

Pálinkakészítés Technológiája I.

(Pálinkamester képzés, 2018/2019 I. félév)

Dr. Kun Szilárd

**Sör-és Szeszipari Tanszék
2018**

Ajánlott irodalom

Az alábbi kézikönyvek egyes fejezetei, további lehetőséget adnak a tantárgyi ismeretkör mélyebb szintű megismeréséhez:

Békési, J., Pándi F.: Pálinkafőzés. Mezőgazda Kiadó, Budapest 2005.
ISBN 963 286 213 9

The alcohol textbook (4. ed.) Nottingham Univ. Press. 2003 ISBN 1-897676-13-1
Lea, A.G.H. and Pigott, J.R.: Fermented Beverage Production. Kluwer Academic/
Plenum Publishers New York, 2003 ISBN 0-306-47275-9

Hoschke Á. és Panyik G.-né (2007): A minőségi párlatkészítés technológiája.
In: Balla Csaba és Síró István (szerkesztők) Élelmiszer-biztonság és-minőség II.
Élelmiszer-technológiák Mezőgazda Kiadó, Budapest, 199-261p.
ISBN 978-963-286-388-7

Gyimesi L., Sólyom L.: Élesztő- és szeszipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó,
Budapest 1979. ISBN 963 230 038 6

Gabrielle Bickle: Likőrök, párlatok, gyógyitalok. Sziget kiadó, Budapest 2009
ISBN 963 81 3884-X

Panyik, Gné: Pálinkafőzés (Ágyaspálinka és likőrkészítés). Cser Kiadó,
Budapest 2013, ISBN 978 963 278 341-3

Dürr, et al: Technologie der Obstbrennerei. Ulmer KG. Stuttgart, 2010
ISBN 978 3 8001 4899 8

MI SZÜKSÉGES A JÓPÁLINKA ELŐÁLLÍTÁSÁHOZ?

- Teljes érettségű, egészséges, tiszta gyümölcs, mely rendelkezik az alapanyag jellegzetes illatával, ízével
- Higiénikus feldolgozási technológia
- Helyes cefrézési technika és technológia
- Irányított erjesztés (pektinbontás, pH védelem, fajélesztő, hűtött erjesztés)
- Jó lepárló berendezés
- Kellő szakismerettel rendelkező főzőmester
- Jó minőségű-, méretezésű cefre-, és pálinkatároló tér, vagy érlelő tér
- Helyes palackozási technológia
- Jó megjelenés, kiserelés és jó marketing az árarányos eladhatósághoz

Pálinka készítés szemlélete

Régen

Ami már a lekvárba sem jó!
Múlt heti hullás szilvához meg a mai
is befér, sőt a jövő heti is!
Erjesztés műanyag, fa, vas
tartályokban
Erjesztés: De az enyém bio!
(Vadélesztők, baktériumok, penészek)
Cefre erjesztés: októbertől márciusig
Akkor főzzük amikor lesz rá idő
Cefre: bűdös rothadmány, az ember
nem szívesen érintkezett vele, orrot
eltakarni.



Kontra

Jóból jót! I.-osztályú gyümölcs
Tudatos, válogatott szedés, és érlelés
(termesztési rendszerek)
Erjesztés rozsdamentes acél
tartályokban
Erjesztés: irányított, fajélesztők
Cefre erjesztés: 6 nap – 15 nap,
hosszabb utóerjedés: 18 nap
Lepárlás a teljes kierjedést követő 1-2
héten belül
Cefre: élő környezet, hasznos mikro-
organizmusok biocönózisa, ennek
megfelelően bánunk vele, kellemes
illatú, ízű. Szívesen szagoljuk.



Hogyan készül a gyümölcs pálinka

Hogyan készül a pálinka?

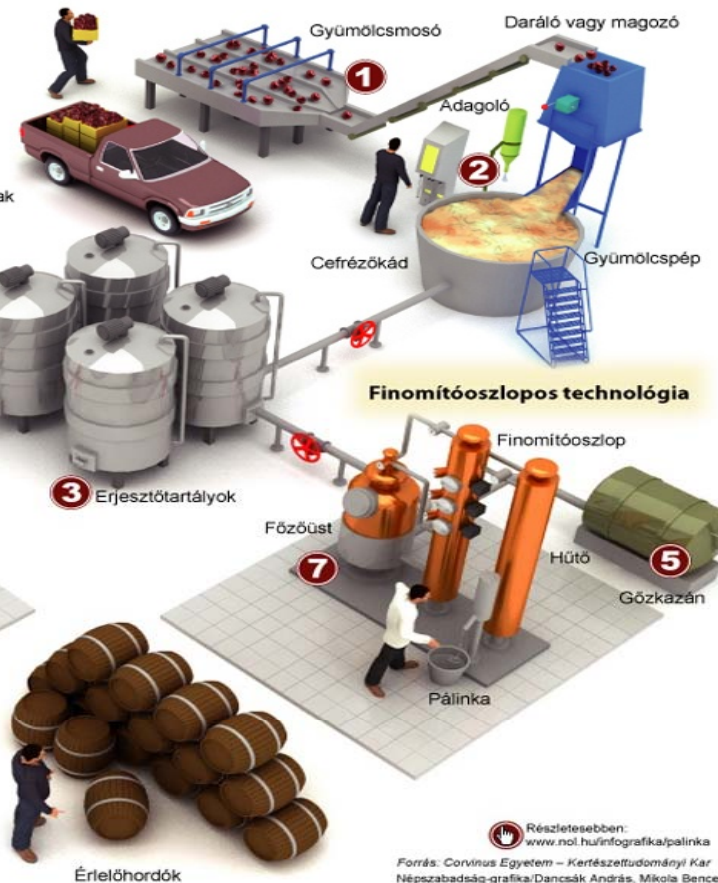
- 1 A jó minőségű gyümölcsöt megmossák. A csonthéjasokat (szilva, barack, meggy, cse-resznye) kimagozzák, az almaféléket ledarálják.
- 2 A cefrőzésre előkészített gyümölcspéphez pektin-bontót, savakat és tápsót adagolnak.
- 3 A gyümölcspépet erjesztőtartályokba szivattyúzzák. A gyümölcscukor élesztőgombák segítségével alkohollá alakul. Ez a folyamat akár 1–4 hetet is igénybe vehet. Az erjedés során egyenletes (17 Celsiusfok körüli) hőmérsékletet kell biztosítani. A tartályokat ezért hűtőpalástokkal veszik körbe.
- 4 A főzésre előkészített cefrét átszivattyúzzák a főzőüstbe. A kisüsti technológia szabályainak megfelelően a főzőüst nem lehet 1000 literesnél nagyobb. A kisüsti pálinkát kétlépcsős főzéssel állítják elő. Az első lefőzéskor kapott párat az alszesz. Ez egy nem túl erős, nem túl aromás ital, közvetlen fogyasztásra nem való. Az alszeszt aztán egy kisebb méretű finomítóüstben újra lepárolják. Ekkor kapjuk az igazi kisüsti pálinkát.
- 5 A cefre leégését keveréssel és kifinomult fűtéstechnika alkalmazásával kerülhetik el. A főzőüst dupla falú, a két réteg közé forró gőzt, vagy vizet áramoltatnak, ezzel melegítik a cefrét. A közvetett fűtés jól szabályozható, így az anyag mindig optimális hőfokon forr.

Kisüsti technológia



- 6 A finomítás után már a pálinkát meg. Átlagosan 400 liter cefréből 8-80 litert pálinkát főznek, a kiadósság a gyümölcsön múlik. A főzés után pihentetik a pálinkát, ekkor teljesednek ki benne az íz- és zamatanyagok. Palackozás előtt rozsdamentes nemesacél tartályokban vagy fahordókban tárolják, érlelik az italt.
- 7 A modern főzésekben egyre népszerűbb a finomítóoszlopos főzési technológia. Előnye, hogy egy főzéssel kész pálinkát kapunk. A főzőüstből a párat a finomítóoszlopba vezetik, ami csak a magas alkoholtartalmú, aromákban gazdag párat engedti tovább a hűtőspirál felé.

Finomítóoszlopos technológia



Részletesebben:
www.nol.hu/infografika/palinka

Forrás: Corvinus Egyetem – Kertészettudományi Kar
Népszabadság-grafika/Dancsák András, Mikola Bence

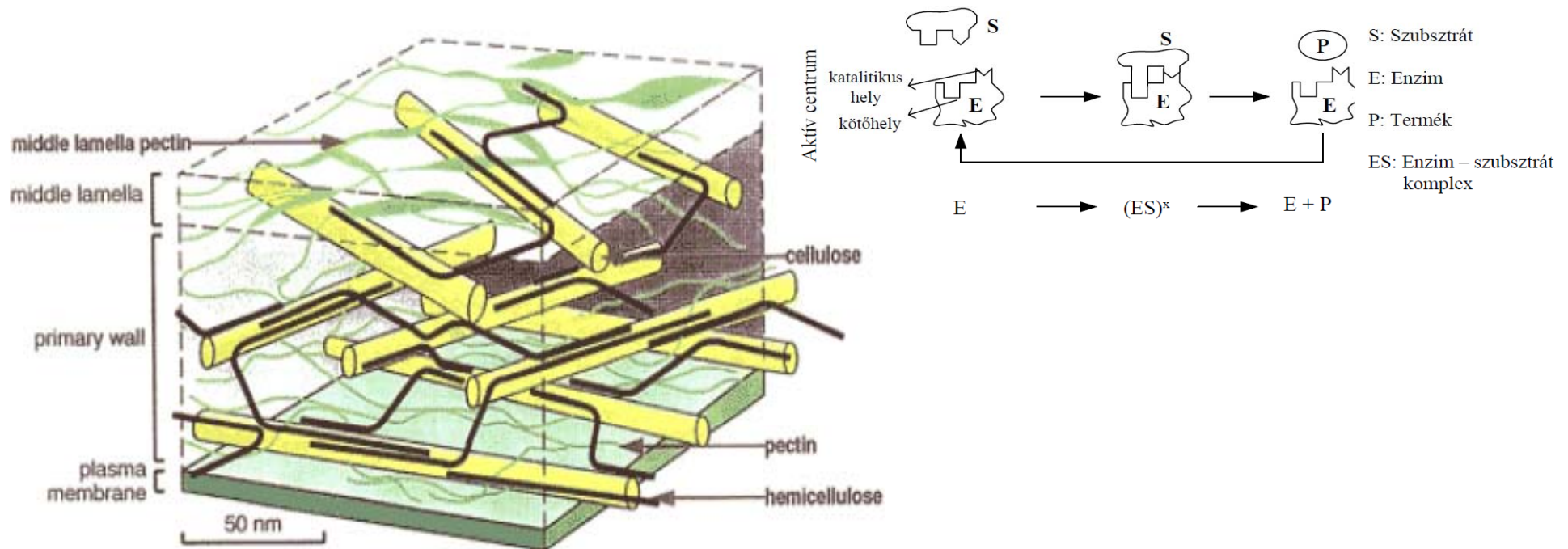
- **Feldolgozás**
 - Válogatás
 - Mosás
 - Aprítás
- **Cefrőzés**
 - Pektinbontás
 - Savvédelem
- **Irányított erjesztés**
 - Fajélesztő
- **Lepárlás**
 - Pihentetés
 - Érlelés ?

