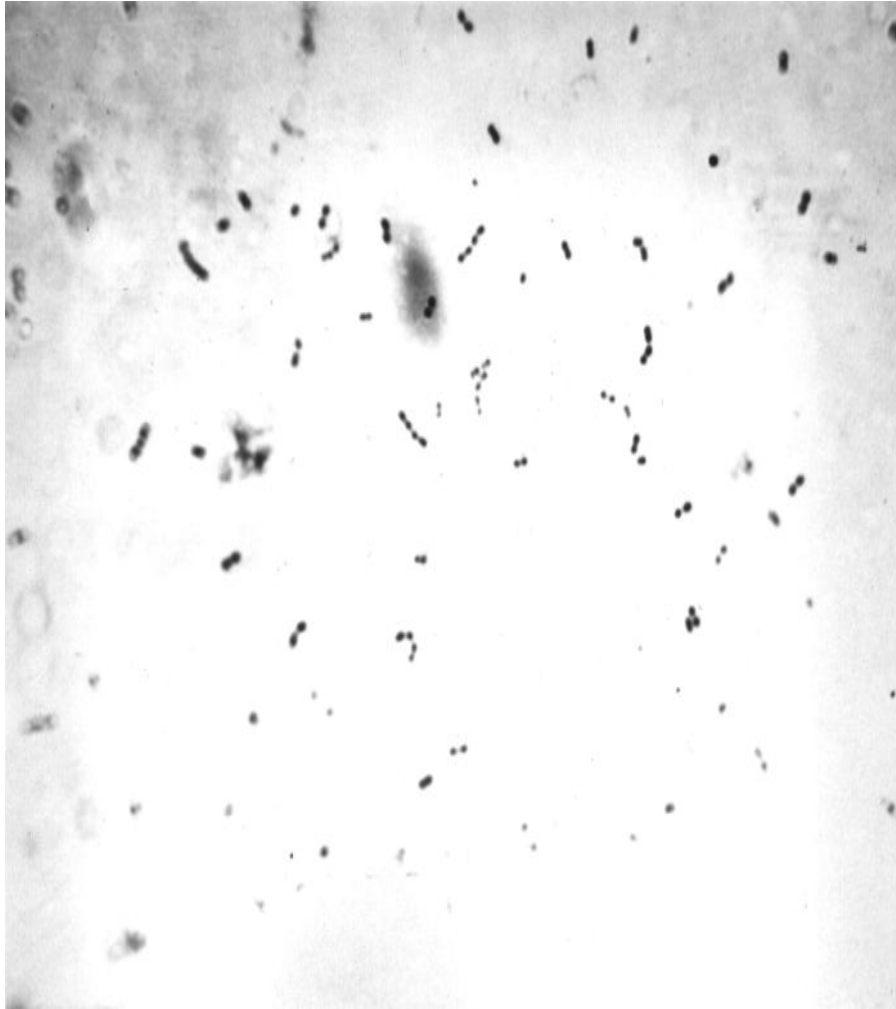


**Доминантные
морфологические,
культуральные и биохимические
свойства заквасочных
микроорганизмов**

Род *Lactococcus* (ранее *Streptococcus*)

1. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*



Род *Lactococcus* (ранее *Streptococcus*)

1. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*

Оптимальная температура – 28-32 °С

Минимальная температура – 7 °С

Максимальная температура – 43 °С

Продолжительность сквашивания 4-7 ч

Предел кислотообразования – 125 °Т

Оптимальный рН для роста в молоке 6,3-6,5

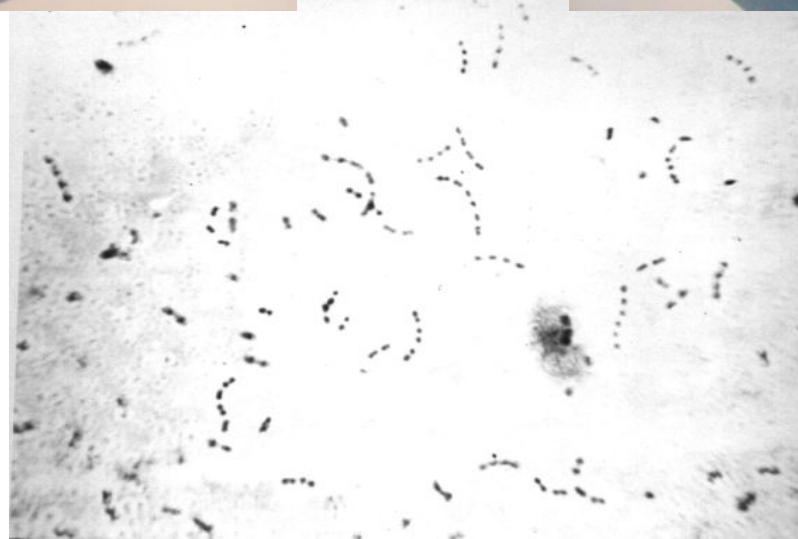
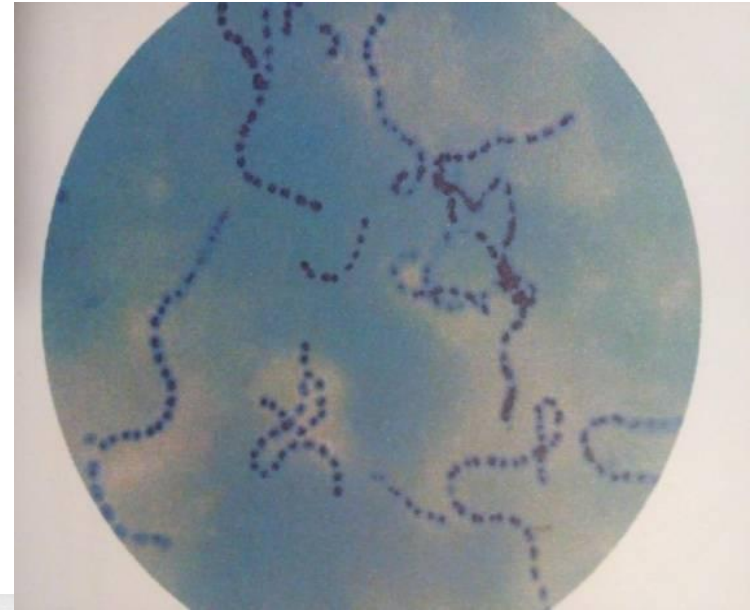
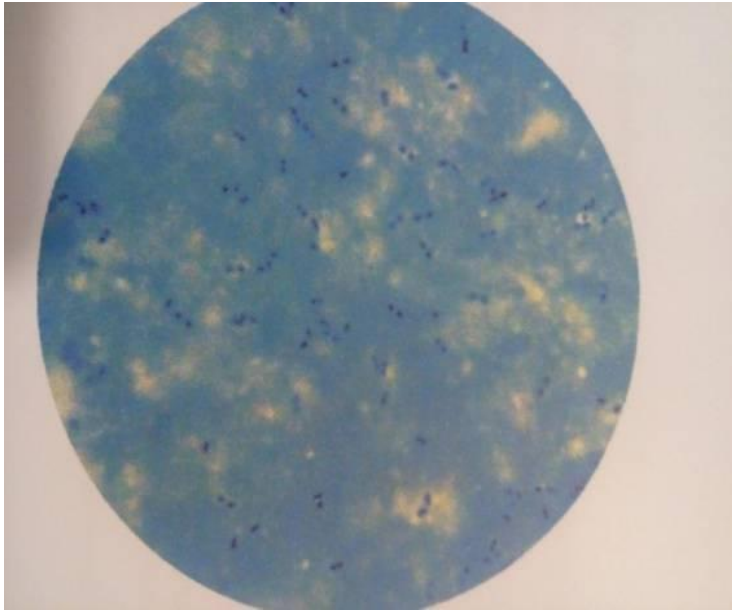
Отдельные штаммы образуют антибиотик низин

