

# FERMENTACIJA



# Kaj je fermentacija?

Fermentacija je razgradnja organskih spojin zaradi delovanja mikroorganizmov in njihovih encimov. S pomočjo različnih vrst fermentacij, od katerih sta najpomembnejši mlečnokislinska in alkoholna fermentacija, so že v daljni zgodovini pripravljali različne pijače in jedi. Fermentacijske procese prištevamo med najstarejše načine konzerviranja hrane.

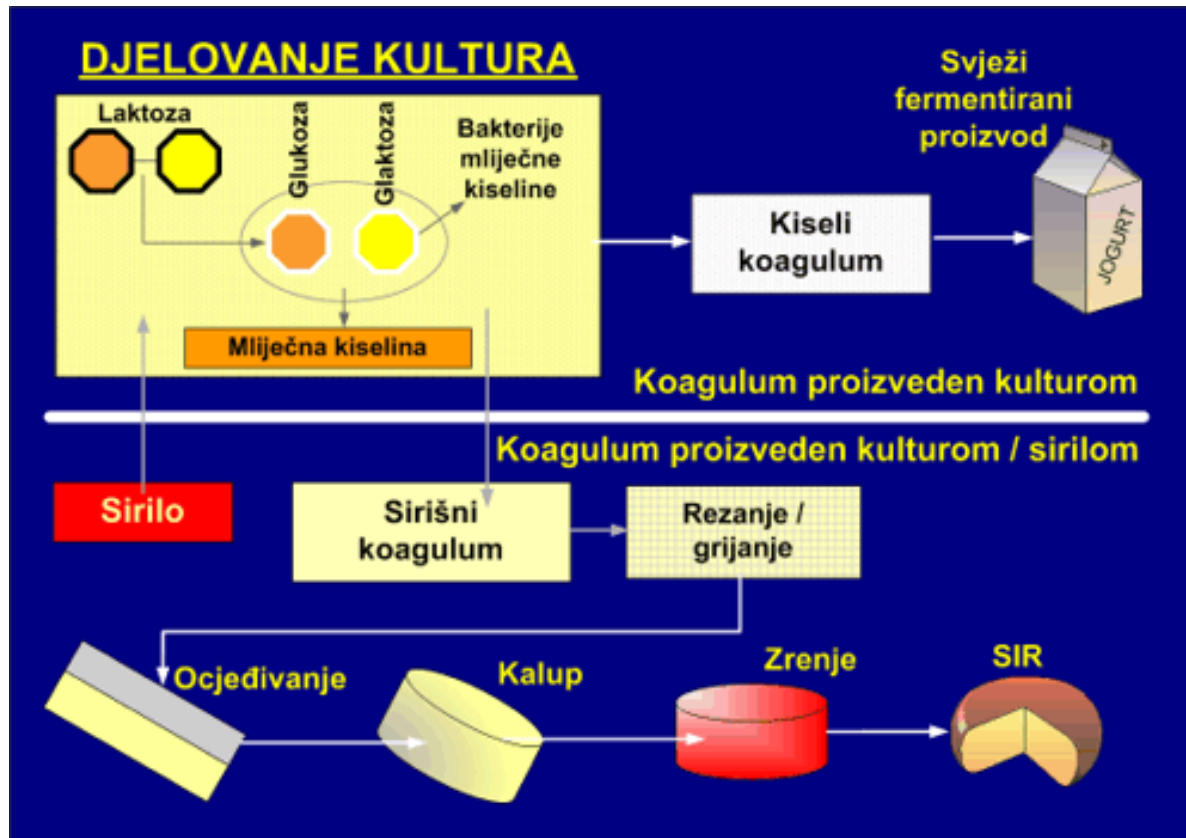
Na potek fermentacije vplivajo različni dejavniki. Ti pa so:

- Temperatura - je eden najpomembnejših dejavnikov ki vplivajo na trajanje procesa. Fermentacija pri višjih temperaturah je intenzivnejša in tudi prej se zaključi kot pri nižjih temperaturah. Optimalna temperatura je med 17°C - 29°C. Temperature nad 35 °C običajno vodijo do prekinitve procesa.
- Prisotnost kisika(anaerobni ali aerobni pogoji) - prisotnost kisika(aeracija) pospeši fermentacijo.
- Dnevna ali druga svetloba
- Sestava mikroflore - med različnimi organizmi pride lahko do sinergijskega(skupnega) delovanja.



# Fermentacija mleka

- Fermentacija mleka je spreminjanje laktoze v mlečno kislino zaradi mikrobiološkega delovanja predvsem mlečnokislinskih bakterij. Pri tem se spremenijo kemična sestava in lastnosti mleka, kar v mlekarstvu izkoriščamo pri izdelavi mnogih mlečnih izdelkov: jogurta, kislega mleka, kisle smetane, skute, sirov itd.



