах газообразующих молочнокислых бактерий. Для подавления развития дрожжей густые закваски вели при температуре 35°C. В промышленности данный способ не нашел применения. На этом же принципе основана Саратовская схема приготовления жидких

ржаных заквасок. Правда, в условиях жидкой закваски дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* развиваются спонтанно и спиртовое брожение идет интенсивно наряду с молочнокислым.

В-третьих, молочнокислые бактерии оказывают большое влияние на вкус и аромат ржаного хлеба. Принято считать, что вкус и аромат хлеба во многом определяются соотношением молочной и летучих кислот. Это соотношение называется коэффициентом брожения.

Молочная кислота придает ржаному хлебу приятный кисловатый вкус, а летучие кислоты - специфический аромат. Кроме летучих кислот определенное влияние на аромат хлеба оказывают органические ди- и трикарбоновые кислоты. По данным М. И. Княгиничева и П. М. Плотникова, в ржаном хлебе из обойной муки содержится около 60% молочной кислоты, 32% летучих кислот и 8% органических кислот (янтарной, яблочной, винной и лимонной). Из общей суммы летучих кислот в ржаном хлебе на долю уксусной приходится 38-65%, на долю пропионовой 28-52% и муравьиной 1,16-10,7%. По существующим представлениям, большую роль в образовании ароматического комплекса хлеба играют карбонильные соединения. К ним относятся альдегиды (ацетальдегид, бензальдегид, изовалериановый, коричный, сиреневый), ванилин, оксиметил-фурфурол, ацетоин, диацетил, диоксиацетон, фурфурол.

В настоящее время в хлебе найдено свыше 75 отдельных вкусовых и ароматических веществ, среди них 28 кислот, 28 карбонильных соединений, 11 спиртов, 6 эфиров, аммиак, метилмеркаптан.

В образовании многих из упомянутых выше веществ участвуют и молочнокислые бактерии. При этом гомо- и гетероферментативные виды образуют в процессе брожения различные продукты брожения различные продукты.

Исследование кислотообразующей микрофлоры отечественных ржаных заквасок в основном подтвердили выводы Шпихера. Кислотообразующая микрофлора спонтанных густых заквасок довольно

разнообразна. Доминирующими видами в ней являются *L. plantarum* и *L. brevis*, довольно часто встречается *L. fermenti*, в меньшем количестве - *L. casei* и *L. buchneri*. Термофильный вид *L. leichmannii* найден в единичных случаях, а *L. delbruckii* вовсе не обнаружен. В густых заквасках, приготовленных на чистых культурах *L. brevis* и *L. plantarum* (штаммы А63, В5, В78 или А6, В8, В27), эти виды играют основную роль. Таким образом, для густых ржаных заквасок, специфичны два вида молочнокислых бактерий- *L. brevis* и *L. plantarum*, что связано, очевидно, с температурным режимом ведения густых заквасок, который близок к оптимальной температуре развития для данных видов бактерий. Виды *L. casei*, *L. fermenti* и *L. buchneri* при внесении в густые закваски не выдерживали конкуренции со спонтанной микрофлорой муки[5].

3.2 Силосование кормов

Силосование (заквашивание) — способ консервирования зеленого корма, при котором растительная масса сохраняется во влажном состоянии в ямах, траншеях или специальных сооружениях — силосных башнях. Корм, более или менее спрессованный и изолированный от доступа воздуха, подвергается брожению. Он приобретает кислый вкус, становится мягче, несколько изменяет цвет (приобретает бурую окраску), но остается сочным.

Силосование связано с накоплением в корме кислот, образующихся в результате сбраживания микробами - кислотообразователями содержащихся в растениях сахаристых веществ. Основную роль в процессе силосования играют молочнокислые бактерии, продуцирующие из углеводов (в основном из моно - и дисахаридов) молочную и частично уксусную кислоты. Эти кислоты имеют приятные вкусовые свойства, хорошо усваиваются организмом животного и возбуждают у него аппетит. Молочнокислые бактерии снижают рН корма до 4,2—4 и ниже.

Накопление молочной и уксусной кислот в силосе обуславливает его сохранность потому, что гнилостные и прочие нежелательные для силосования бактерии не могут размножаться в среде с кислой реакцией (ниже 4,5—4,7). Сами же молочнокислые бактерии относительно устойчивы к кислотам. Переносящие сильное подкисление плесневые грибы относятся к строгим аэробам и в хорошо укрытом заквашиваемом корме размножаться не могут.

Таким образом, герметизация и кислотность силоса — главные факторы, определяющие его стойкость при хранении. Если по тем или иным причинам кислотность корма уменьшается, то это неминуемо ведет к его порче, так как создаются условия, благоприятные для вредных микробов.