Растут на средах с 40 % желчи и 7,3 % поваренной соли

Используется при производстве творога, домашнего сыра, сметаны, сыра, ацидофилина, входит в состав кефирного грибка.

Род *Lactococcus* (ранее *Streptococcus*)

2. *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*



Род *Lactococcus* (ранее *Streptococcus*)

2. *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*

Оптимальная температура – 22-30 °С

Минимальная температура – 7 °С

Максимальная температура – 39 °С

Продолжительность сквашивания 6-8 ч

Предел кислотообразования – 115 °Т

Оптимальный рН для роста в молоке 6,3-6,5

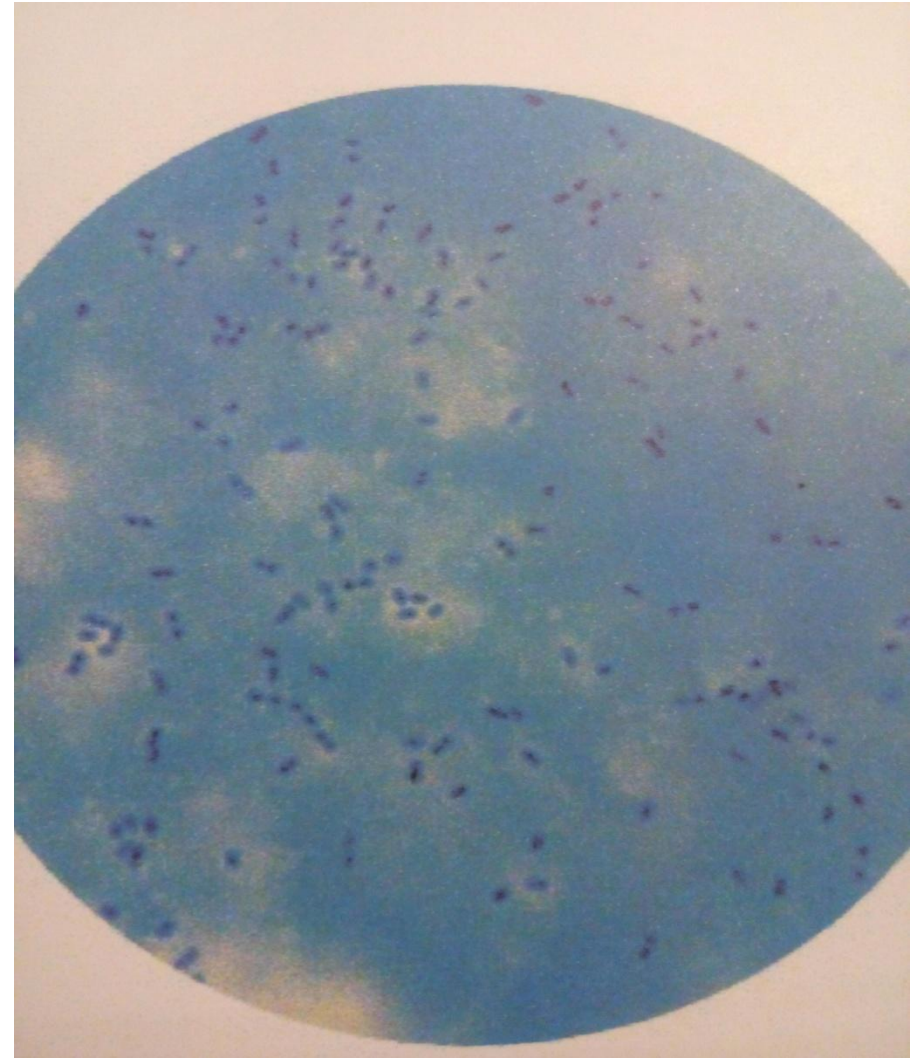
Растут на средах с 40 % желчи, чувствительны к поваренной соли

Отдельные штаммы образуют антибиотик диплококцин

Используется при производстве творога, домашнего сыра, сметаны, сыра, ацидофилина, входит в состав кефирного гребка.

Род *Lactococcus* (ранее *Streptococcus*)

3. *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*



Род Lactococcus (ранее Streptococcus)

3. Lactococcus lactis subsp. diacetylactis

Активные кислотообразователи



Слабые кислотообразователи

Оптимальная температура – 28-32 °С

Минимальная температура – 7 °С

Максимальная температура – 43 °С

Продолжительность сквашивания 4-9 ч

За первые 6 часов культивирования образуют в молоке в два раза больше кислот, чем слабые кислотообразователи

Предел кислотообразования – 125 °Т

Оптимальный рН для роста в молоке 6,3-6,5

Большинство штаммов способны вырабатывать диацетил

Более чувствительны к бактериофагу и могут давать горечь

Используется при производстве творога, домашнего сыра, сметаны, сыра, ацидофилина, входят в состав кефирного грибка.

