

*Лабораторное занятие*  
***Молочнокислые микроорганизмы.***  
***Гомо- и гетероферментативное брожение***

# Молочнокислые микроорганизмы

Молочнокислые бактерии относятся к семейству *Lactobacillaceae*. По морфологическим признакам их делят на стрептококки и палочки. Бактерии из семейства *Lactobacillaceae* широко распространены в природе: в почве, на растениях, гниющих остатках животного и растительного происхождения, в кишечнике человека и животных, в молочных и мясных продуктах, а в определенных условиях могут вызывать порчу многих пищевых продуктов. В каждой группе имеются как гомо-, так и гетероферментативные бактерии.

По характеру брожения различают две группы молочнокислых бактерий: **гомоферментативные и гетероферментативные бактерии.**

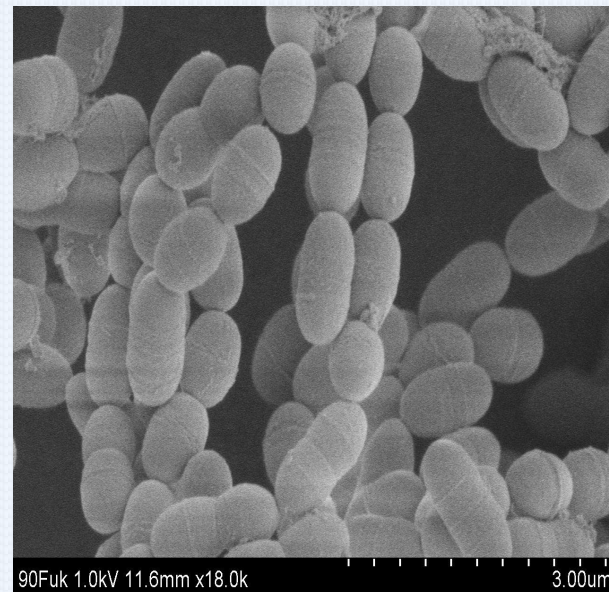
**Молочнокислые палочки** - это грамположительные палочки среднего размера. Все они гетеротрофны. Протеолитическая и липолитическая активность у них выражены слабо. Они устойчивы к поваренной соли. Некоторые виды очень термостабильны; могут развиваться в кислой среде при температурах от 15-20 до 38-50 °С.

**Гомоферментативные** бактерии образуют молочную кислоту в качестве почти единственного продукта брожения углеводов.

**Гетероферментативные** молочнокислые бактерии образуют наряду с молочной кислотой значительные количества других продуктов, например уксусную и янтарную кислоты, этиловый спирт, углекислый газ и водород, ароматические вещества (диацетил, эфиры) и другие.

## **Возбудители гомоферментативного брожения**

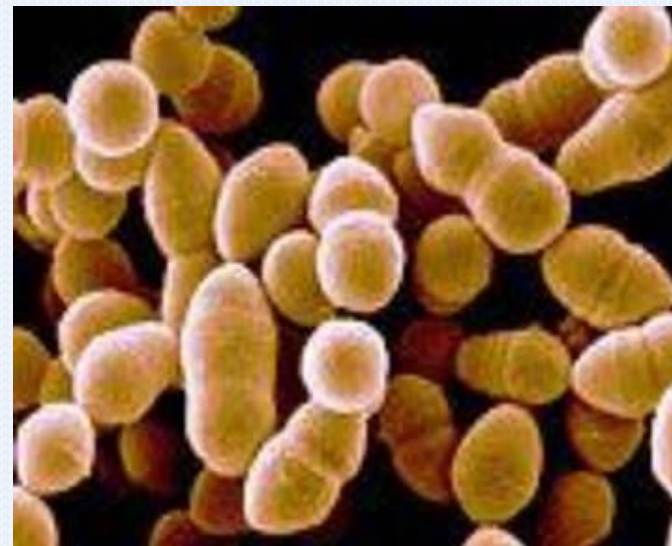
1. ***Lactococcus lactis*** – клетки сферические или овальные величиной от 0,5–1,2×0,5–1,5 мкм, располагающиеся в виде диплококков или коротких цепочек. Грамположительны, спор не образует. Оптимальная температура развития 30–35 °С. Молоко свертывается через 10–12 часов, образуя ровный, плотный сгусток. Предельная кислотность молока 110–120 °Т. Сбраживает моносахариды, лактозу и мальтозу.