Alkalmazott enzimek

Gyümölcspárlatok

- általában a gyümölcsfeldolgozásnál alkalmazott enzimek,
- **kizárólag csak a cefrézésnél!**
- Jellemző a pektolitikus enzimek használata
- új irányzat az „**enzimkomplexek**” alkalmazása a cefrézésnél

Pl.: pektinbontó enzimek és GA éretlen gyümölcsöknél (almacefre)
poligalakturonáz és celluláz törköly kezelés
pektinbontó, hemicelluláz és celluláz enzimkeverék bogys
gyümölcsök feltárása és gyümölcslevek kezelése



A gyümölcsfeldolgozásban alkalmazott főbb enzimtípusok és hatásuk:

Pektolitikus enzimek

pektinészterázok
poligalakturonázok
pektinliázok

léhozam növelése
szűrhetőség fokozása
védőkolloidok lebontása
antocianinok felszabadítása
aroma- és színanyag kinyerés

Amilolitikus enzimek

alfaamilázok
glükoamiláz

keményítő lebontása
szűrhetőség javítása
erjeszhető cukor növelése

Cellulázok

endoglükanázok
cellobiohidrolázok
béta-glükozidáz

színanyag-extrakció növelése
növényi szövetek feltárása
sejtfal-membrán átjárhatóság
növelése

Hemicellulázok

(sejtfal alkotó poliszacharid-bontó enzimek)

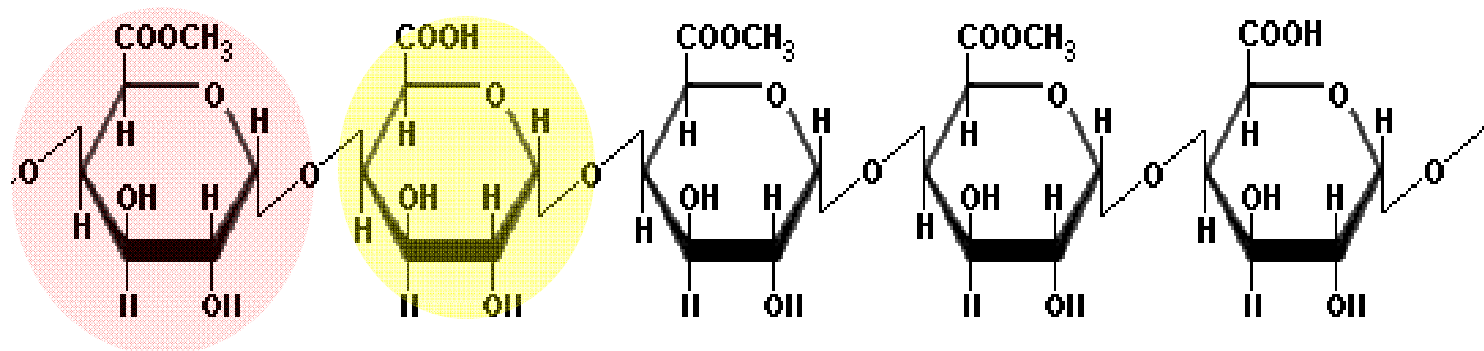
B-glükanázok
arabanázok
mannázok
galaktomannázok
arabinogalaktanázok
xilanázok

növényi szövetek feltárása
teljes folyósítás elősegítése
sejtfal-membránok lebontása
színanyag extrakció növelése

Pektin

Pektin : polimer szerkezet: (300-1000 galakturonsav)

α - galakturonsav polimer, változó számú metilészter csoporttal,
a monomerek α - D($\rightarrow$ 1,4) kötésekkel kapcsolódnak



A pektin szerepe: váz stabilizálás, „ragasztó anyag” a szövetek között

Az éretlen gyümölcsben oldhatatlan protopektin forma.

A pektin oldatóság a pH-tól, a Ca^{2+} ion mennyiségétől és a sav/cukor aránytól.

A pektin tartalom (%) különböző gyümölcsökben:

szőlő: 0,2-1,0%; alma: 0,5-2,0%; narancs: 20%; gyümölcs velő: 25 -30 %

Előfordulása: - sejtnedvben oldva

- intercelluláris (sejtfalak között) Ca-pektát

- sejthártyához kötve (oldhatatlan) ipari forrás (zseléképzés)

Felhasználás: zseléképzés, állományjavítás, adalék (diabetikus készítmények),
detoxikáló (pektinsav), emulgeálószer (védőkolloid)

Gyümölcsök pektin összetétele

Gyümölcs	Pektin (m/m %)	Metilezettség (m/m %)
Alma	0,5-1,6	80-90
Fekete ribizli	1,0-1,2	50-80
Szőlő	0,1-0,4	50-65
Narancshéj	3,5-5,5	65
Körte	0,7-0,9	50-70
Ananász	0,04-0,1	22-40
Eper	0,5-0,7	20-60

A pektin alapvetően olyan galakturonsav polimer (pektinsav), amiben a karboxil csoportok egy részét, vagy mindet metanol észteresíti. Ha 50% alatt van a metilezett karboxil csoportok aránya, akkor kissé, ha 50% felett, akkor erősen észterezett pektinről beszélünk. A szőlő pektinje általában csak néhány %-ban metilészterezett.

Pektinbontást katalizáló enzimek

Csoportosítás hatásmechanizmus szerint:

- **észterázok** „elszappanosító” enzimek
(metilalkohol képzés)
- **depolimerizáló enzimek** (endo és exo hatás)
 - ➔ **hidrolázok:** vízfelvétellel hasítanak
termék: oligo-galakturonát
oligo-pektát
 - ➔ **liázok:** vízfelvétel nélkül hasítanak
molekulán belüli átrendeződés
(transzelimináció)
termék: telítetlen galakturonsav
oligomerek

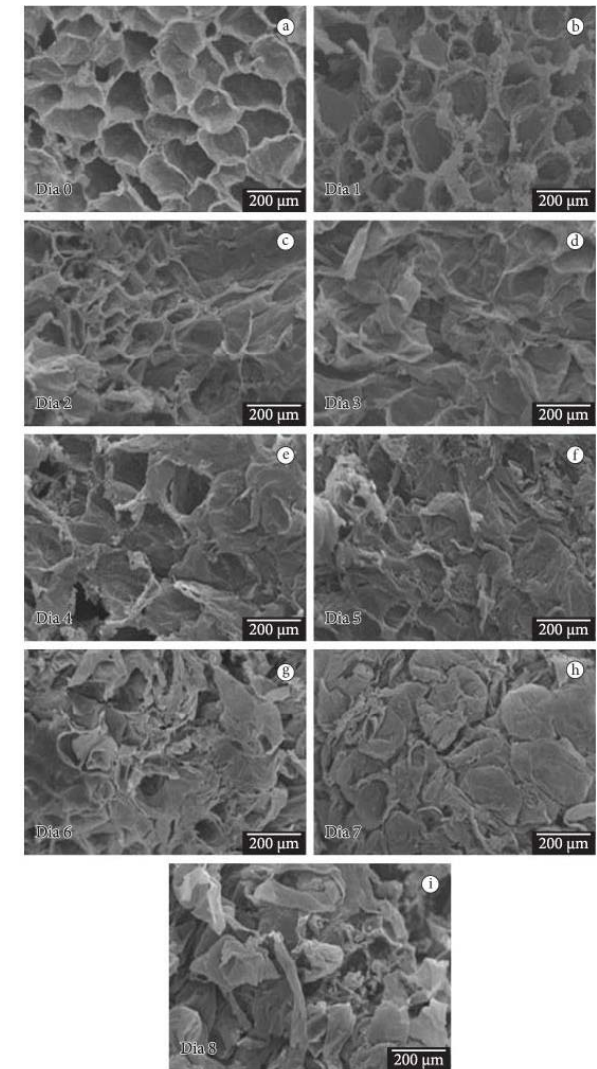


Figure 2. Scanning electron micrographs (a-i) in mesocarps of guava cv. Pedro Sato, showing the cells during ripening. a) at harvest, cells with initial “beehive” formation; b) onset of cell wall degradation; c) evidence of the loss of initial “beehive” formation progressing; d) high firmness loss and shapeless cells; e-h) aggravated firmness loss, leaked cytoplasmic contents; i) cells change their metabolism from aerobic to anaerobic and pulp degradation process. The bars represent 200 µm.

Pektinbontás

- **Célja:**
 - léhozam növelése
 - szűrhetőség javítása és védőkolloidok lebontása
 - aroma- és színanyagok kinyerése
 - védőkolloid megbontása
- **Enzimkészítmények alkalmazása**
 - Pektibontó enzimek (pektinázok – pektinészteráz, poligalakturonáz, pektinliáz aktivitás)
 - Sejtfalbontó enzimek (macerázok – celluláz, hemicelluláz aktivitás)
 - sejtfalfeltárás: héj alatti sejtekből színanyagok kinyerése, aroma- és aromaprekurzor felszabadítás
 - Glükózidázok – β -glükózidáz (glikozidos kötést hasítja)
 - Mono- és diszacharidokhoz kötött aromaanyagok felszabadítása

Fontos figyelembe venni!

- **Pektinmetilészteráz a gyümölcsben**
 - Metilcsoportokat hasítanak le $\Rightarrow$ Metil-alkohol

Megengedett metanol-tartalom párlat típusonként

- **Borpárlat** 200 g/hl absz.alk.
- **Törkölypárlat-törköly** 1000 g/hl absz.alk.
- **Gyümölcstörköly** 1500 g/hl absz.alk.
- **Gyümölcspárlatok** 1000 g/hl absz.alk.
 - 1200 g/hl absz.alk. szilvák, alma, körte (Vilmos nem!), málna, fekete szeder, kajszi-, őszibarack
 - 1350 g/hl absz.alk. Vilmoskörte ribiszkék, birs, feketebodza, boróka bogyó

Pektinbontó enzimek jellemzői

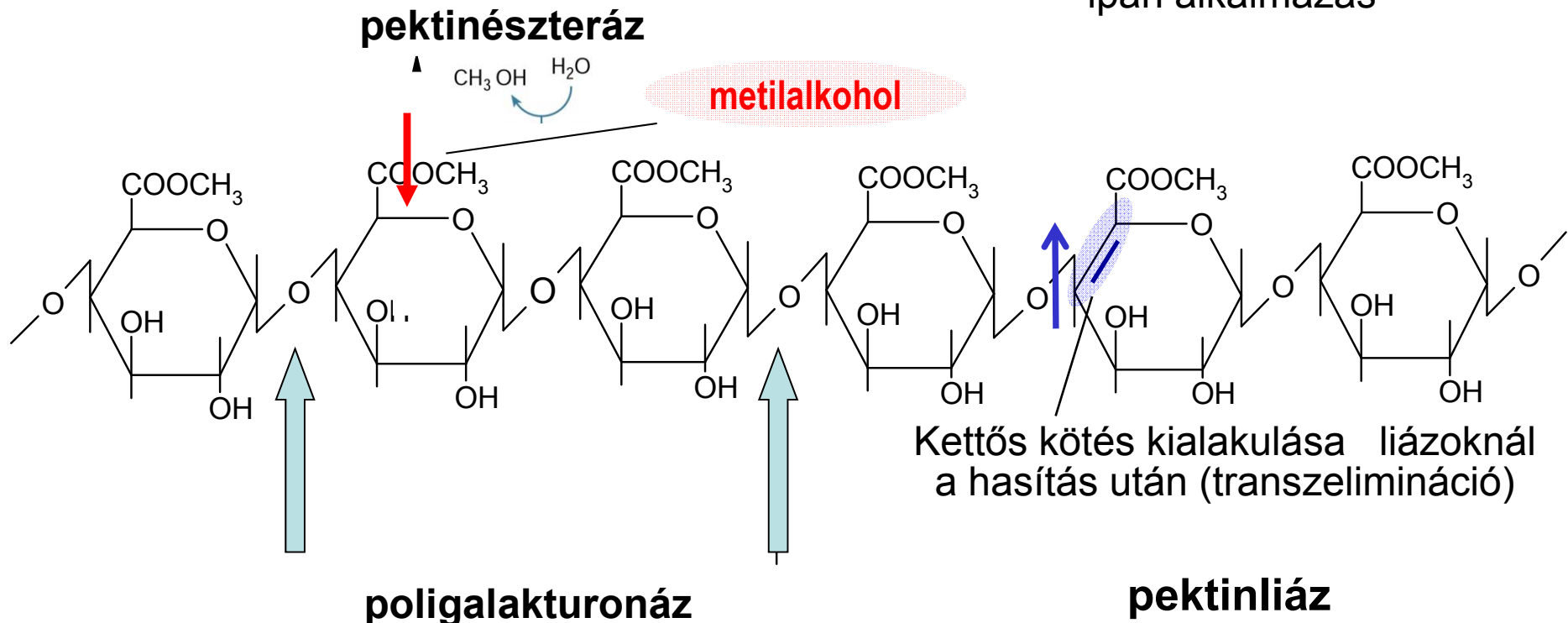
Megnevezés	Szubsztrát	pH optimum		
		növény	baktérium	penészgomba
pektin-metilészteráz	pektin	7,5	7-8	4-5
Hidrolázok endo poligalakturonáz exo poligalakturonáz	} pektin, pektinsav	5,5-6,0	6-7	4,5
		5,0-6,5	6,5-7,5	4,0-6,0
Liázok endo-polimetil-galakturonliáz endo- poligalakturonsav-liáz	} pektin pektinsav	8,5-9,5	8,0-9,5	5,0-6,5
		8,5-9,5	8,0-9,5	5,0-6,5

A penészgomba enzimek (*Asp.*) előnyei: 50-60 °C hőmérséklet optimum,
enyhén savas pH optimum