Оптимальная температура – 28-32 °С

Минимальная температура – 7 °С

Максимальная температура – 43 °С

Продолжительность сквашивания 14-36 ч

Обладают специфическим антагонизмом к энтеробактериям

Предел кислотообразования – 125 °Т

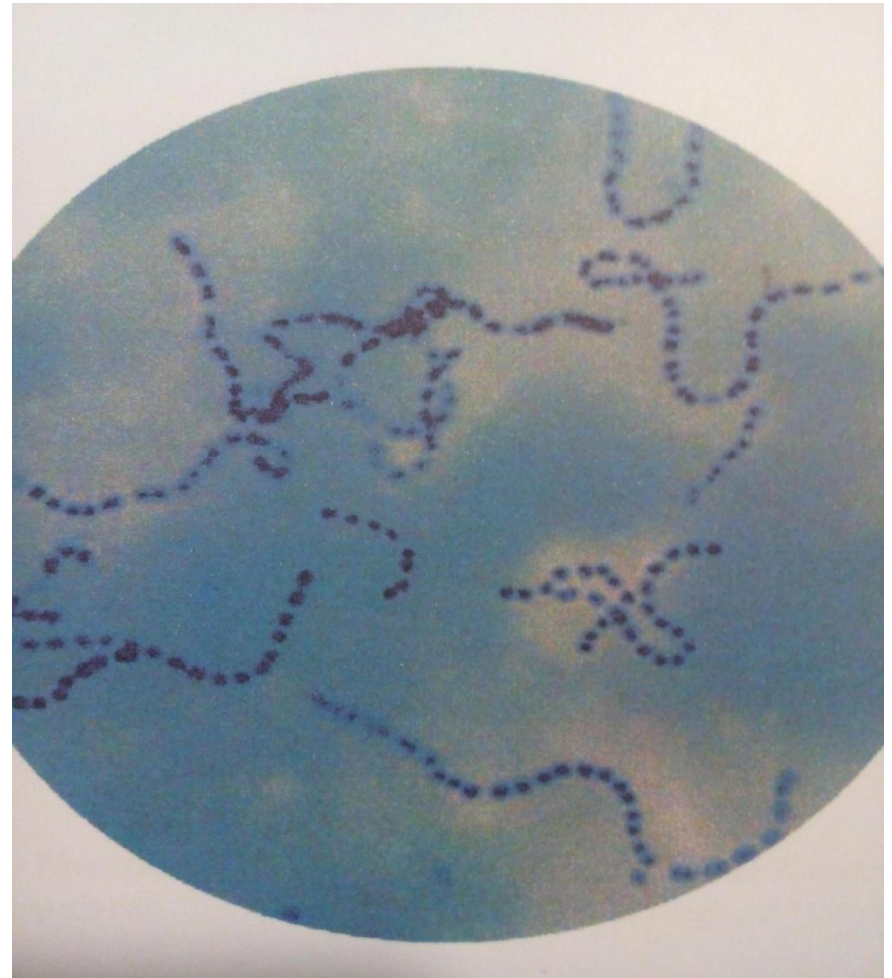
Оптимальный рН для роста в молоке 6,3-6,5

Большинство штаммов способны вырабатывать диацетил

Используется при производстве творога, домашнего сыра, сметаны, сыра, ацидофилина, входят в состав кефирного грибка.

Род Streptococcus

Streptococcus salivarius subsp. *thermophilus*



Род Streptococcus

Streptococcus salivarius subsp. thermophilus

Оптимальная температура – 39-46 °С

Минимальная температура – 18 °С

Максимальная температура – 50 °С

Продолжительность сквашивания 3,5-6 ч

Предел кислотообразования – 115 °Т

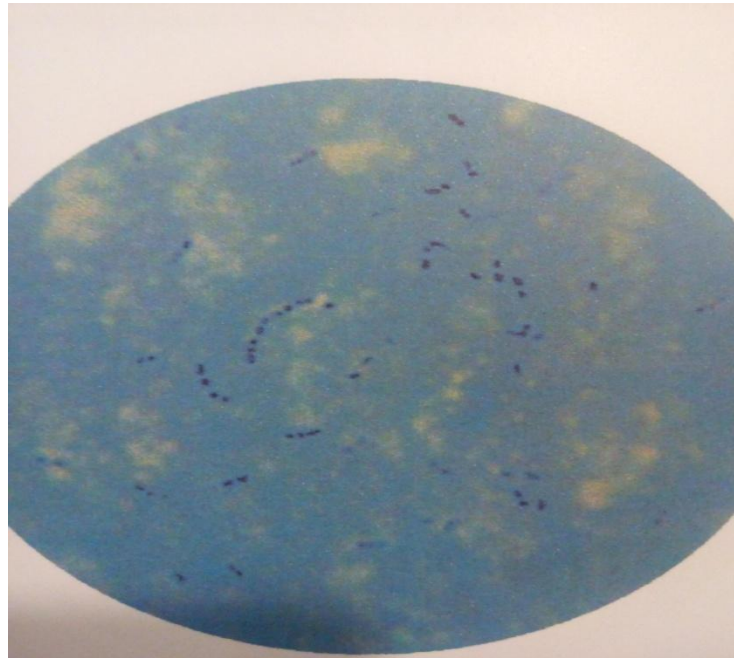
Обладает высокой теплостойкостью (выдерживает 15 мин при 75 °С и 30 мин при 65 °С)

Многие штаммы свертывают молоко с образованием вязких, иногда тягучих сгустков

Используется при производстве йогурта, простокваши, ряженки, варенца, сметаны, творога (выработанного ускоренным методом)

Род *Leuconostoc*

1. *Leuconostoc lactis*
2. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*
3. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*
4. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*



Род *Leuconostoc*

Оптимальная температура – 18-25 °С

Минимальная температура – 10 °С

Максимальная температура – 37 °С

Гетероферментативные

Продолжительность сквашивания более 24 ч

Предел кислотообразования – 80 °Т достигается через 96-240 ч.

Используется при производстве творога, домашнего сыра, сметаны, сыра, входят в состав кефирного грибка.

Род Lactobacterium

1. Lactobacterium acidophilus



Род Lactobacterium

1. Lactobacterium acidophilus

Оптимальная температура – 37 °С

Минимальная температура – 20 °С

Максимальная температура – 55 °С

Продолжительность сквашивания 3-5 ч

Предел кислотообразования – 300 °Т

Растут на средах с 20 % желчи, 2 % поваренной соли и выдерживают рН среды 8,3

Температура гибели 70-80 °С

Используется при производстве ацидофильного молока, ацидофилина, ацидофильно-дрожжевого молока, ацидофильной пасты, детских ацидофильных смесей.