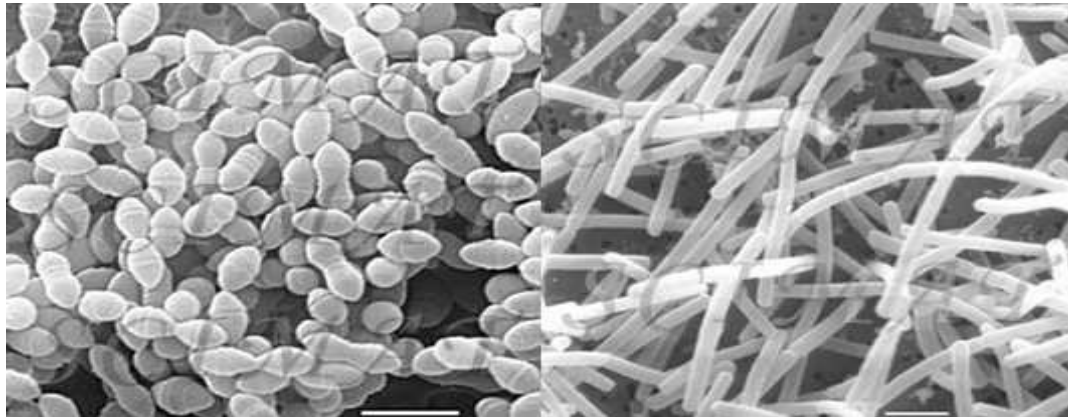
- Fermentirano mleko so tisti mlečni izdelki, ki jih dobimo s fermentacijo toplotno obdelanega mleka (polnega, delno posnetega, posnetega), ki je homogenizirano ali pa tudi ne.



- Fermentacijo z mlečnokislinskimi bakterijami in plesnimi uporabljamo pri proizvodnji sirov z žlahtno plesnijo.



- Fermentacijske reakcije so posledica delovanja mikroorganizmov, ki jih kot cepivo oziroma starter kulturo dodajamo mleku, da dosežemo želene spremembe.



Starter kultura pri jogurtu:

*Streptococcus thermophilus*

*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

- Kislega mleka iz kupljenega mleka skoraj več ne moremo narediti, ker ne vsebuje več dovolj pravih bakterij
- če dobiš pravo mleko od kmeta in ga pustiš na zraku, se skisa. V njem se razvije množica bakterij, ki hrano na nek način konzervirajo, da ne začne gniti. Ko se mleko kisa, nastane mlečna kislina. Ta nastane v takem izobilju, da mleko toliko skisa, da se razvoj drugih bakterij gnitja precej zavre.
- Pravzaprav se hrana "kisa" v našem telesu podobno kot mleko v ponvici, le da tega ne opazimo. Kisanje je namreč prva stopnje prebave hrane tako pri človeku kot pri bakterijah.



## Fermentacija piva

- Zrna ječmena narahlo zmeljejo, da se sladkorji ekstrahirajo iz zrn. Tako pripravljen slad nato zmešajo z vročo vodo in pustijo nekaj ur pri temperaturi okoli 65°C. Pri taki temperaturi so namreč aktivne amilaze, to so encimi, ki pretvarjajo škrob v enostavnejše sladkorje, ki se v nadaljnjih procesih pretvorijo v karamelo. Alfa - amilaza cepi verige glukoze na polovico, beta-amilaza pa odceplja s konca maltozo-dimer glukoze. Prav tako pa se pri različnih temperaturah aktivirajo še drugi encimi, zato je pomembno, da temperatura ni točno 65°C, ampak niha. 50°C pa je temperatura, pri kateri se aktivirajo proteaze, ki lomijo proteine, ki bi drugače delali pivo motno. Tekočina, ki nastane, vsebuje veliko sladkorjev za fermentacijo in je zdaj pripravljena za vretje.



- Ko je tekočina prevreta, jo čim hitreje ohladijo na temperaturo delovanja kvasovk in prenesejo v novo posodo, ki mora biti razkužena, saj se pri nižjih temperaturah pivina lahko kontaminira.
- Preneseni pivini nato dodajo rehidrirane kvasovke in nastavijo temperaturo primerno za njihovo delovanje. Fermentacija ponavadi poteka v velikih fermentacijskih tankih, ki s posebnimi nap...