Pektinbontó enzimek hatásmechanizmusa

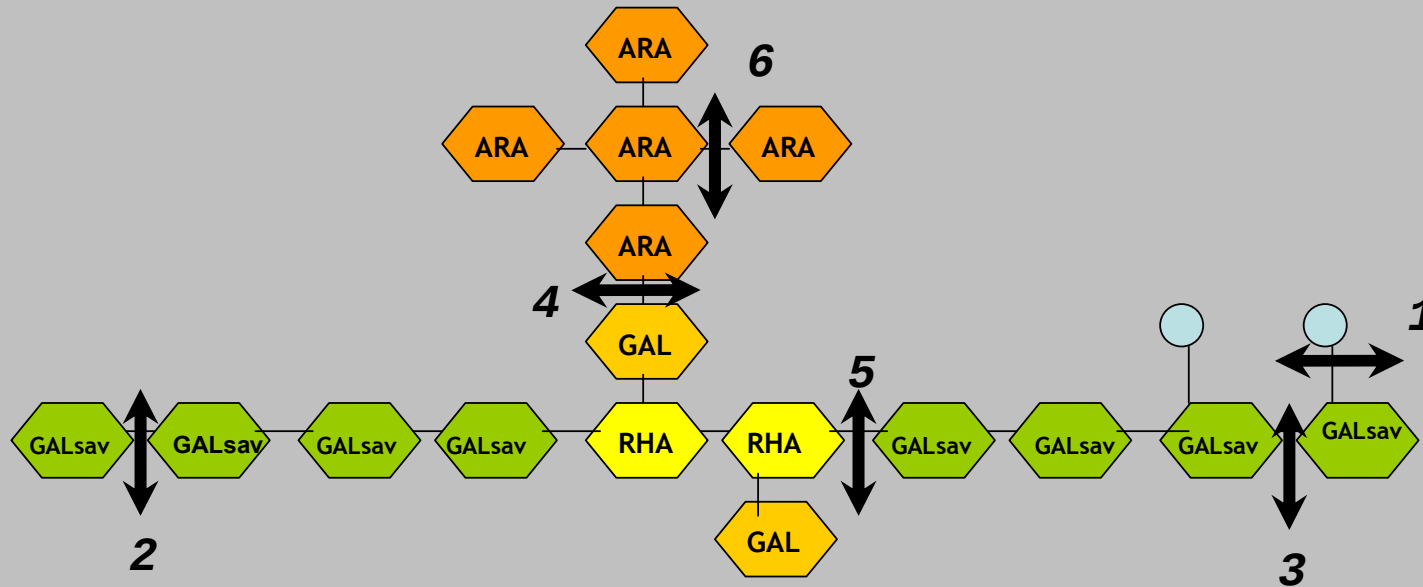
előfordulás: szöveti enzimek (érés folyamat)
mikróba eredetűek (*Asp. spp*)
-ipari alkalmazás-

➤ észterázok



➤ **lebontó enzimek** ➡ **Hidrolázok (endo-és exo pektinázok)**
➡ **Liázok**

A pektinláncok enzimes hidrolízisének egyszerűsített modellje



Rövidítések: GALsav = galakturonsav,
ARA=arabinóz, GAL=galaktóz, RHA=ramnóz

Schols *et al.*, 1990

Legalább 6 különböző enzimre van szükség, hogy lebontsuk a pektinláncot !

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1 Pektin-metil-észteráz | 4 Arabinogalaktanáz |
| 2 Poligalakturonáz | 5 Ramnogalakturonáz |
| 3 Pektin-liáz | 6 Arabanáz |

Keményítőbontó enzimek

- Az amilolitikus enzimek használata elsősorban az alma és a körte feldolgozásánál terjedt el.
 - A feldolgozó ipar a nagy volumenű nyersanyag folyamatos feldolgozása érdekében általában a teljes érés előtt szüretel, és szabályozott atmoszférán hűtőházakban tárol. A korai szüret ugyan meggátolja a káros biokémiai folyamatokat, de egyúttal jelentős mennyiségű keményítő is lebontatlan marad a növényi szövetekben. A feldolgozáskor a keményítő csirizesedése, illetve retrogradálása komoly problémákat okozhat a szűrésnél és a besűrítésnél. Ezen a problémán segíthetnek az amilolitikus enzimek, elsősorban a **glükoamiláz**.
- Az enzim a keményítő összes glükozidos kötését képes hasítani. A nem redukáló láncvégekről kezdve hasítását a keményítőmolekulát teljes mértékben képes egyszerű cukorra, glükózzá bontani.
- A glükoamiláznak egyedülálló szerepe lehet a gyümölcsök, elsősorban az alma, körte és az éretlen, nagy keményítőtartalmú alapanyag feltárásánál. Az ipari készítmények kizárólag *A. niger* eredetűek.
- Az enzim működési körülményei megfelelnek a gyümölcscefrék savas pH-jának, és az enzim az erjedés során is képes kifejteni hatását (pH = 3,5 – 5,0). Széles hőmérséklet intervallumban (10 – 60 °C) használható.
- A gyümölcsök keményítőtartalmának teljes mértékű lebontásával maximálisan növelhető az erjeszthető cukortartalom, és a keményítőtartalmú kolloid lebontásával növelhető a szűrhetőség és a lékihozatal hatásfoka is.

A gyümölcs feldolgozásban alkalmazott főbb enzimtípusok és technológiai szerepük I.

Pektolitikus enzimek	
Pektinészteráz/metanol Poligalakturonáz Pektinliáz	Léhozam növelése Depolimerizálás Szűrhetőség fokozása Védőkolloidok lebontása Antocianinok felszabadítása Aroma- és színanyag kinyerés
Amilolitikus enzimek	
Alfa-amiláz Glükoamiláz	éretlen gyümölcsök és levek kezelése Keményítő lebontása Szűrhetőség javítása Erjeszthető cukor növelése Sűrítmény gyártás, kolloid bontás

A gyümölcs feldolgozásban alkalmazott főbb enzimtípusok és technológiai szerepük II.

Cellulázok	
Endoglükanázok Cellobiohidrolázok β -glükozidáz	Színanyag extrakció növelése Növényi szövetek feltárása Sejtfal membrán átjárhatóság növelése Erjeszthető cukor növelése
Hemicellulázok (sejtfal alkotó poliszacharid bontó enzimek)	
β -glükanázok Arabanázok Mannázok Galaktomannázok Arabinogalaktanázok Xilanázok	Zöldség-, gyümölcs ivólevek, nektárok teljes folyósítás, Növényi szövetek feltárása Teljes folyósítás elősegítése Sejtfal membránok lebontása Színanyag extrakció növelése

„Enzimkoktélok” alkalmazása a párlatok előállításában

A cél különböző tulajdonágú enzimek egyidejű és egyszeri alkalmazása

Enzimek	Alkalmazás	Hatás
Poligalakturonáz Celluláz	Törkölykezelés	növényi szövet feltárása, léhozam növekedés, jó szűrhetőség
Pektinészteráz Poligalakturonáz Glükoamiláz	Almacefre Éretlen gyümölcsök	Pektint és keményítőt bont, javuló szűrhetőség, léhozam növekedés, több erjeszthető cukor
Pektinliáz Celluláz Hemicelluláz	Bogyós és magvas gyümölcs cefrék	Cefre feltárás, teljes pektinbontás, növényi szövet feltárás, aroma kinyerés
Pektolitikus enzimkeverék Hemicelluláz Celluláz	Bogyós gyümölcsök feltárása alacsony pH-án (bodza, áfonya, ribizli eper, szeder, málna, ribizli, stb.)	Kiváló pektinbontás, növényi szövetek feltárása, hatékony aroma/szín extrakció, léhozam növelés
Pektinliáz Galaktomannanáz	Bogyós gyümölcslevek kezelése	Teljes pektin lebontás, nyálkaanyag lebontás, lágy növényi szövet elfolyósítás

Kérdések

- **Fahéjsav-észteráz és oxidáz aktivitástól mentes**

Fahéjsav-észteráz enzimaktivitás hatására a vinil-fenolok (4-vinil-fenol, 4-vinil-gvajakol) megjelenésének következtében keserű, fenolos, gyógyszerízűek jelentkeznek

- **Pektinbontó és sejtfalbontó enzimek együttes alkalmazása** → a kihozatal, észterképződést az erjesztés során egyértelműen növelte alma, szilva, vilmoskörte vizsgálatánál

- **Aromafelszabadító enzim hatékonysága**

Utópárlatban új aromakomponensek jelentek meg: transz-3-hexen-1-ol, 2-puraldehid, linalol, etil-oktanoát

- **Enzimaktivitás**

Aktivitás pontos és törvényes (SI) egysége a kat, azaz katalitikus aktivitás, ami egy másodperc alatt végbemenő 1 mol-nyi szubsztrát átalakítását jelenti (kat [mol-s]).

Erjedési folyamatok, erjesztés vezetés

Cefre mikroorganizmusai

Gyümölcsökön számos mikroorganizmus található → talajrészecskék, szél, rovarok közvetítésével

Három nagy csoportba sorolhatók:

✓ Penészek

Gyümölcs sérült felületén szaporodnak
Erjeszthető cukrokat felhasználják
Anyagcseretermékeik (kellemetlen íz és szag)

✓ Baktériumok:

Anyagcsere folyamataik során különböző savakat képeznek

- **Ecetsav-baktériumok**

Csökken a termelhető alkohol mennyisége, egyrészt a cukor felhasználása, másrészt az észterképződés (etil-acetát) növekedése miatt. Jellegzetes szag, előpárlattal elválasztható

- **Vajsavbaktériumok**

Vajsav termelés → kellemetlen, bűdös észterek

- **Tejsavbaktériumok**

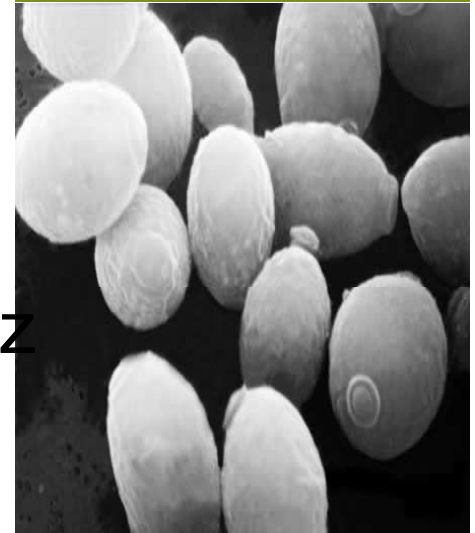
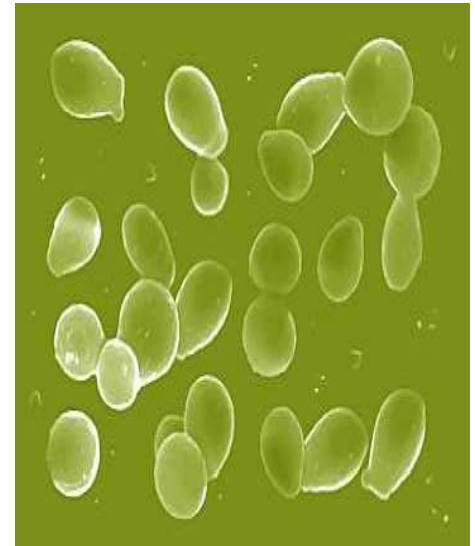
Tejsav mellett ecetsavat is termelhetnek, továbbá aerotoleráns anaerobok

✓ Élesztők

Alkoholos erjedés legfontosabb mikroorganizmusai

Élesztő

- Vad élesztők: az adott mikroflórában kiválasztottak – a helyi adottságoknak megfelelően – de tűrőképességük korlátolt
 - Általában gyengén erjesztők
 - Képződő melléktermékek minőségrontó hatásúak
- „Fajélesztők” – természetes mikroklímából szelektált, ellenőrzött aktivitással és sajátságokkal rendelkeznek- felhasználásuk biztonságot ad és a kívánt végtermékhez megfelelő tulajdonságokkal rendelkező élesztőt tudunk választani
 - Ma már génmanipulációval is elő lehet állítani a specifikus mikrobákat.



Fajélesztők

Fajélesztők: természetes mikro-kлимából szelektált, ellenőrzött aktivitással és sajátságokkal rendelkeznek- felhasználásuk biztonságot ad és a kívánt végtermékhez megfelelő tulajdonságokkal rendelkező élesztőt tudunk választani

✓ ***Saccharomyces cerevisiae (elsősorban), Saccharomyces bayanus***

➤ ***Újdonságot hordoznak:***

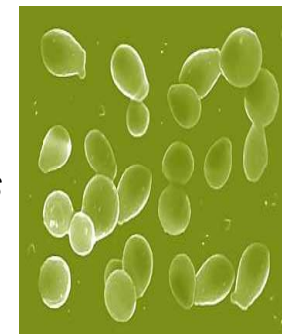
✓ **Hibrid élesztők:**

Saccharomyces fajok protoplaszt fúziójával állítják elő és így a két szülő törzs tulajdonságait magában hordozza:

Például: A *S. bayanus* törzsnek köszönhetően kiváló erjesztési tulajdonsággal rendelkezik alacsony hőmérsékleten, emellett kiváló aromaanyag termeléssel is, a *S. cerevisiae* törzsnek köszönhetően pedig megfelelő mennyiségben képződik a alkohol.