Род *Lactobacterium*

2. *Lactobacterium delbrueskii* subsp. *bulgaricus*



Род *Lactobacterium*

2. *Lactobacterium delbrueskii* subsp. *bulgaricus*

Оптимальная температура – 40-45 °С

Минимальная температура – 20 °С

Максимальная температура – 60-62 °С

Продолжительность сквашивания 3-5 ч

Предел кислотообразования – 350 °Т достигается примерно через 7 суток

Температура гибели клеток 75-80 °С

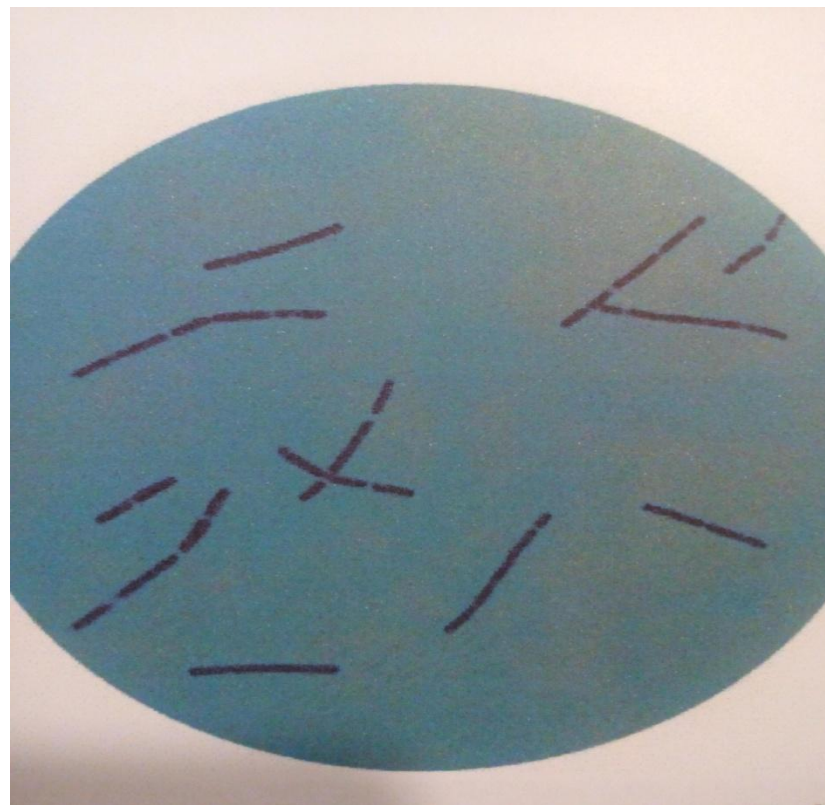
Чувствителен к поваренной соли и антибиотикам

Способен к образованию ацетальдегида (важного ароматического компонента)

Используется при производстве йогурта, простокваши, ряженки, варенца, сыра.

Род Lactobacterium

3. Lactobacterium helveticus



Род *Lactobacterium*

3. *Lactobacterium helveticus*

Оптимальная температура – 40 °С

Минимальная температура – 20 °С

Максимальная температура – 50 °С

Продолжительность сквашивания 4-5 ч

Предел кислотообразования – 300 °Т

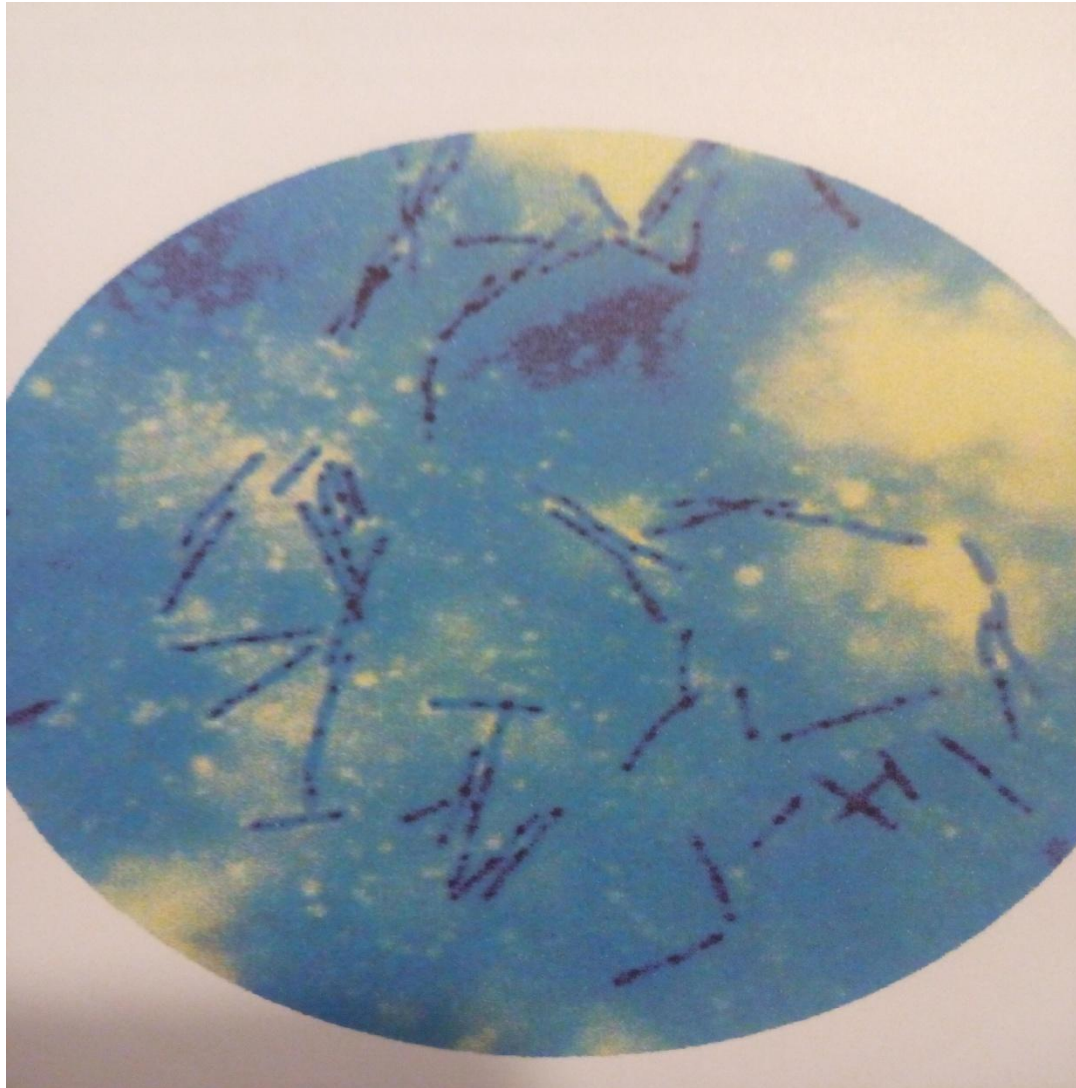
Примерно треть штаммов способна развиваться при повышенных концентрациях поваренной соли (до 5,5 %)

Температура гибели клеток 75-80 °С

Используется при производстве сыра.