Для нормального силосования различных кормов требуется неодинаковое подкисление. Иногда 0,5% молочной кислоты снижает значение рН корма до 4,2, то есть до показателя, свойственного хорошему силосу. В других случаях для этого требуется 2% той же кислоты. Такое колебание зависит от различного проявления буферных свойств у некоторых составных частей растительного сока. Механизм действия буферов заключается в том, что в их присутствии значительная часть ионов водорода нейтрализуется. Поэтому, несмотря на накопление кислоты, рН среды почти не снижается до тех пор, пока не израсходован весь буфер. В силосе образуется запас так называемых связанных буферами кислот. Роль буферов могут играть различные соли и некоторые органические вещества (например, протеины), входящие в состав растительного сока. Более буферный корм для получения хорошего силоса должен иметь больше сахаров, чем менее буферный. Следовательно, силосуемость растений определяется не только богатством их сахарами, но и специфическими буферными свойствами. Основываясь на буферности сока растений, можно теоретически вычислить нормы сахара, необходимые для успешного силосования различного растительного сырья[6].

3.3 Биологическое консервирование овощей и фруктов

Молочнокислое брожение издавна используется человеком для биологического консервирования различных растительных продуктов питания. Этот способ их хранения обладает рядом преимуществ. При нем в продукты, как правило, не вводят химические консерванты, и они не подвергаются большим термическим воздействиям.

Сохранение продукта достигается благодаря развитию в нем молочнокислых бактерий. Вещества, образующиеся в процессе их жизнедеятельности (особенно молочная кислота), оказывают подавляющее воздействие на микроорганизмы- потенциальные возбудители порчи (гнилостные, маслянокислые и др.); квашенные овощи и фрукты приобретают приятные органолептические свойства и оказывают определенное воздействие на организм человека[7].

3.4 Мясная промышленность

Мясо и мясные продукты являются весьма благоприятной средой для развития многих микроорганизмов. Молочнокислые бактерии относятся к числу наиболее распространенных в мясных продуктах, не только прошедших термическую обработку, но и охлажденных.

В мясо и мясные продукты молочнокислые бактерии попадают с почвой, воздухом, водой, из оборудования; вносятся они и с посолочными ингредиентами.

Роль молочнокислых бактерий в мясной промышленности разнообразна. Так же они могут вызывать различные виды порчи мяса и мясных продуктов.

Молочнокислые бактерии очень важны при получении некоторых видов ферментативных колбас. Данные бактерии придают изделиям

специфический букет. Так же они оказывают благоприятное влияние и на консистенцию и связанность колбасного фарша при изготовлении сырокопченых колбас.

Положительная роль молочнокислых бактерий состоит так же в том, что они способствуют образованию и сохранению цвета некоторых колбасных изделий.

Особую роль, играют молочнокислые бактерии в создании приятного аромата некоторых мясных изделий, в частности сырокопченой колбасы и ветчины[8].

3.5 Рыбная промышленность

Имеются сведения об участии молочнокислых бактерий в созревании посоленной рыбы. Известно, что некоторые рыбы, например сельдевые, после посола в процессе хранения приобретают новые вкусовые качества.

Молочнокислые бактерии играют важную роль при изготовлении рыбных силосов. В этом случае силосуют смесь из измельченной целеком рыбы, содовой и зернистой муки[9].

3.6 Молочная промышленность

Кисломолочные продукты получают сквашиванием молока или сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий, иногда с участием дрожжей и уксуснокислых бактерий. В процессе сквашивания протекают сложные микробиологические и физико-химические процессы, в результате которых формируются вкус, запах, консистенция и внешний вид готового продукта.

К кисломолочным продуктам относятся кисломолочные напитки, сметана, творог и творожные изделия. К кисломолочным напиткам относятся различные виды простокваш (обыкновенная, мечниковская, южная, ацидофильная, варенец, ряженка, йогурт и др.), кефир (жирный,

таллинский нежирный и др.), кумыс (из кобыльего, коровьего молока и др.), ацидофильные напитки (ацидофилин, ацидофильное и ацидофильно-дрожжевое молоко и др.) Производятся кисломолочные напитки с сахаром, фруктово-ягодными сиропами и другими наполнителями.

Заквасками называют чистые культуры или смесь культур микроорганизмов, используемых при изготовлении кисломолочных продуктов, кисломолочного масла и сыров.

Чаще в качестве заквасок применяют молочнокислые и пропионовокислые бактерии, иногда плесневые грибы. В состав естественной симбиотической закваски для кефира кроме молочнокислых бактерий входят также дрожжи и уксуснокислые бактерии.

Основную микрофлору сквашивания вносят с закваской, однако остаточная микрофлора пастеризованного молока также размножается в процессе сквашивания. Часть микрофлоры незаквасочного происхождения активизируется в присутствии микроорганизмов закваски, часть подавляется, а некоторые микроорганизмы, например бактериофаг, подавляют развитие микрофлоры закваски. Интенсивность размножения всей микрофлоры кисломолочных продуктов и конечное ее соотношение зависят во многом от качества молока, температуры и длительности сквашивания (созревания), скорости и конечной температуры охлаждения.

Основные кисломолочные продукты в зависимости от применяемых при их производстве заквасочных микроорганизмов могут быть разделены на пять групп, представленных ниже.