✓ **Kevert kultúrák :**

- *Saccharomyces cerevisiae* és a *Kluyveromyces thermotolerans*
- *Torulaspora delbrueckii* és a *Saccharomyces cerevisiae* (eltolt beoltás)
- *Saccharomyces cerevisiae*, a *Torulaspora delbrueckii* és a *Kluyveromyces thermotolerans*

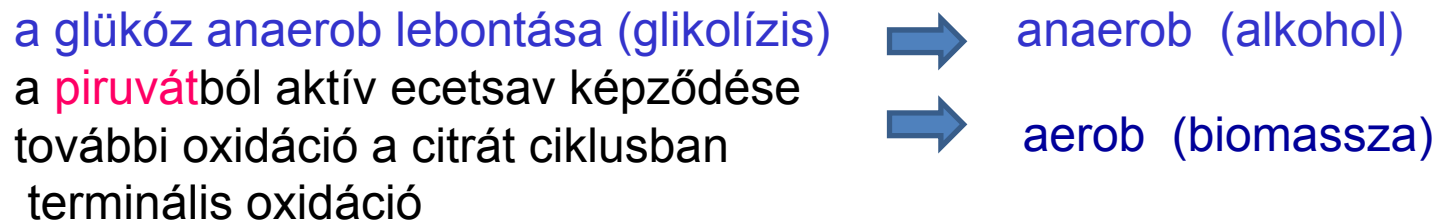


Az alkoholos erjesztés biokémiai alapjai

Az alkohol képzés alapvető feltételei:

- hat szénatomos mono-és diszacharidok (gl, fru, sza, mal, stb.)
- *Saccharomices cerevisiae* fakultatív anaerob élesztőgomba

A szénhidrát anyagcsere a következő folyamatokra bontható:



A glikolízis anyagmérlege:

Egy mól glükóz 2 ATP felhasználásával 2 mól piroszőlőssavvá oxidálódik.

Az exoterm reakció 2 ATP és 2 NADH és H^+ termelésével jár (14,6 kcal).

A kulcsszerepet játszó piroszőlőssav akár aerob (citrát kör), akár anaerob úton tovább alakulhat.

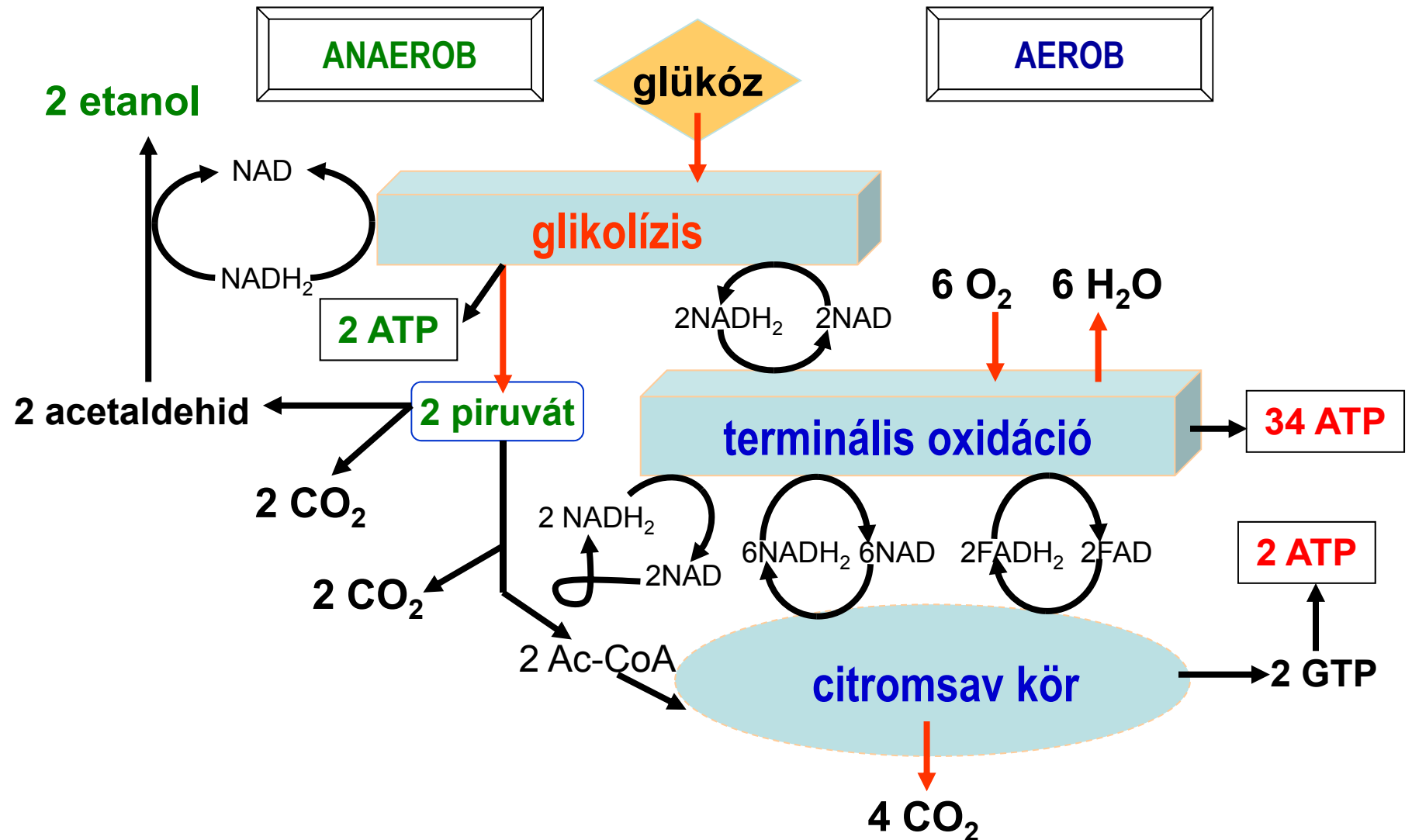
Az anaerob fermentáció energetikailag rossz hatásfokú:
anaerob/aerob= 2/36 ATP arány

Az aerob ciklus anyagmérlege 36 ATP (673,4 kcal)

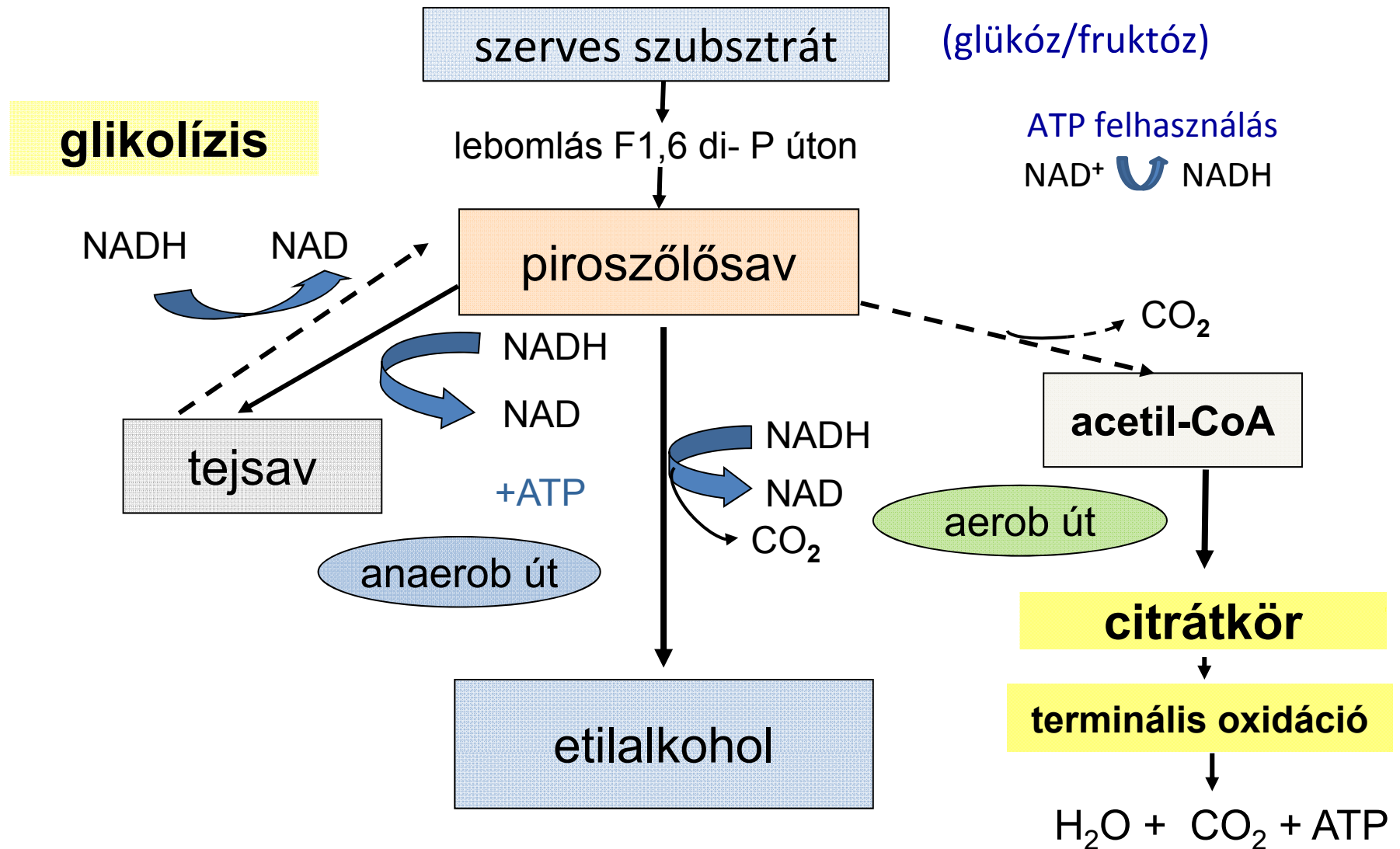
Az anaerob utaknak nagy jelentősége van az erjedésiparban (elsődlegesen etanol képződés) és a másodlagos anyagcsere termékek kialakulásában.

A mikroorganizmusok energiaforrásként az anaerob glikolízisből származó ATP lebontását használják fel a piruvát, majd az alkohol, a laktát és a többi erjedési termék képződésénél (spontán erjedés).

Az anaerob és az aerob anyagcsere utak



A piruvát anyagcsere metabolit út lehetőségei



Saccharomyces cerevisiae

Fakultatív anaerob szervezet

Anyagcserét szabályozó mechanizmusok

Pasteur effektus: molekuláris oxigén jelenlétében csökken a glükóz felvétel, és az erjesztés helyett a sejtek átállnak a jobb hatásfokú oxidatív anyagcserére „a légzés elnyomja az erjedést”)

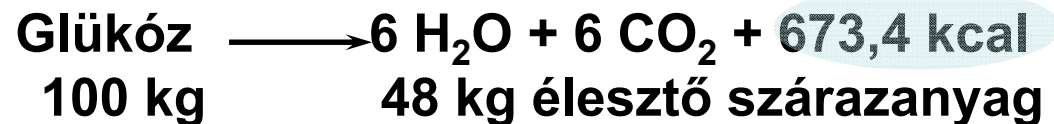
Crabtree effektus:

a Glükóz, Fruktóz, Mannóz számos légzési enzim szintézisét gátolja.

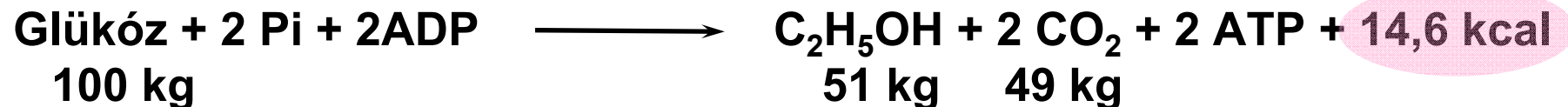
A légzés cukor feleslegnél még jó oxigén ellátás mellett is visszaszorul. Ez a **katabolit represszió**, vagy fordított Pasteur effektus.