Род *Lactobacterium*

4. *Lactobacterium delbrueskii* subsp. *lactis*



Род *Lactobacterium*

4. *Lactobacterium delbrueskii* subsp. *lactis*

Оптимальная температура – 40-45 °С

Минимальная температура – 20 °С

Максимальная температура – 50 °С

Продолжительность сквашивания 3-5 ч

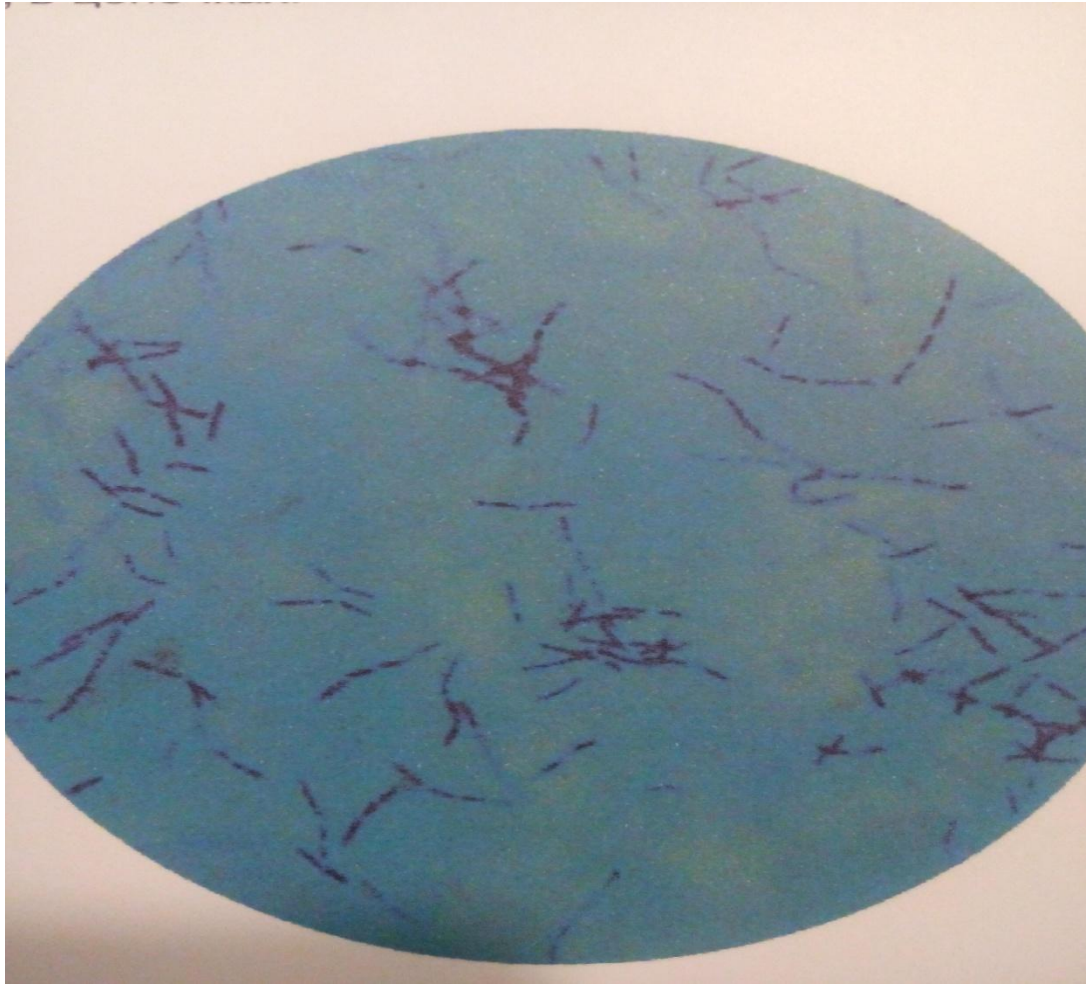
Предел кислотообразования – 350 °Т достигается примерно через 7 суток

Температура гибели клеток 75-80 °С

Используется при производстве сыра.

Род *Lactobacterium*

5. *Lactobacterium casei*



Род *Lactobacterium*

5. *Lactobacterium casei*

Оптимальная температура – 30 °С

Минимальная температура – 10 °С

Максимальная температура – 45 °С

Продолжительность сквашивания 48-72 ч

Предел кислотообразования – 180 °Т

Растут на средах с 40 % желчи и 6 % поваренной соли

Температура гибели клеток 75-80 °С

Используется при производстве сыра.