I - продукты, приготовляемые с использованием многокомпонентных заквасок (кефир, кумыс);

II - продукты, приготовляемые с использованием мезофильных молочнокислых стрептококков (творог, сыр домашний, сметана, простокваша обыкновенная);

III - продукты, приготовляемые с использованием термофильных молочнокислых бактерий (йогурт, простокваша мечниковская, южная, ряженка, варенец и др.);

IV - продукты, приготовляемые с использованием мезофильных и термофильных молочнокислых бактерий (сметана пониженной жирности, творог, напитки пониженной жирности с плодово-ягодными наполнителями);

V - продукты, приготовляемые с использованием ацидофильных палочек и бифидобактерий (ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильно-дрожжевое молоко, ацидофильная паста, бифилин, детские ацидофильные смеси)[10].

3.7 Получение молочной кислоты и декстрана

Молочнокислые бактерии используются для получения молочной кислоты и декстрана.

Молочная кислота находит широкое применение в ряде отраслей народного хозяйства и медицины. Пищевая промышленность использует ее для подкисления джемов, желе, конфет, шербетов, напитков, экстрактов; ее добавляют в рассол при изготовлении маринованных огурцов, маслен, рыбы, а так же к молоку (для лучшего усвоения детьми).

Техническая молочная кислота используется для извлечения извести из шкур (декальцинирование), получение различных эфиров, средств для стирки белья, отделки натурального и искусственного шелка, а также изготовления хлопчатобумажных изделий, при крашении шерсти. Предлагают применять ее и в сельском хозяйстве для борьбы с грызунами и приготовление фунгицидных препаратов для тканей. Молочнокислый кальций широко находит свое место в гальваностегии, а молочнокислый натрий во время второй мировой войны заменял глицерин для обработки тканей, бумаги, клея, табака и т.д.; это соединение может быть перспективным и в качестве антифриза.

В медицине молочнокислый кальций широко применяется при лечении различных заболеваний (как средство, уменьшающее проницаемость сосудов; при аллергических болезнях, как кровеостанавливающее средство и т.д.). Препарат хорошо переносится больными, так как не раздражает слизистые оболочки.

В настоящее время для получения молочной кислоты в промышленных масштабах используются молочнокислые бактерии.

Декстран находит применение в качестве стабилизатора при приготовлении сахарных сиропов, мороженого, кондитерских изделий.

Важен декстран и в медицинской практике. В ней используется препарат полиглюкин- среднемолекулярную фракцию частично гидролизованного декстрана, растворенную в изотоническом растворе хлористого натрия. Полиглюкин является активным протишоковым препаратом, замещающим плазму крови. При введении в кровяное русло он долго в нем циркулирует и не проникает через сосудистые мембраны. При острой потере крови введение полиглюкина быстро и на длительное время повышает артериальное давление[11].

Заключение

Молочнокислые бактерии - группа бактерий, сбраживающих углеводы с образованием, главным образом, молочной кислоты. Большинство неподвижно, спор не образуют, факультативные анаэробы. К молочнокислым бактериям относятся лактобациллы, молочнокислый стрептококк и др. Обитают на растениях, в кишечнике животных и человека, в почве. Они применяются в хлебопечении, в молочной промышленности, в биологическом консервировании многих продуктов питания (при квашении овощей и фруктов), приготовлении кваса, силосовании. Для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний, авитаминозов и алиментарных анемий у животных применяют препараты, в содержании которых входят и молочнокислые бактерии.

С помощью этих бактерий получают молочную кислоту, синтезируют декстран (применяется в медицине в качестве частичного заменителя крови) и антибиотики и т. д. [12].

Список литературы:

1. Salminen, S.; von Wright, A; and Ouwehand, AC (eds.). Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects. — 3rd ed, 2004.
2. Шлегель, Г. Г. История микробиологии / Г.Г. Шлегель — М.: УРСС, 2002. -266 с.
3. Барановский, А. Ю. Дисбактериоз и дисбиоз кишечника/ А.Ю. Барановский, Э.А. Кондрашина. СПб; 2000. - 209 с.
4. Горкин, А.П. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия / А.П. Горкин. - М.: Росмэн, 2006. - 560 с.
5. Пащенко, Л.П. Биотехнические основы производства хлебобулочных изделий / Л.П. Пащенко. - М.: КолосС, 2008. - 368 с.
6. Хохлин,С.Н. Корма и кормление животных /С.Н. Хохлин. - Санкт-Петербург. «Лань», 2002. -512 с.
7. Щеглов, Н.Г. Технология консервирования плодов и овощей /Н.Г. Щеглов. –М.:Издательство «Палеотип», 2002. - 380 с.
8. Рогов, И.А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Козюлин. –М.:Колос, 2000. -367 с.
9. Дроздова, Т.Е. Основы биотехнологии /Т.Е. Дроздова, Е.П. Иванова. Москва: МГОУ, 2001. - 114 с.
- 10.Тихомирова, Н.А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов / Н.А Тихомирова. –М.:ДеЛипринт, 2007. - 560 с.
- 11.Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храпцев, З.В. Волокитина и др.–М.: КолосС, 2006.- 455 с.
- 12.Большой Энциклопедический словарь/ -Москва, 2000. - 1632 с.