Ko kvasovke začnejo fermentirati pivino, lahko opazimo izstopanje ogljikovega dioksida. Nekaj tega CO<sub>2</sub> se zadrži v posodi, izhajanje lahko dodatno preprečimo z zatesnitvijo fermentacijske posode in tako dobi pivo velik del mehurčkov plina, nekaj pa jih dodajo še na koncu. Po nekaj dneh (4-20) kvasovke prenehajo fermentirati in se usedajo na dno. Take kvasovke v velikih pivovarnah kasneje spet uporabijo.

SLADKOR

ALKOHOL + OGLJIKOV DIOKSID + energija

$C_6H_{12}O_6$



$2C_2H_5OH$

+

$2CO_2$

+

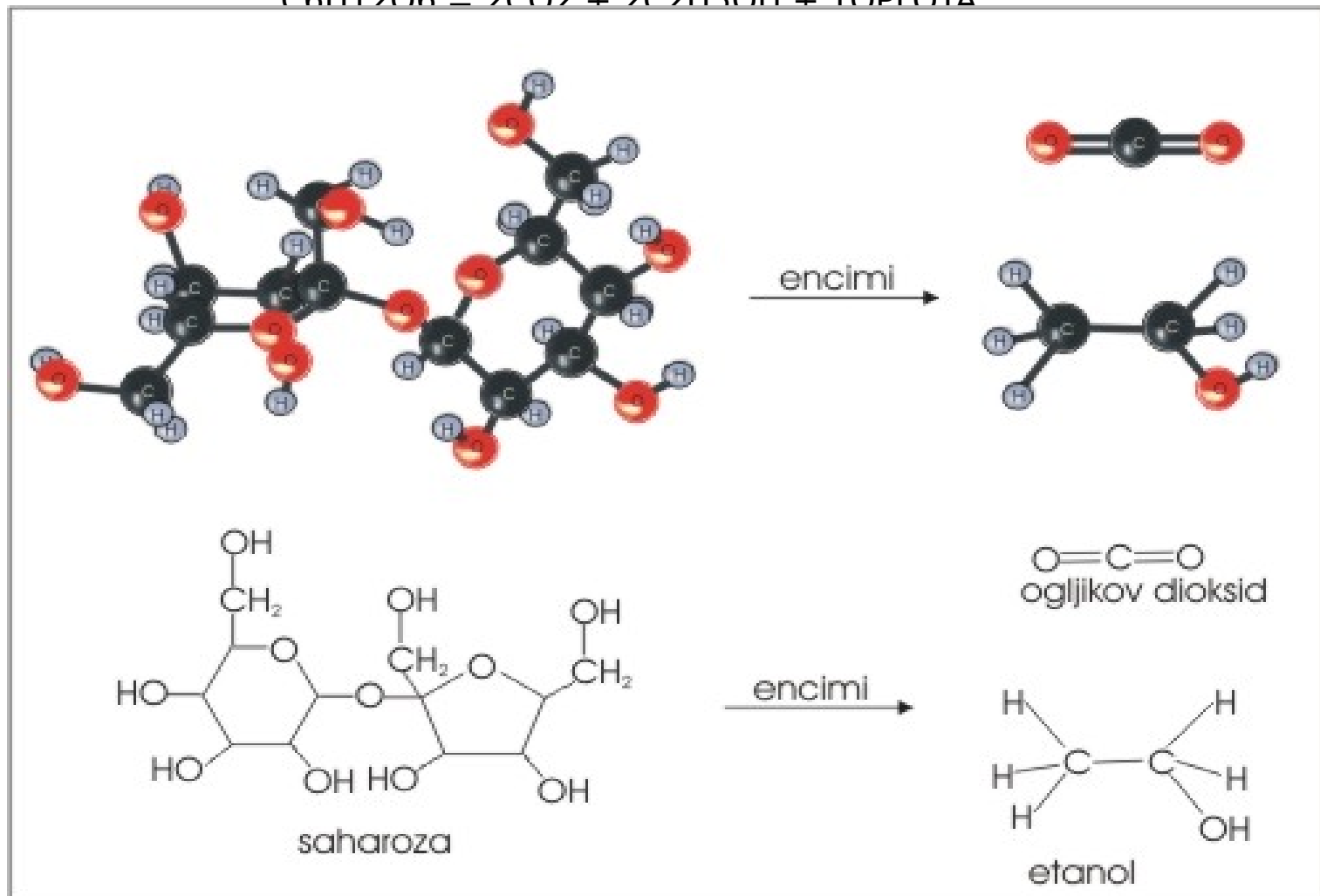
energija



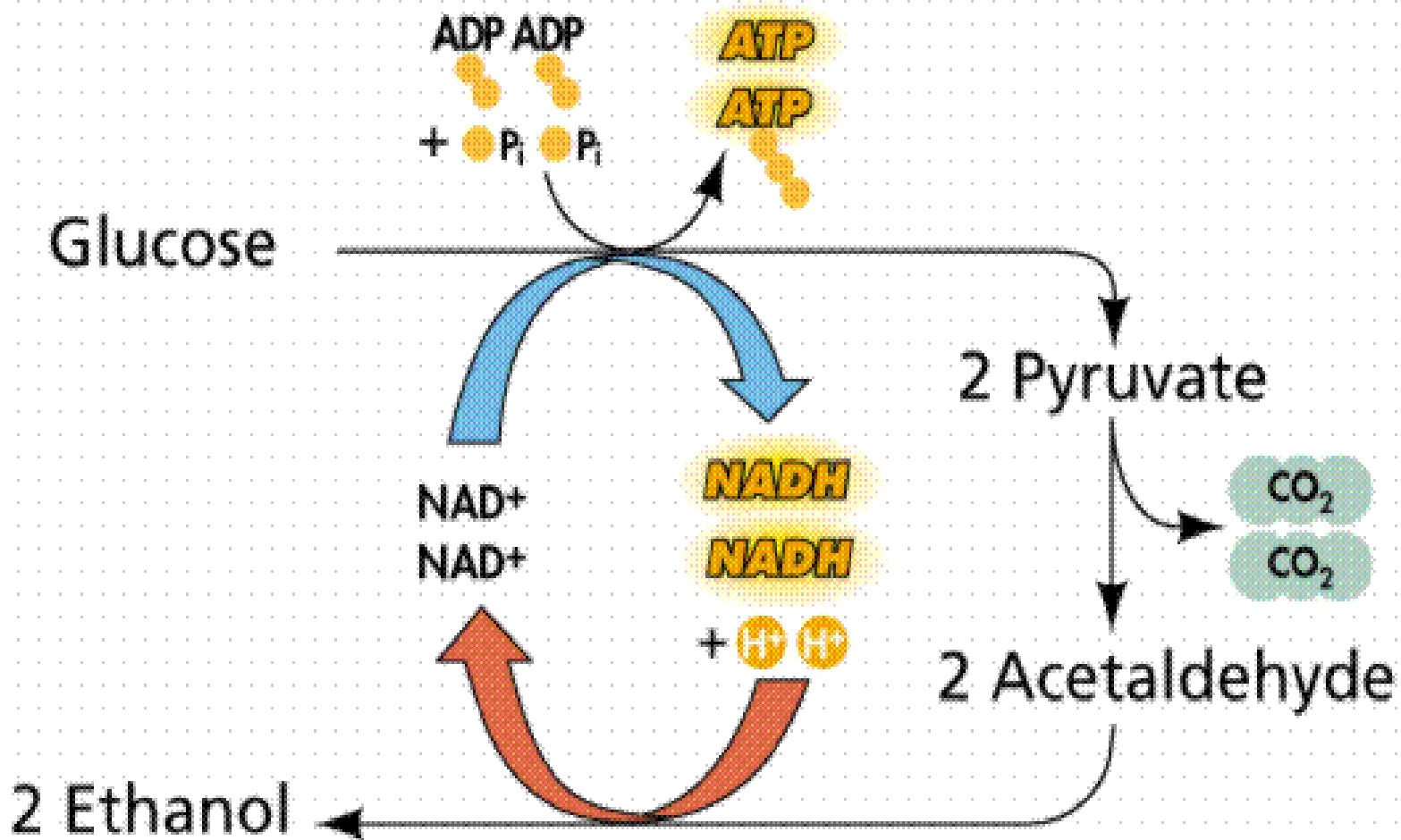


# Alkoholno vrenje

- Spremembi sladkorja v alkohol pravimo alkoholno vrenje ali alkoholna fermentacija mošta. Gre za biokemijsko spremembo, ki se dogaja v prisotnosti žive celice - kvasovke, ob kateri se sproščajo vrelni plini, največ je ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>) in toplota.



- Alkoholno vrenje je proces, ki ga povzročajo kvasovke. Za to reakcijo (kot pri vsaki drugi reakciji) mora celica glive kvasovke vložiti energijo v obliki dveh molekul ATP. Poleg njiju pa mora biti prisotna tudi glukoza oziroma grozdni sladkor.



## Kvas

Kvas je organska snov, ki jo sestavlja ena ali več vrst glivic kvasovk. Te glivice (fikomiceti, evmiceti, saharomiceti) proizvajajo encime, ki povzročajo vretje ali fermentacijo. Najbolj znane glivice so saharomiceti, ki s fermentacijo sladkorja pridobivajo alkohol v pridelavi alkoholnih pijač (vino, pivo).