<https://harvestariake.co.id/en/product/powerlac>

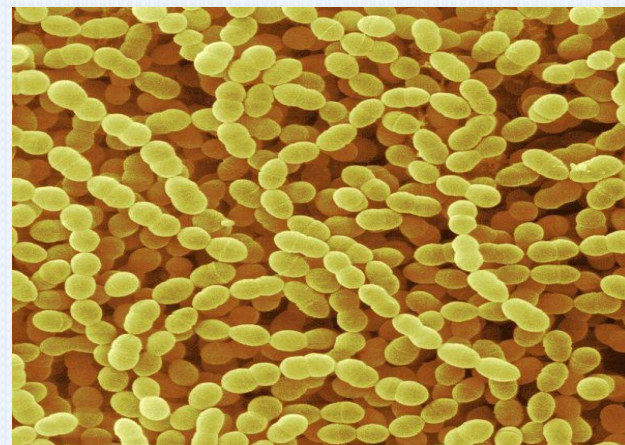
## Возбудители гомоферментативного брожения

2. *Lactococcus cremoris* отличается от *L.lactis* тем, что его клетки располагаются в виде длинных цепочек. Он лучше развивается при температуре 25–30 °С. В молоке образует ровный, плотный сгусток, который при разбивании имеет сметанообразную консистенцию. Предельная кислотность 110–115 °Т. При культивировании в условиях пониженной температуры (15–20 °С) образует повышенное количество летучих кислот (уксусной, янтарной и др.). Этот стрептококк применяется в молочной промышленности для изготовления кисломолочного масла и сыров.



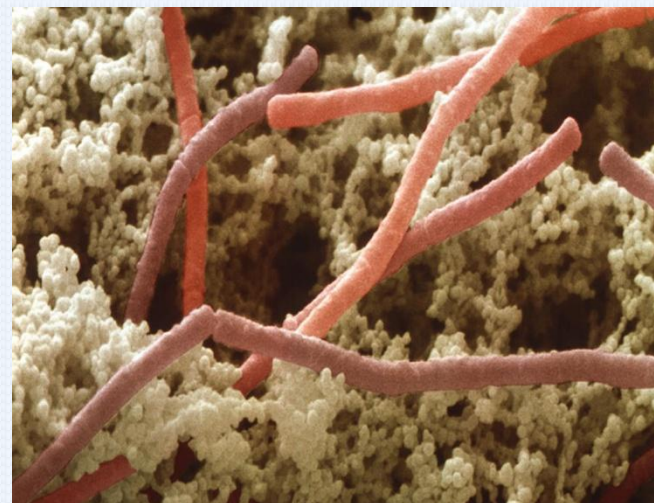
## Возбудители гомоферментативного брожения

3. ***Streptococcus thermophilus***. Клетки располагаются в виде цепочек кокков различной длины. Лучше развивается при повышенной температуре 40–45 °С. Предельная кислотность 110–115 °Т. Применяется при получении йогурта и швейцарского сыра.