Род *Lactobacterium*

6. *Lactobacterium plantarum*



Род *Lactobacterium*

6. *Lactobacterium plantarum*

Оптимальная температура – 30-32 °С

Минимальная температура – 10 °С

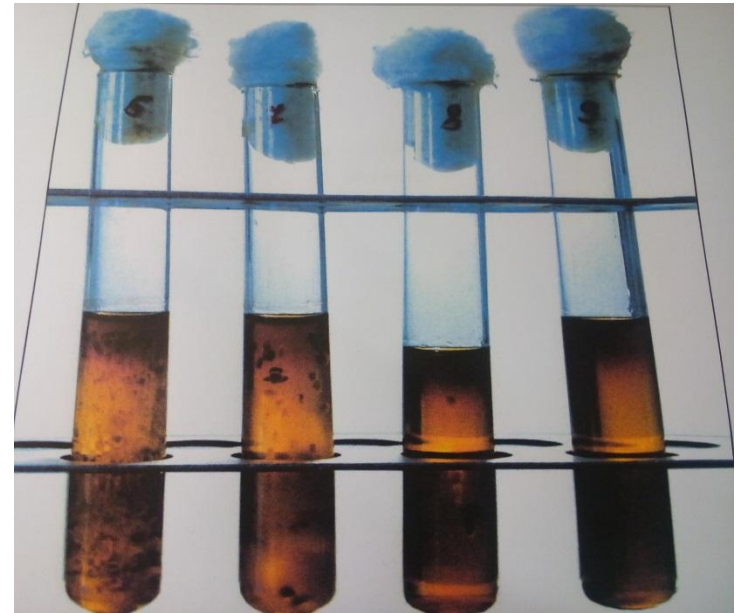
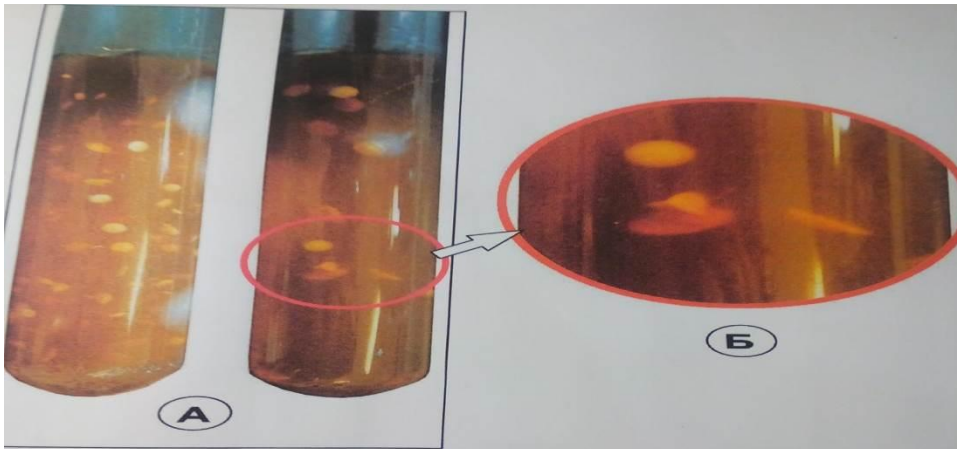
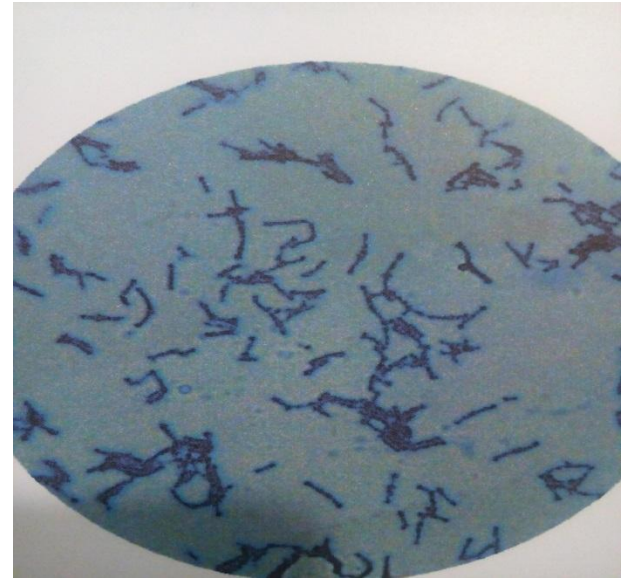
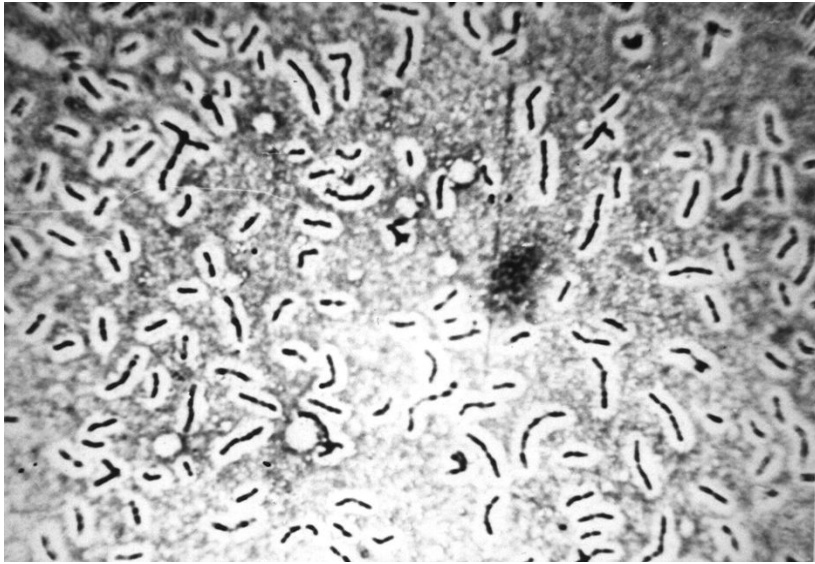
Максимальная температура – 45 °С

Продолжительность сквашивания 48-72 ч

Предел кислотообразования – 120 °Т

Используется при производстве сыра.

Род Bifidobacterium



А Типичные колонии бифидобактерий (диски, гречишные зерна) на твердой питательной среде

Б Колонии бифидобактерий при увеличенном изображении

Род *Bifidobacterium*

На морфологию влияют условия питания

Оптимальный pH 6-7, Гр+, не кислотоустойчивые

Не образующие спор неподвижные бактерии

Оптимальная температура – 36-38 °С

Минимальная температура – 20 °С

Максимальная температура – 50 °С

Предел кислотообразования – 120-130 °Т

достигается через 2- 4 суток

Продолжительность сквашивания при внесении 5 -10
% закваски составляет 8-12 ч

Род Bifidobacterium

Bifidobacterium bifidum

Bifidobacterium longum

Bifidobacterium adolescentis

Бифидобактерии нуждаются:

- Биотине
- Пантотеновой кислоте
- Цистеине
- Рибофлавине
- Пуриновых и пиримидиновых основаниях
- Пептидах
- Аминосахарах
- Минеральных веществах

Бифидобактерии синтезируют:

- Пантотеновую кислоту
- Рибофлавин
- Тиамин
- Фолиевую кислоту
- Кобаламин

Род *Bifidobacterium*

Бифидобактерии заселяют нижние отделы кишечника и выполняют следующие функции:

1. Продуцируют натуральный антибиотик, который не позволяет размножаться патогенным штаммам *E. coli*
2. Помогают снизить рН толстого кишечника, что ограничивает размножение условно патогенных и гнилостных бактерий
3. Продуцируют ацетиловую кислоту, которая активно противодействует Гр- бактериям

Используются при производстве продуктов, обладающих пробиотическими свойствами: бифилайф, биоюгурт, биокефир и т.д.