A légzés energia mérlege



Az erjesztés energia mérlege



Saccharomyces cerevisiae jelentősége az alkoholos erjesztésben

Anyagcsere folyamatok – **obligát aerob** (biomassza képződés)
– **fakultatív anaerob** (etanol/ biomassza)

különbség a glikolízis útban

piroszőlősav → terminális oxidáció (obligát aerob)

➤ **spontán erjesztés**

- **vadélesztők:** *Rhodotorula*,

Saccharomycopsis, *Candida*

- *S. cerevisiae*

- **ecetsav, tejsav baktériumok**

Gyümölcs bogyón
10³-10⁵ élesztő sejt/g
S. cerevisiae 30-50 sejt/g

A *S. cerevisiae* jellemzői – dominál a diploid fázis (nemesítés)

– jó erjesztés (6 C atomos szénhidrátok (G,F, Sz, M)

– minimális melléktermék

➤ **Irányított ipari erjesztés: fajélesztők** (fakultatív anaerob élesztő törzsek)

– **fermentatív fajok (*S. cerevisiae* és *Schizosaccharomyces*)**

represszáló szénforrások (G,F,Mannóz) jelenlétében az alkoholos erjedés részaránya aerob viszonyok között is preferált.

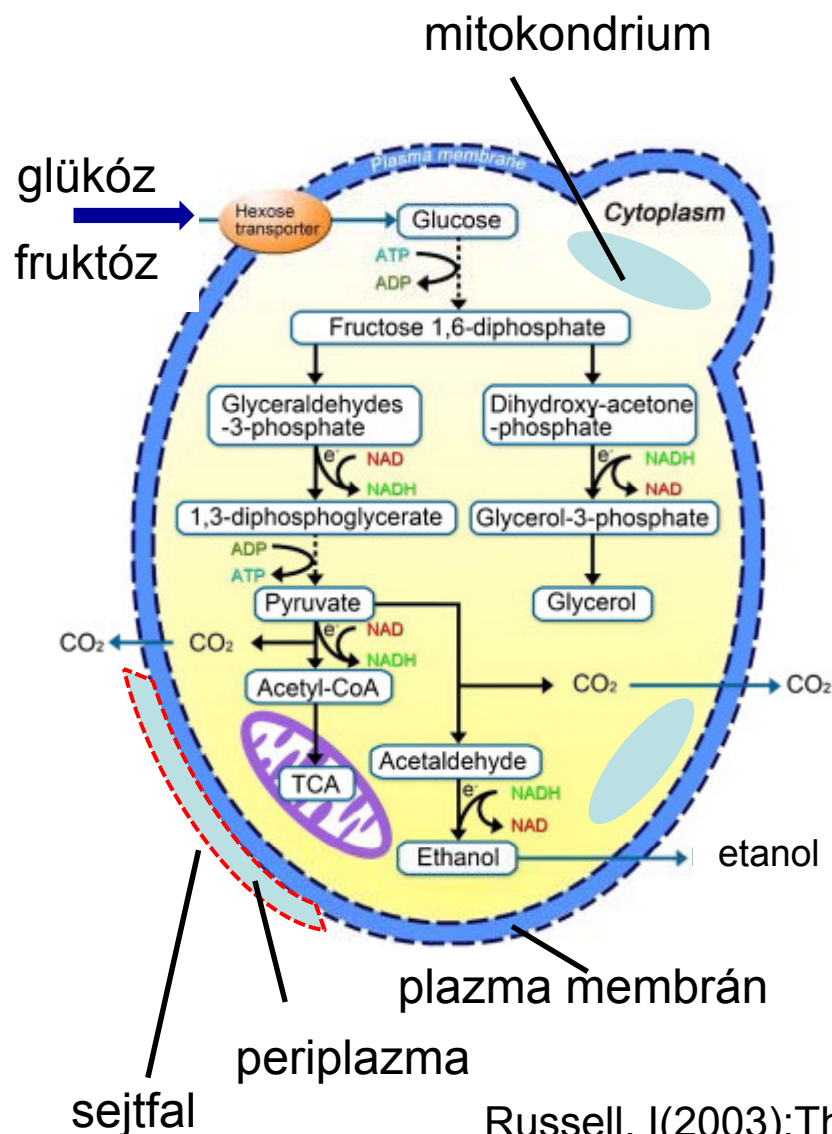
Gyors szénhidrát transzport, alkohol képzés és kis légzési hasznosulás.

Az anaerob alkoholos fermentáció energetikailag rossz hatásfokú:

Anaerob/aerob= **2/36 ATP arány**

Azonos energia hasznosításához 20-szor több cukrot kell felhasználni

Az élesztősejt felépítése



Mitokondrium: két különálló membrán jelentősége:

- tartalmazza az önreprodukáló DNS és fehérje szintézis rendszereket
- itt találhatóak a Krebs ciklus enzimei,
- az elektrontranszport és az oxidatív foszforilezés helye

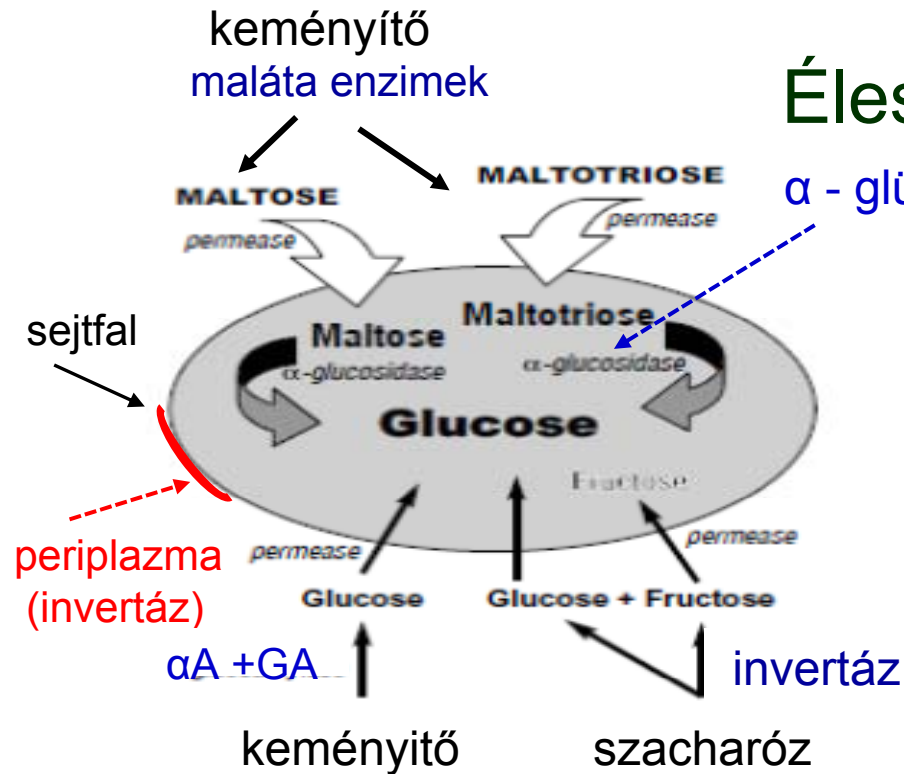
Periplazma

- itt helyezkednek el sejtfalon át nem jutó fehérjék.
- Enzim lokalizációs területek

invertáz!

permeázok (transzport fehérjék)

Élesztők szénhidrát felvétele



A szénhidrát felvétel törzsfüggő.

Sorrendiség: Sza>Gl>Fr>Mal>Maltrioz

Hasznosítás:

passzív transzport: Gl, Fr: könnyített diffúzió, közvetlen felhasználódik a glikolízis során

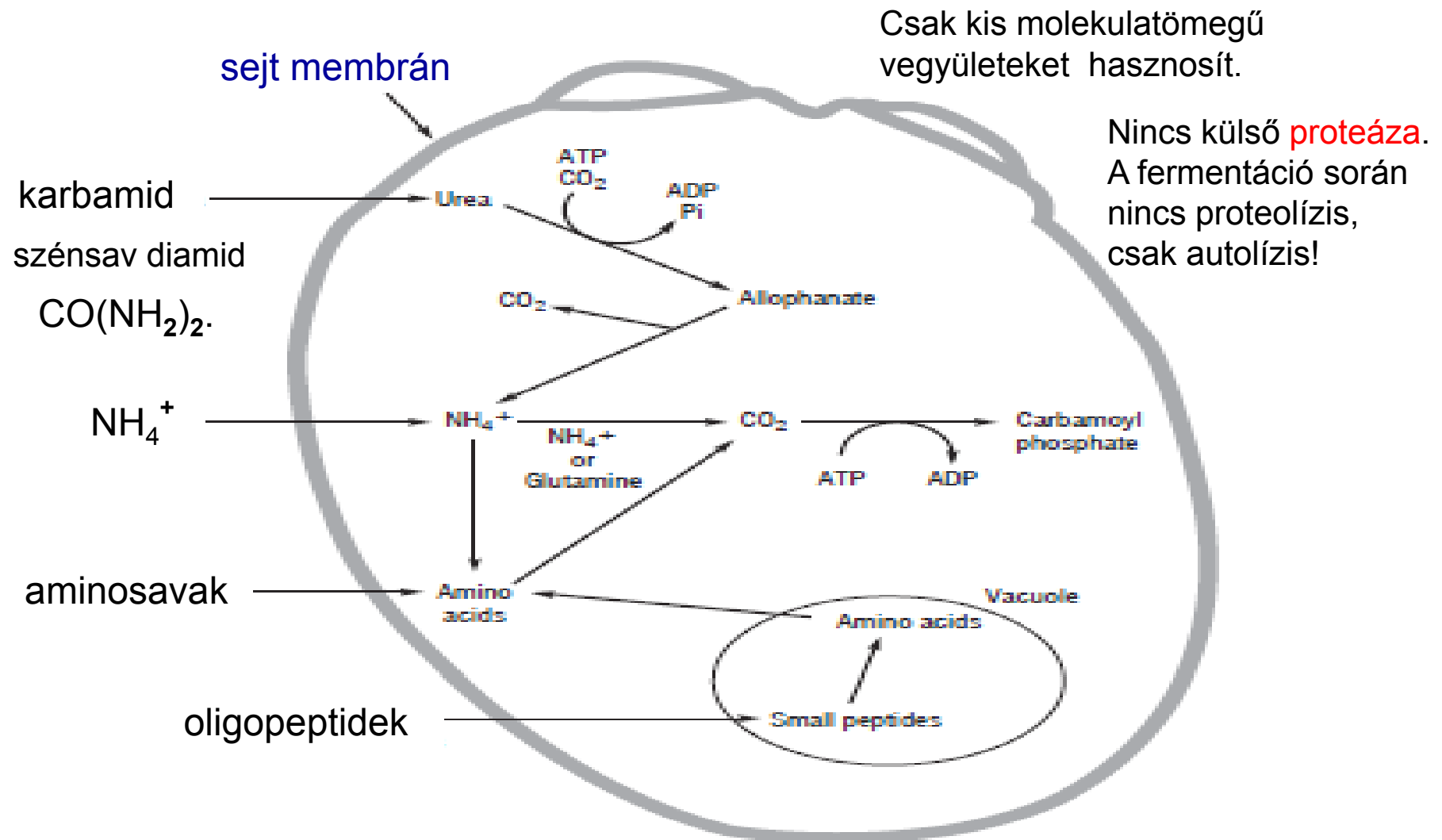
aktív transzport: Maltóz a sejt belsejében hidrolizálódik (α- glükózidáz). A maltotrióz csak a maltóz után kerül felhasználásra.

Permeázok membrán transzport fehérjék, amelyek vagy megkönnyítik egy adott molekula diffúzióját (passzív transzport), vagy aktív transzporterként elősegítik a molekulák transzmembrán közlekedését (aktív transzport).