<https://www.mediastorehouse.com>

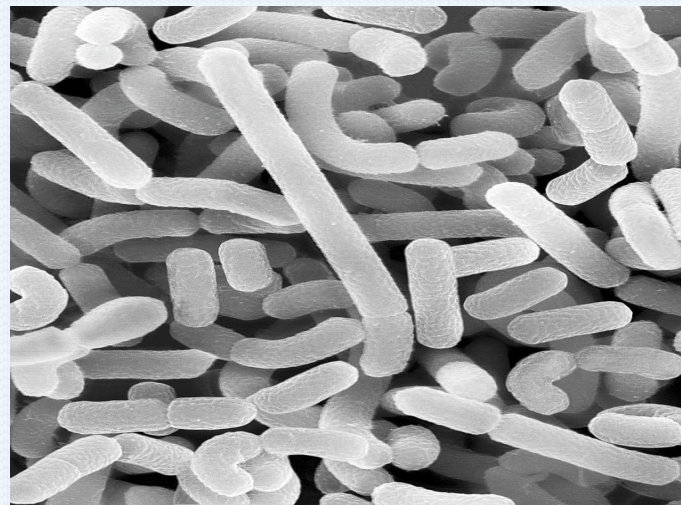
4. ***Lactobacillus bulgaricus*** – неподвижная, грамположительная, крупная палочка (4–5 мкм в длину) с закругленными концами. Располагается в виде отдельных клеток и небольших цепочек. Оптимум роста 40–45 °С. Предельная кислотность 200–300 °Т. Применяется при получении йогурта.



<https://tverigrad.ru>

## Возбудители гомоферментативного брожения

5. ***Lactobacillus acidophilum*** – неподвижные грамположительные палочки длиной 4–5 мкм. Оптимум роста 37 °С, предельная кислотность – 200–250 °Т. Применяется для производства ацидофилина.



<https://pixels.com/featured/lactobacillus-acidophilus-dennis-kunkel-microscopyscience-photo-library.html>

6. ***Lactobacillus delbrueckii*** – термофильная палочка, выращивается при температуре 45–50 °С и применяется для получения молочной кислоты.

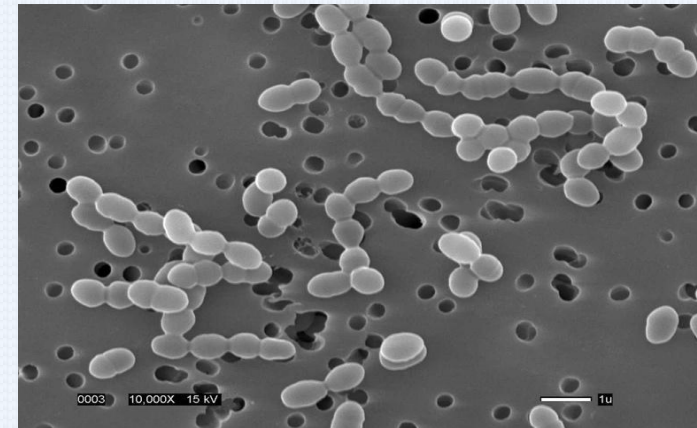


<https://www.pinterest.ru/pin/84020349272736180>

# Возбудители гетероферментативного брожения

Наиболее известными представителями считаются кокковидная бактерия *Leuconostoc mesenteroides*, бифидобактерия *Bifidobacterium bifidum* и *Lactobacillus plantarum*.

1. *Leuconostoc mesenteroides* – клетки сферические или несколько вытянутые, иногда в цепочках. Грамположительные, неподвижные, неспорообразующие. Распространены на растениях, в молочных и других пищевых продуктах.



<https://infourok.ru>

2. *Bifidobacterium bifidum* – грамположительная неспорообразующая палочка неправильной формы, клетки обычно несколько изогнутые, булавовидные и часто разветвленные. Расположение клеток одиночное, парами, v-образное. Анаэроб. Палочка обнаружена в ротовой полости и кишечнике. Применяется для получения препаратов, нормализующих микрофлору кишечника (напр., бифидумбактерин).



<https://www.mysticalbiotech.com>

# Возбудители гетероферментативного брожения

3. *Lactobacillus plantarum* – грамположительная палочка, обычно правильной формы; сбраживает продукты растительного происхождения. Молочнокислые бактерии широко распространены в природе. Они встречаются на листьях, стеблях, цветах, плодах, семенах и на корнях растений. Количество их колеблется от единиц до нескольких десятков тысяч на 1 грамме зеленой массы растений.

**Растения и почва являются источниками, из которых молочнокислые бактерии попадают в молоко и другие продукты.**



<https://www.gastroscan.ru/handbook/118/5612>