Кефирные грибки

В состав кефирного грибка входят:

молочнокислые бактерии (лактококки, лейконостоки, молочнокислые палочки),

дрожжи (*Torulopsis* и *Saccharomyces*),

уксуснокислые бактерии,

могут входить пропионовокислые бактерии (*Propionibacterium shermanii*), тогда продукт получается особо богатый витаминами В₁₂ и другими витаминами группы В.

В кефирных грибках в симбиозе растут не всегда одни и те же микроорганизмы.

Соотношение микроорганизмов в грибковой закваске.



Вид микроорганизмов	Количество микроорганизмов, КОЕ/см. куб.
Гомоферментативные, мезофильные молочнокислые стрептококки	10^8-10^9
Гетероферментативные, мезофильные молочнокислые стрептококки	10^7-10^8
Лактобактерии	10^5
Дрожжи	10^5
Уксуснокислые палочки	10^4

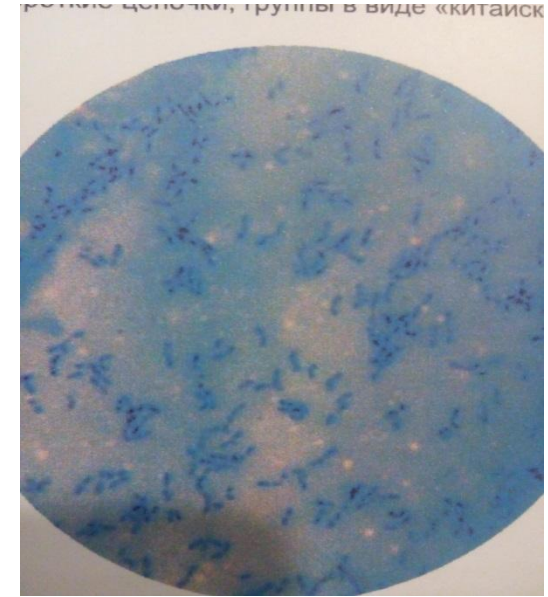
Пропионовокислые бактерии

Пропионовокислые бактерии относят к семейству Propionibacteriaceae, роду Propionibacterium, который включает две основные группы микроорганизмов, выделенных из различных естественных сред обитания:

- Виды, выделенные из сыра и молочных продуктов, отнесены к «классическим пропионобактериям» или «молочным пропионобактериям». Они были найдены и в других естественных ферментациях (в силосе, в забродивших маслинах, в почве).
- Вторую группу составляют виды, обнаруженные на человеческой коже или встречающиеся в других местах, например кишечнике. Они называются «кожными пропионобактериям».

Пропионовокислые бактерии – это неподвижные, не образующие спор и капсул Gr+ полиморфные палочки размером 0,5-0,8 x 1-5 мкм. Клетки могут быть кокковидными, удлиненными, раздвоенными или разветвленными, встречаются булавовидные формы. Располагаются одиночно, парами, короткими цепочками, в виде букв V или Y или группами в виде китайских иероглифов, но нитчатые формы отсутствуют. Пропионовокислые бактерии являются факультативными анаэробами. Оптимальная температура 30-37°C, pH около 7. В молоке пропионовокислые бактерии развиваются медленно и свертывают его через 5-7 дней. Предельная кислотность может достигать 160-170°T. Синтезируют витамины группы B

Используются при производстве сыров, могут входить в состав кефирного грибка



Уксуснокислые бактерии

Ацетобактерии представляют собой мелкие прямые или слегка изогнутые палочки размером 0,6-0,8 ч 1-4 мкм. Встречаются эллипсоидные, удлинённые, нитевидные, разветвленные или имеющие вздутия формы.

Подвижны, жгутики располагаются перитрихально, бывают неподвижные штаммы. Гр-. Спор и капсул не образуют. Клетки располагаются беспорядочно – по одной, в парах, часто в цепочках.

Являются облигатными аэробами.