A nagy erjeszthető szénhidrát koncentrációnál több probléma :

- ✓ ozmotikus stressz, csökkenő fermentációs sebesség
- ✓ glükóz esetében: glükóz represszió,
- ✓ gátolja az élesztő enzim szintézis mechanizmusát (más cukrok asszimilációja)

Élesztők nitrogén felvétele



Russell, I(2003):The alcohol textbook. p.115, Nottingham Univ. Press

Az élesztők tápanyag szükséglete

➤ Szénforrások:

Szénhidrátok: **glükóz, fruktóz, szacharóz**, mannóz, galaktóz, laktóz, raffinóz, xilóz, ribóz, (maltodextrinek, inulin)

Alkoholok: etilalkohol, szorbit, glicerín, dulcít, mannit

Szerves savak: ecetsav, tejsav, borostyánkősav, almasav, borkősav, citromsav

Szénhidrogének: n-paraffinok kivéve a metán

Lípidek: állati és növényi zsírok

➤ Nitrogénforrások:

ammónium sók, aminosavak, nitrátok, amidok, adenin, guanin,

➤ Szervetlen sók: K-, Mg- és Fe sók, foszfátok, szulfátok

➤ Nyomelemek: I, Cu, Zn, Sn, Co, Ni, Mn, V

➤ Vitaminok és növekedést serkentő anyagok:

elsősorban a B vitaminok csoportja

biotin (B7), pantoténsav (B7), riboflavin (B2), inozit (B9),
niacin (B3), piridoxin (B6), tiamin (B1)

biosz anyagok (kukorica-ekvár, élesztő autolizátum, malátacsíra extrakt,

Az élesztőtörzsekkel szembeni általános elvárások

- Gyors szaporodás, jó erjesztő képesség
- Közepes alkohol tolerancia
- Alacsony erjedési hőmérséklet tűrése
- Tolerancia nagy kezdeti cukorkoncentrációnál
- Jó ozmotikus tolerancia
- Alacsony illósav képződés
- Új, kellemes aroma komponensek képzése
 - Arányos metabolit képzés
 - Jó észter képzés és alacsony kozmaolaj képzés
- Jó ülepedő képesség
- Genetikai stabilitás

Speciális elvárások az élesztőtörzsek ipari alkalmazásánál

Sör

- jó diacetil bontás
- nyomástűrés
- flokkuláló képesség
- megfelelő metabolit képzés
- hidegtűrő képesség

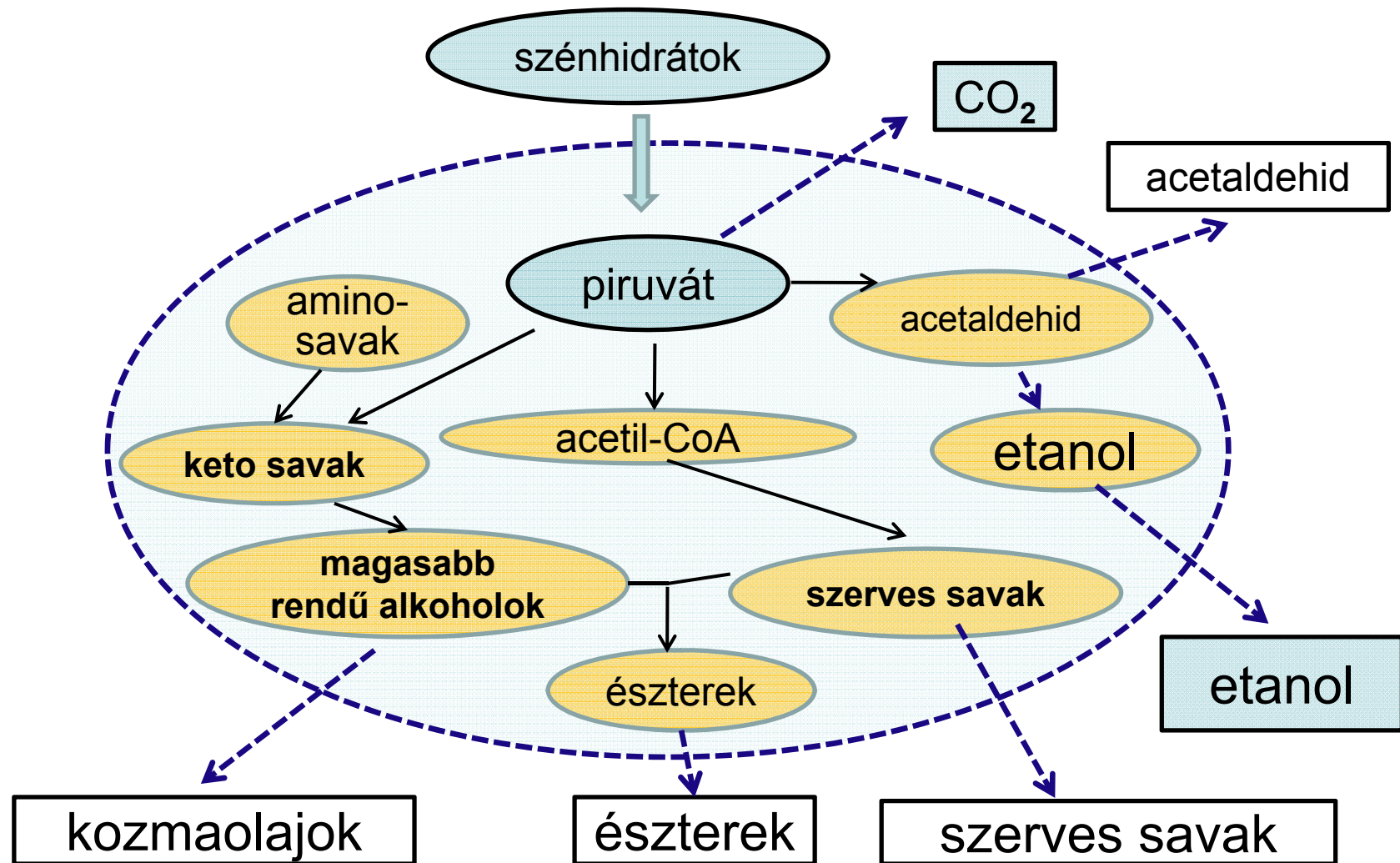
Bor/párlat

- alacsony illósav képzés
- jó aroma és metabolit képzés
- szulfit rezisztencia
- tannin rezisztencia

Ipari alkohol

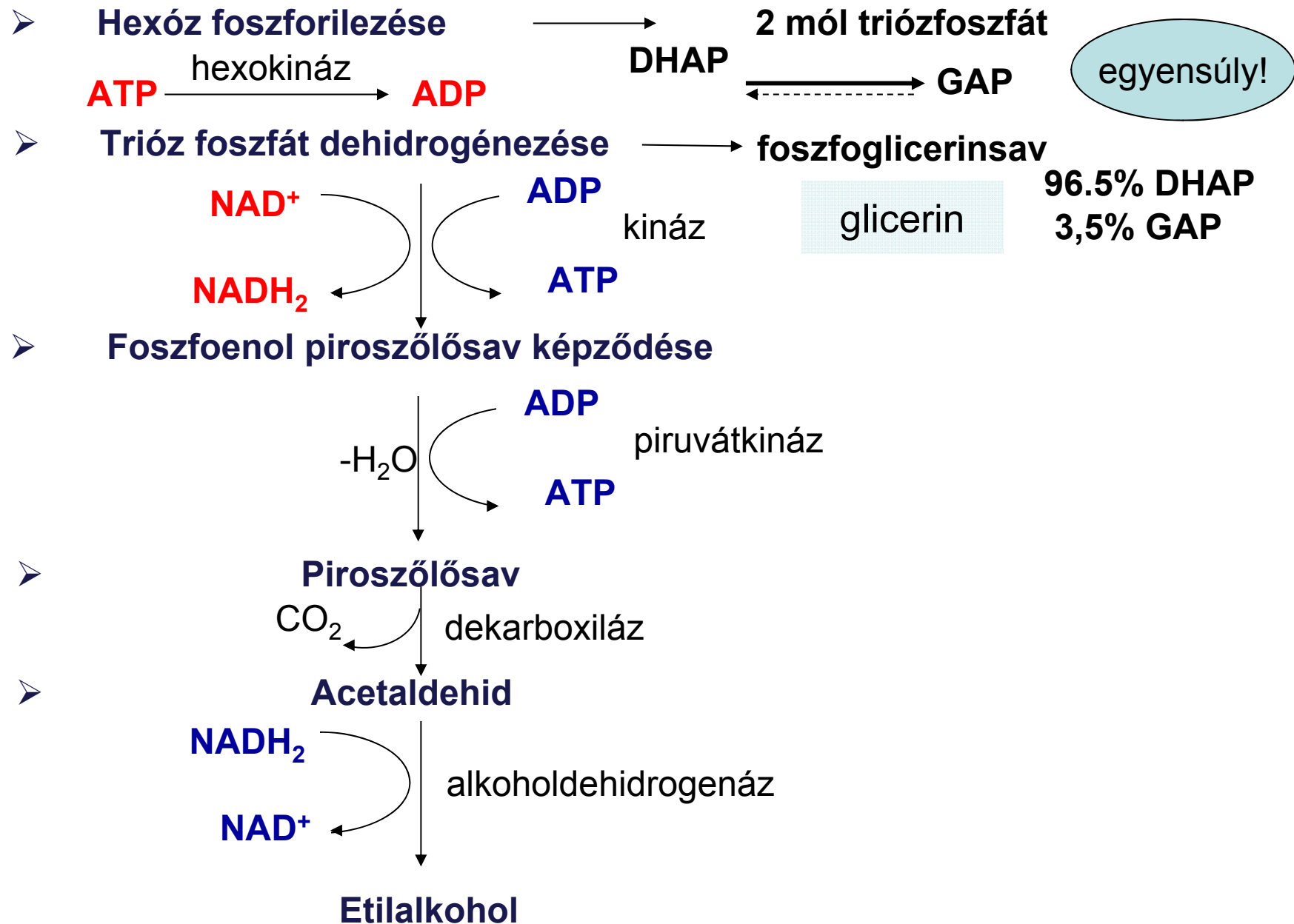
- minimális metabolit képzés (elsősorban kozmaolaj)
- gyors, dinamikus erjesztés,
- alkoholtűrés
- „jó hőtűrés”

Anyagcseretermékek képződése alkoholos erjedésnél *S. cerevisiae*



(Christoph & Bauer-Christoph, 2007)

Élesztő metabolizmus - Alkoholos erjedés főbb lépései (EMP ciklus)



Minőséget befolyásoló erjedési termékek

Elsődleges és másodlagos metabolitok (piroszölősavból) képződése

➤ **A glicerín szerepe és képződése:**

A sejtben felhalmozott glicerín fokozza viabilitást, csökkenti az ozmotikus stressz hatást. A fermentáció hőmérsékletének a növekedése fokozza a glicerín képződést . 1,2-1,5%.

Nátriumbiszulfit adagolással gátolható az alkohol képzés utolsó lépése (acetaldehid - biszulfit komplex) és a DHA→glicerín képződik.

➤ **Borostyánkősav és szerves savak képződése:**

Az acetyl CoA a prekursor és a citromsav ciklus során képződő másodlagos intermedierek. Fontos aroma és íz képző komponensek.

A képződésük erősen pH függő

➤ **Magasabb rendű alkoholok/ kozmaolajok**

Aminosavakból, vagy erjeszthető szénhidrátokból (glikolízis) képződhetnek többlépéses enzimes folyamat során. (eddig ~40 alkoholt azonosítottak!)

Magasabb rendű alkoholok jelentősége eltérő a biofuel és az italtechnológiákban.

A szesz előállításnál veszteséget és elválasztási problémát okoz, míg a párlatoknál meghatározó a jellegzetes ízkarakterek (észterek, acetálok stb., kialakulásában.



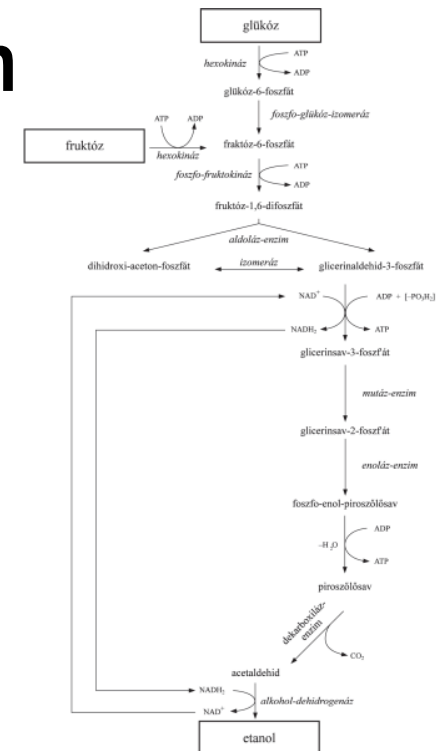
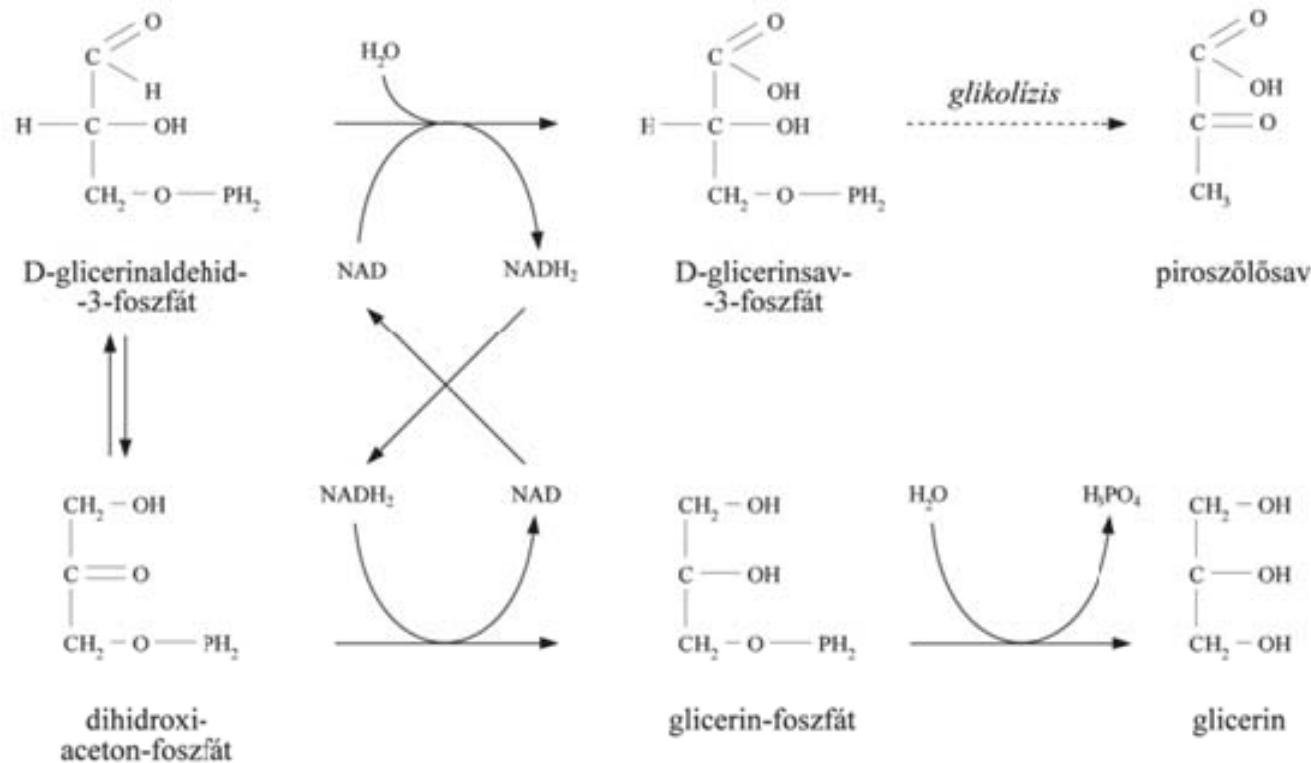
piroszölősav → 1-propanol

