



# **Спиртовое, масляное и кисломолочное брожение**

# Спиртовое брожение

- - процесс превращения углеводов в этиловый спирт и углекислый газ в результате жизнедеятельности микроорганизмов (главным образом дрожжей). Широко применяется в пищевой, в том числе спиртовой промышленности.

# Из чего происходит спиртовое брожение

- В промышленном производстве спирта используют различные материалы: пшеницу, рожь, ячмень, кукурузу, картофель, свеклу, древесные опилки, солому и т. Клетчатку соломы и древесных опилок предварительно подвергают кислотному гидролизу, а крахмал зерновых злаков - осахариванию солодом.





# Осахаривание

- **ОСАХАРИВАНИЕ**, превращение в сахар полисахаридов—крахмала, целлюлозы, гликогена, инулина. Реакция осахаривания (гидролиза) в самой общей форме может быть выражена уравнением  $(C_6H_{10}O_5)_x + xH_2O = xC_6H_{12}O_6$ .



# Спиртовое брожение

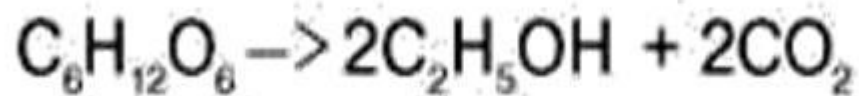
- **Спиртовое брожение** — химическая реакция брожения, осуществляемая дрожжами, в результате которой одна молекула глюкозы преобразуется в 2 молекулы этанола и в 2 молекулы углекислого газа.

# Химизм спиртового и молочнокислого брожения

## Реакции брожения глюкозы

---

1 Спиртовое брожение



Глюкоза                  Этанол

1 Молочнокислое брожение



# Применение спиртового брожения

- сходно с применением дрожжей:
- пивоварение, квасоварение, приготовление дрожжевого теста, виноделие и производство других алкогольных напитков.



# Спиртовая промышленность и виноделие

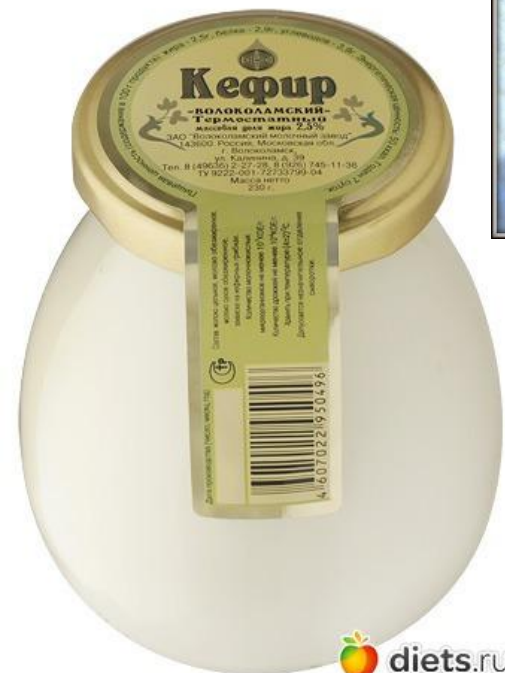
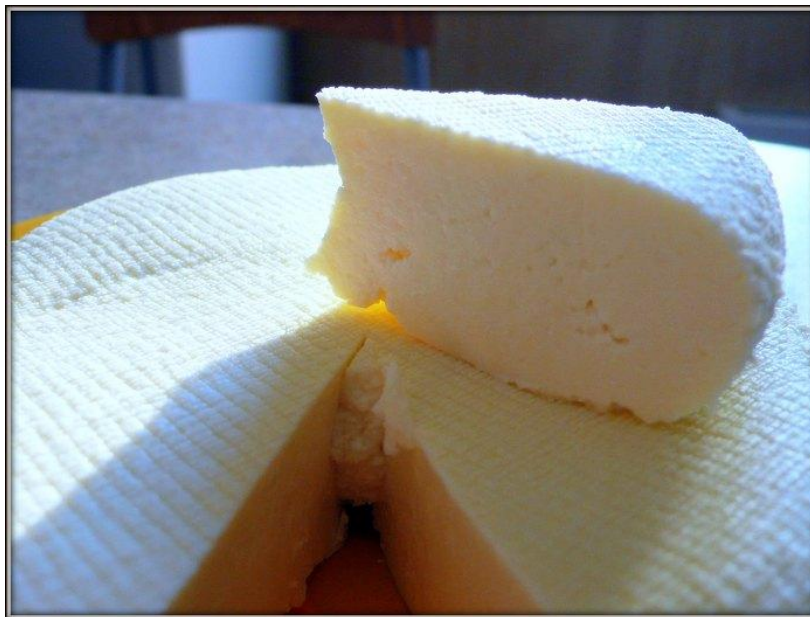


# Молочнокислое брожение

- - сбраживание углеводов молочнокислыми бактериями с образованием молочной кислоты. На молочнокислом брожении основаны приготовление молочнокислых продуктов, силосование кормов, квашение овощей, промышленное получение молочной кислоты из крахмала.



# Молочнокислое брожение





# Молочнокислое брожение вызывается

- несколькими видами бактерий. Типичные молочнокислые бактерии почти полностью превращают углеводы в молочную кислоту без побочных продуктов, таких, как углекислота, уксусная кислота и др. К этой группе микробов относят ацидофильную болгарскую палочку, бактерию казеи, а также молочнокислые кокки.

# В молоке они расщепляют

- молочный сахар и превращают его в молочную кислоту, повышают кислотность среды, и молоко свертывается, образуя плотный однородный сгусток. Понижение температуры замедляет развитие молочнокислых бактерий, при температуре выше  $50^{\circ}$  они погибают, при оптимальной температуре ( $20-30^{\circ}$ ) в питательной среде интенсивно накапливается молочная кислота.

# Молочнокислые бактерии широко распространены

- в природе, они встречаются в воздухе, на поверхности животных и растений, часто попадают в молоко и вызывают его естественное скисание. Эти бактерии подавляют развитие гнилостных микробов, кишечную и паратифозную палочки. Поэтому молочнокислые продукты (ацидофилин, лактобациллин, простокваша и др.) успешно используют в целях профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний.



# Кефирные зерна



# Процесс силосования

- Молочная кислота препятствует развитию гнилостных микробов, в результате чего получается силос, который без доступа воздуха может сохраняться в течение многих месяцев и даже нескольких лет. Для повышения качества силоса рекомендуют в силосуемую массу добавлять закваску из чистой культуры молочнокислых бактерий.



# Силосование





# Маслянокислое брожение

- - сбраживание углеводов (например, крахмала), некоторых спиртов и органических кислот с образованием масляной кислоты, а также уксусной кислоты,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$ ; один из основных видов брожения. М. б. осуществляется бактериями рода Клостридии, маслянокислое брожение вызывает пороки сыра (неприятный запах, свищи), а также порчу силоса.

# Маслянокислое брожение



# Маслянокислым брожением получают

- масляную кислоту, обладающую горьким вкусом и резким запахом. Она широко применяется в технике. Эфиры масляной кислоты имеют приятный запах цветов или фруктов и используются для приготовления ароматических эссенций в кондитерской промышленности и при производстве газированных напитков, а также в парфюмерной промышленности (например, метиловый эфир с яблочным запахом, этиловый эфир с грушевым запахом, амиловый – с ананасным).