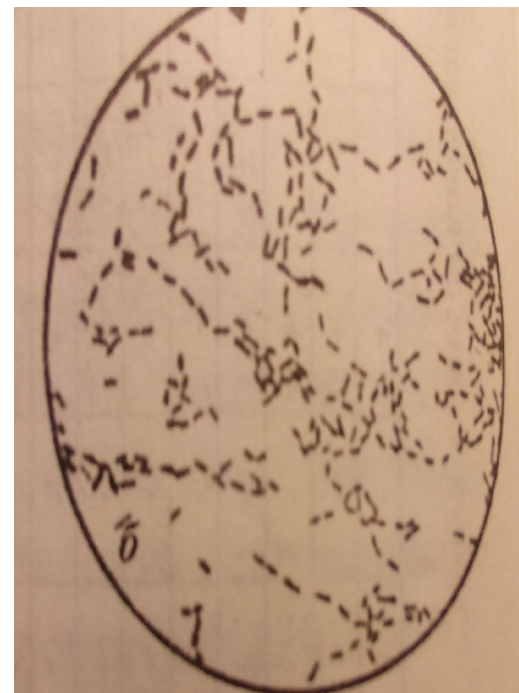
Оптимальная температура 25-30°C,

минимальная 5°C

максимальная 42°C

оптимум рН 5,4-6,3

Используются при производстве сыров, входят в состав кефирного грибка



Дрожжи

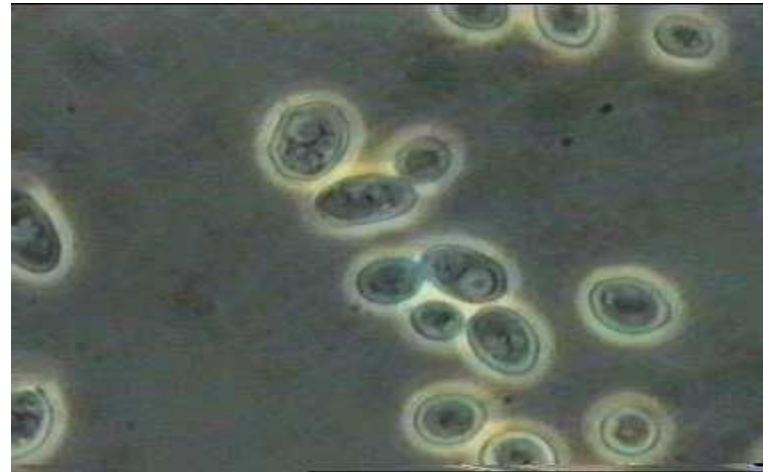
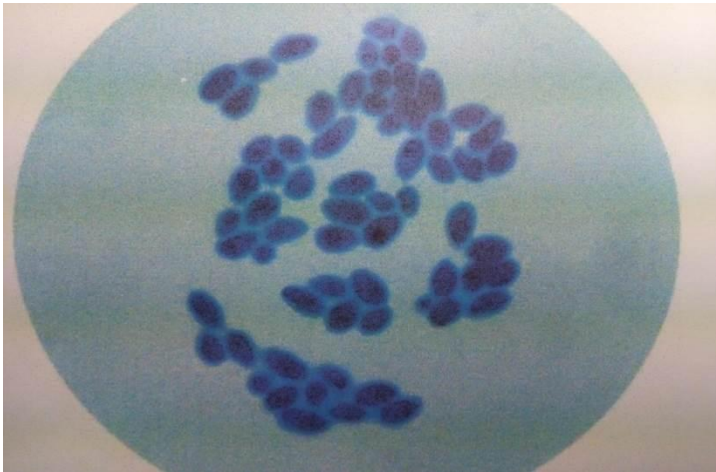
Наибольшее значение в пищевой и молочной промышленности имеет семейство *Saccharomycetaceae*, род *Saccharomyces*. К этому роду относятся и молочные дрожжи *Saccharomyces lactis*, *Saccharomyces casei*, которые могут развиваться в сырах и кисломолочных продуктах.

Из спорообразующих встречаются дрожжи родов *Zygosaccharomyces*, *Fabospora* и *Debarimyces*

Из неспорообразующих родов - *Torulopsis*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula* и др.

В молодых культурах дрожжевые клетки имеют размеры 2-5 x 3-7,5 мкм, более зрелые формы достигают размеров 14-16 мкм.

Дрожжи являются факультативными анаэробами, но лучше развиваются при наличии в среде кислорода. Оптимальная температура развития 25-30°C, минимальная 5-12°C. Однако многие дрожжи способны размножаться при температуре минус 3°C. Активность роста зависит от температуры. Повышенная температура 30-32°C стимулирует развитие дрожжей, особенно не ферментирующих лактозу. Дрожжи сбраживающие лактозу, достаточно хорошо развиваются и при 18-20°C.



Дрожжи

По биохимической активности, способности ферментировать лактозу и развиваться в молоке дрожжи делят на три группы.

- 1. неспорообразующие, не ферментирующие лактозу и другие углеводы дрожжи вида *Candida mycoderma*. Они не способны к спиртовому брожению. Развиваются на поверхности кисломолочных продуктов при их хранении.
- 2. спорообразующие дрожжи вида *Saccharomyces cartilaginosus*, не ферментирующие лактозу. Они ферментируют мальтозу с образованием газа. Эти дрожжи называют «дикими», так как они в производстве не применяются, но хорошо развиваются с молочнокислыми бактериями.
- 3. дрожжи ферментирующие лактозу. Это спорообразующие виды *Saccharomyces lactis*, *Zigosaccharomyces lactis*, *Fabospora fragilis*, а также неспорообразующие - *Torulopsis kefir* и *Candida pseudotropicalis var. lactis*. Входят в состав микрофлоры кефирных грибков и вводятся в состав заквасок для производства других кисломолочных продуктов.

Большинство видов дрожжей, развивающихся на молочных продуктах, обладают липолитической способностью. В связи с этим размножение дрожжей в жиросодержащих продуктах при холодильном хранении вызывает их порчу: прогоркание, осаливание, появление неприятного запаха.

Слизеобразующая палочка

Breviabacterium linens

Breviabacterium linens – это бактерия, вырабатывающая красный пигмент. Она, наряду с пигментообразующими микрококками и дрожжами, участвует в образовании слизи на сырах со слизистой поверхностью.

Бревибактерии представляют собой Гр+ палочки неправильной формы, размером 0,6-1,2 x 1,5-6 мкм, располагаются одиночно или в парах, часто V-образно. Встречаются разветвленные клетки. Спор не образуют, не подвижные. Являются облигатными аэробами, оптимальная температура роста 20-35°C, рН 6-10. Могут размножаться на субстратах, содержащих до 15% поваренной соли. При инкубации на свету бревибактерии образуют слизистые, округлые, различного цвета колонии – желтые, кремовые, оранжевые, красные, красно-коричневые, желто-коричневые, белые и серые.

На мягком сыре с плесенью (камамбер) бревибактерии развиваются на более поздних стадиях созревания, после того как произойдет раскисление поверхности сыра, вызванное плесенью рода *Penicillium*. При этом сначала слизеобразующие бактерии развиваются в виде красновато-желтой кромки, а затем на всей поверхности сыра.

Бревибактерии продуцируют протеолитические и липолитические ферменты, диффундирующие в сыр и вызывающие в результате расщепления белка и жиров характерный слегка пикантный запах.

Плесневые грибы

Наиболее благоприятные условия для их развития:

свободный доступ кислорода

кислая реакция среды

оптимальная температура 20-35°C

минимальная (-5)-(+5)°C

максимальная 35-44°C

могут расти в среде с содержанием поваренной соли до 20%

Являются неприхотливыми микроорганизмами, способными развиваться и в неблагоприятных условиях среды (влажность 10-15 %, рН=1,5-11, температура до 10°C, высокоосмотическое давление).

Устойчивы к действию многих дезинфицирующих средств.

Надежным способом обезвреживания плесеней является тепловая обработка (стерилизация и пастеризация) молочных продуктов и дезинфекция оборудования горячим водой и водяным паром.

Плесени вызывают глубокий распад белков и белковых веществ, разложение жиров до жирных кислот, альдегидов и кетонов, поэтому являются возбудителями пороков молочных продуктов.

Плесневые грибы

Плесневые грибы нашли очень ограниченное использование в молочной промышленности, только в качестве заквасочной микрофлоры при производстве некоторых видов сыров. В частности используются грибы рода *Penicillium*. Это род состоит из достаточно большого количества видов, среди которых наибольшее значение играют три:

Penicillium roqueforti – голубовато-зеленого или зеленого цвета. Характеризуется высокой протеолитической и липолитической активностью.

Penicillium candidum – белого цвета.

Penicillium camamberti – после прорастания спор белая грибница постепенно принимает голубовато-зеленый оттенок.

В остальных случаях эти микроорганизмы играют негативную роль. Наиболее часто в молочной промышленности встречаются плесневые грибы родов: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Geotrichum*.