leucin → izoamil-alkohol

valin → izobutil-alkohol

Glicerín bioszintézis a *S. cerevisiae*-ben

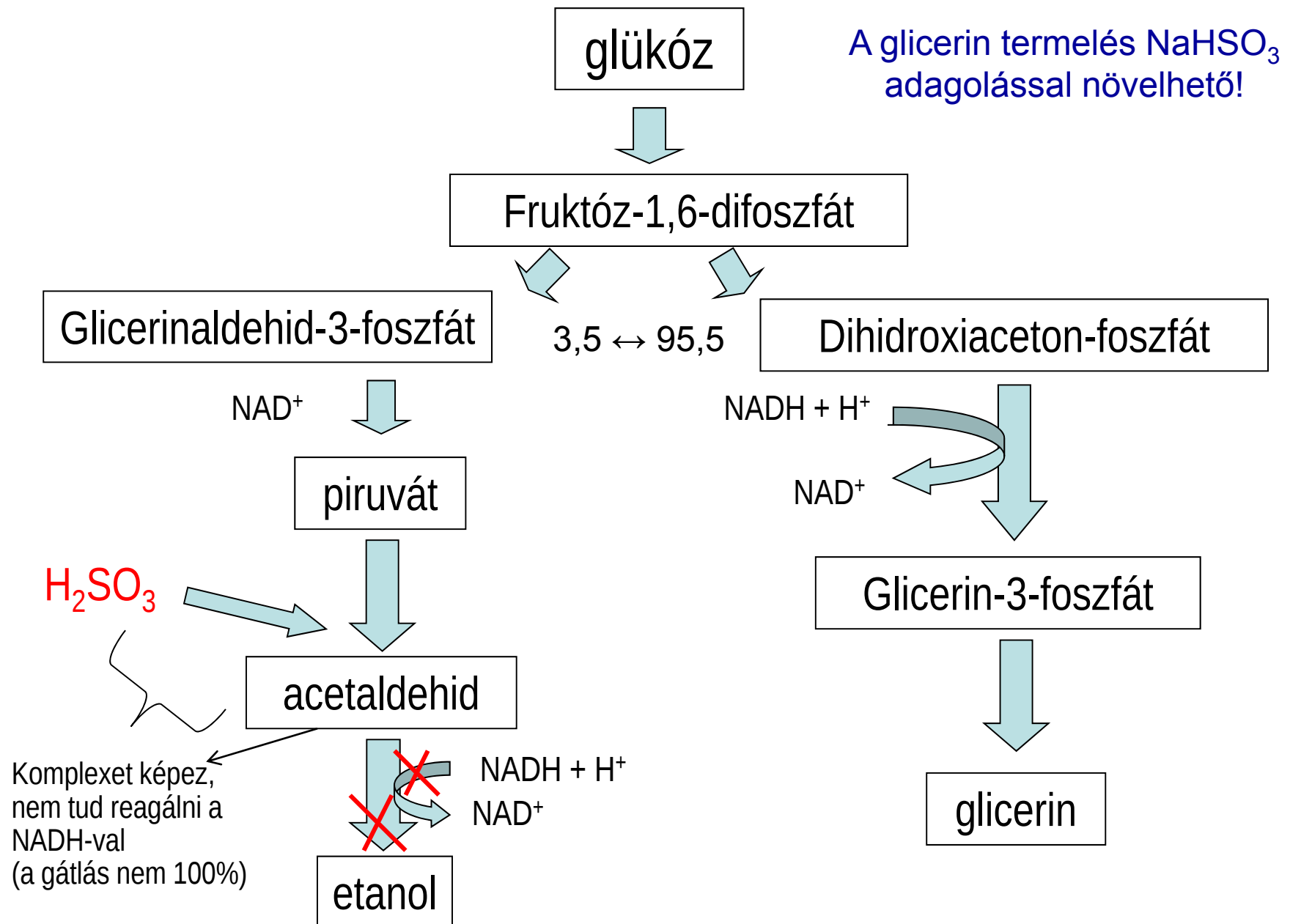
1) Glicerín képződés



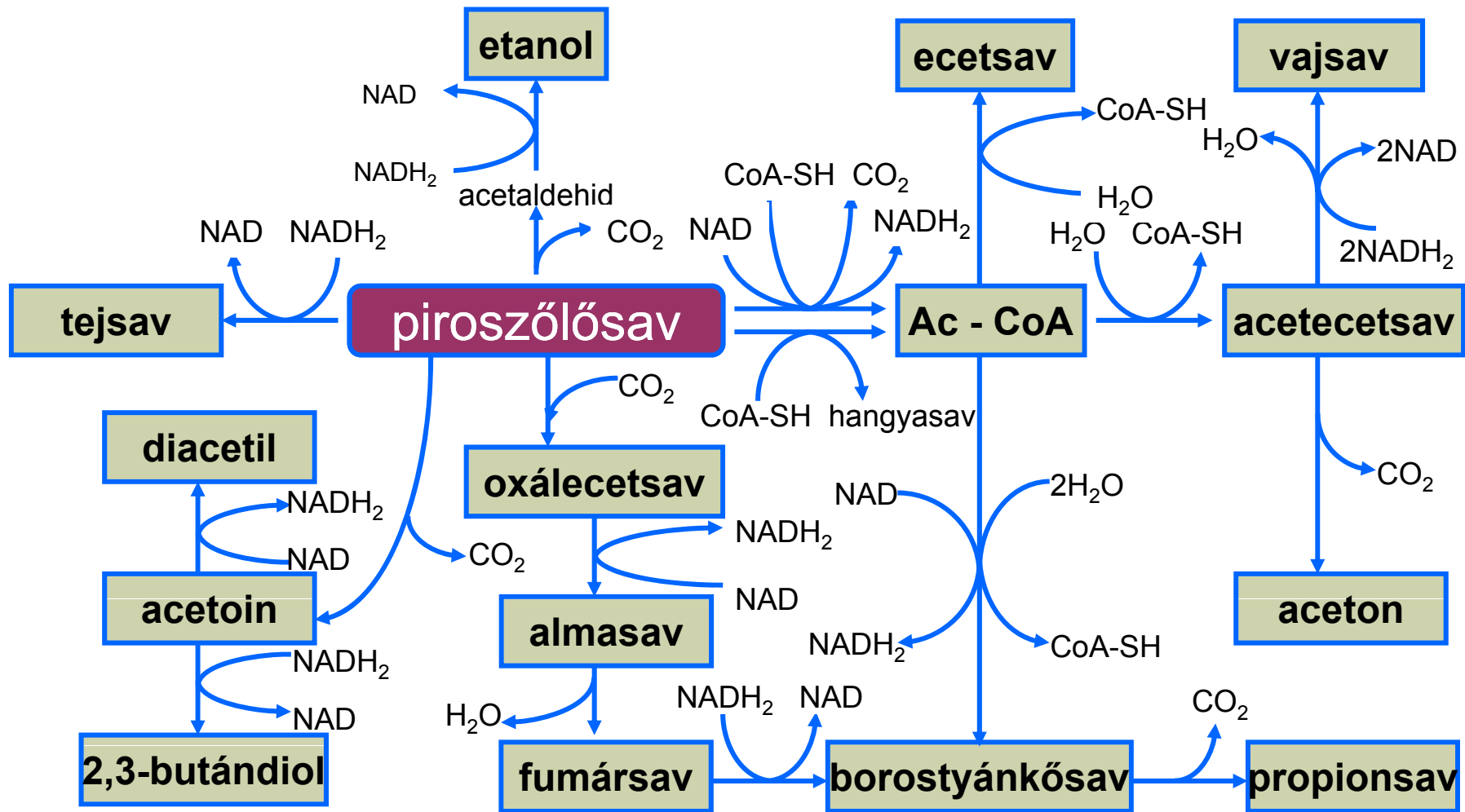
- A glicerín képződése sokkal nagyobb intenzitású az erjedés induló fázisában
- Az acetaldehyd és a glicerinaldehyd-3-foszfát egyenlő koncentrációja esetén az acetaldehyd redukálódik gyorsabban.
- SO_2 folyamatos adagolása az acetaldehyd megkötése révén növekvő glicerín-koncentrációt eredményez az erjedő közegben.

Például: Ha a cefrét kéndioxiddal védenénk $\rightarrow$ acetaldehiddel aldehyd szulfonsavat képezne $\rightarrow$ gátlás az alkohol-dehidrogenáz enzim

Glicerín bioszintézis a *S. cerevisiae*-ben



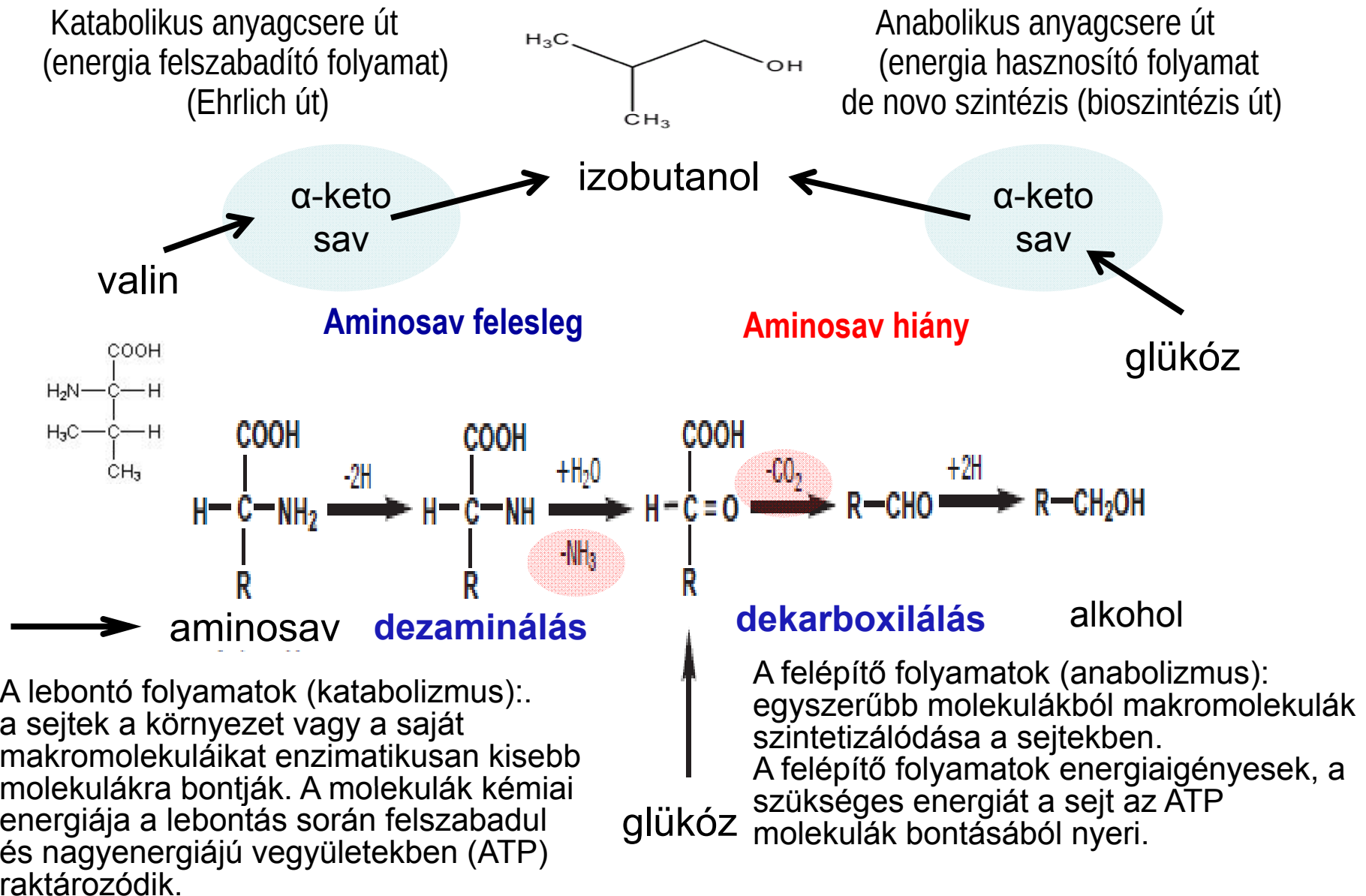
Másodlagos erjedési melléktermékek képződési lehetőségei piroszőlősből



Magasabb rendű alkoholok képződése

- ❖ A magasabb rendű és a nagyobb szénatom számú alkoholok elsősorban aminosavakból képződnek **enzimes dezaminálás és dekarboxileződés során** (mindig a reagáló aminosavaknál egy C atommal kisebb molekulák).
- ❖ Lehetséges másik mód a **transzaminálódás**, amikor az aminosavakból először **ketosavak képződnek**, amelyek dekarboxileződnek, majd végül redukálódnak. Ezek a ketosavak a glikolízis során is létrejöhetnek, tehát a **magasabb rendű alkoholok az erjeszthető szénhidrátokból is képződhetnek**.
- ❖ A cefre nitrogénforrásának jelentős a szerepe a kozmaolajok képződésében.
 - A gazdag szerves N_2 tartalmú cefrében lényegesen nagyobb a kozmaolaj tartalom, mint a csak szervesetlen N_2 forrást tartalmazó tápközegben.
 - A cefre élesztő asszimilálható nitrogén összetétele és koncentrációja egyaránt befolyásolja a kozmaolajok képződését. Az alacsony hasznosítható nitrogén kisebb biomassza növekedést és nagyobb kozmaolaj képződést eredményez.
- ❖ A cefre nitrogénforrásnak fontos szerepe van a magasabb rendű alkoholok képződésében és összetételében és ez közvetlenül befolyásolhatja az alkohol desztillálás gazdaságosságát és az erjesztett alkoholos italok párlatok minőségét.

Magasabb rendű alkohol képződés metabolit utjai élesztőknél



Magasabb rendű alkoholok (kozmaolajok)

Az analitikai vizsgálatok ~ 40 magasabb rendű alkoholt mutattak ki a legerjedt cefrékben.

A magasabb rendű alkoholok jelentősége eltérő a biofuel és az italtechnológiákban.

Az etanol előállításnál veszteséget és elválasztási problémát okoz, míg a párlatoknál meghatározó a jellegzetes ízkarakterek (észterek, acetálok stb., kialakulásában).

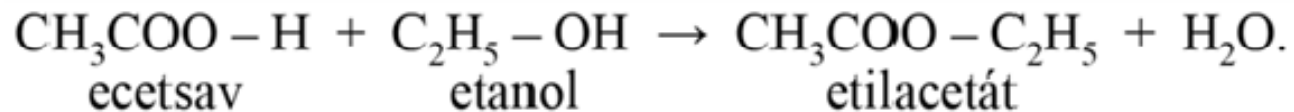
Fontosabb magasabb rendű alkoholok képződése:

piroszölősav	→	1-propanol
valin	→	izobutil-alkohol
leucin	→	izoamil-alkohol (3-metil-1-butanol)
izoleucin	→	izoamilalkohol (2-metil-1-butanol)
β - fenilalanin	→	β - feniletilalkohol
triptofán	→	indol-etilalkohol

Erjedési mellékreakció

Észterek képződése

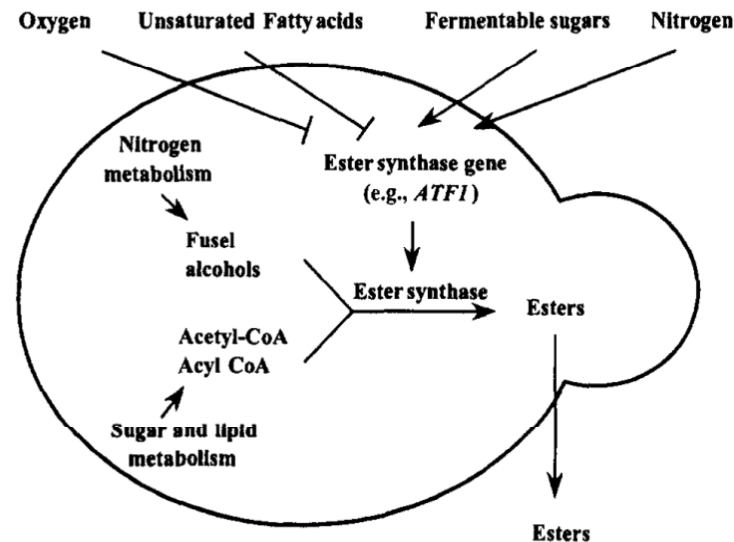
a) Egy szerves sav és egy alkoholos vagy fenolos hidroxilcsoport kondenzációjából képződnek



Izoamil-acetát (banán aroma), izobutil-acetát (gyümölcsös aroma) és 2-fenil-etil-acetát (rózsa, méz aroma)

b) Élesztő észter képzése

Enzimek által katalizált reakcióban:
Egy **kozmaolaj** és egy **aktivált zsírsav** (acil-CoA vagy acetyl-CoA) kapcsolatából szintetizálódik



Fermentációs termékek



Alkoholok	Savak	Észterek	Egyebek
Etanol Metanol n-Propanol Butanolok Amilalkoholok Feniletanol Glicerín	+ Ecetsav Tejsav Piroszőlősav Borostyánkősav Kaprilsav Almasav Vajsav	Etilacetát Bármilyen észter a keletkezett savakból és alkoholokból	CO ₂ Acetaldehid Diacetil H ₂ S Pentándiol Butándiol Acetálok (aldehyde és alkoholok reakciója)
Az észterek fontos aromakomponensek az italoknál			



Az aromakomponensek koncentrációját a gyümölcsfajta és az élesztőtörzsön kívül a fermentáció hőmérséklete, a cefrekezelés minősége, a mikroelemek és tápanyagok, vitaminok koncentrációja is befolyásolja. A vontatott, akadozó fermentáció oka legtöbbször a nitrogénhiány és az inokulum kis mennyisége. Az inokulum mérete kulcsparaméter a fermentáció során

Erjesztési technológiák

- ✓ ***Spontán erjesztés:***

Vadélesztőkre bízunk a fermentációt → veszélye: kiszámíthatatlan erjedési út, a minőség gyenge lesz az erjedési melléktermékek miatt. A vadélesztők fermentációs tevékenysége kiszámíthatatlan.

- ✓ ***Sütő élesztős beoltás:***

A friss sütőélesztő szintén *Saccharomyces cerevisiae*, de tárolás során degeneráció, romlás, fertőződés léphet fel, tehát nem minden esetben ad jó minőségű terméket.

- ✓ ***Szárított fajélesztős beoltás:***

Kényelmes, biztonságos módszer, az irányított erjesztés alapköve. Az erjesztés gyorsan, nagy élőcsíraszámmal indítható az erjedés egyenletesen, mellékreakcióktól mentesen vezethető.

- ✓ ***Felezéses, átvágásos erjesztés:***

Ma már kevésbé alkalmazott erjesztési technológia. A főerjedésben lévő tétel felezésével, illetve friss cefre adagolásával. Mivel kevés vegyes cefre kerül feldolgozásra, a fajtánként, egyedi erjesztések kizárják az átvágást, biztonságosabb a tételek önálló kezelése, egyedi beoltása.

Az erjesztés fázisai

- ***Előerjesztés:*** aerob fázis – sejtzaporulat
- ***Főerjedés:*** anaerob fázis – alkohol képződés, cukortartalom fogyása – melegedés
- ***Utóerjedés:*** alacsony cukor és élősejtszám – lehűlés – széndioxid képződés megszűnése
 - a malolaktikus fermentációra, észterek képződésére és az élesztők autolízisére számíthatunk

Irányított erjesztés technológiai feltételei

- Tartályok tisztasága, megfelelő takarítási és higiéniai rendszer
- Tartályok hűthetősége – optimális hőfok: 16-20 °C – így aromagazdagabb lesz a cefre és a párlat
- Tartályok keverhetősége (bundaképződés csökkentése, vagy bemeríthetősége)
- Az erjedési körülményeknek, gyümölcsnek, a végtermék típusának **megfelelő fajélesztő** kiválasztása és alkalmazása
 - A kevésbé karakteres gyümölcsökhöz az aromaképző élesztőket (pl.: UVAFERM 228, DANSTIL A) érdemes alkalmazni, míg az intenzív illatú-, ízű gyümölcsöknél a kevés aromaanyagot képző, de nagy erjesztési biztonságú élesztőket kell alkalmazni. (Példaként említhető, hogy ugyanazon körtefajtánál az UVAFERM SC jó erjedés mellett kevés aromaanyagot – kozmaolajok, észterek – képzett, míg a DANSTIL A hatványozott kozmaolaj képzésével egy nehezebb, testes körte pálinkát adott.
- Megfelelő induló élesztőszám esetén az erjedés gyorsan indul, az erjedés egyirányú lesz, kevés melléktermék fog képződni. (Az ajánlott mennyiség 20-30 g/q a megfelelő élőcsíraszám eléréséhez.)
- Tápsók adagolása – gyümölcstől, évjárattól függő mértékben a nitrogént, mikroelemeket, vitaminokat pótolni
- Cefrebunda vagy törkölykalap:
 - A bundaképződés veszélye erjedés alatt az, hogy a darabos részek nem érintkeznek folyadékkal, így a benne lévő fontos anyagok nem tudnak kioldódni ⇒ vissza kell meríteni mechanikus eszközökkel

TÁPANYAGOK SZEREPE AZ ÉLESZTŐ TEVÉKENYSÉGÉBEN

Cél: Az élesztő kiváló tulajdonságainak érvényre juttatása, szaporodása ,
gördülékeny alkohol, illat, zamat stb. „termelése” a legkedvezőbb
feltételek közepette történjék

- Egy jó erjedéshez az élesztő 40-50 különböző tápanyagot igényel,
biológiailag elérhető formában, a számára megfelelő arányban
 - **Asszimilálható nitrogén:**
 - Szervetlen – ionos sók formájában ($(\text{NH}_4)^2\text{SO}_3$, $(\text{NH}_4)^2\text{HPO}_3$)
 - Szerves – aminosavak, peptidek formájában
 - **Szterolok, telítetlen zsírsavak**
 - **Vitaminok**
 - **Mikroelemek (Cu, Zn, Se stb.), mezoelemek stb.**

Asszimilálható nitrogén

A jó erjedéslefutáshoz – a sok egyéb komponens mellett – általában minimum 250 mg/l a szükséges mennyisége.

A lényeg nem alapvetően az asszimilálható nitrogén szintje, és a tápanyag-kiegészítésként adott tápanyag asszimilálható N-szintje, hanem a tápanyag-kiegészítésként adagolt anyag ideális aránya, és vele az élesztő erjesztés közbeni folyamatos ellátása.

Legtöbb asszimilálható nitrogént az ammónium-sók (ammónium-foszfát, ammónium-szulfát) tartalmazzák. DE!

Diammónium-foszfátot túl gyorsan veszi fel az élesztő, Az ammónium-só formájú nitrogén 2-3 óra alatt felhasználódik, szaporodásra fordítja

Hangsúly a 40-50 %-os szerves, biológiailag folyamatosan, kiegyenlítetten felvehető és igen jól hasznosuló tápanyaghányadon van (élesztőextrakt, élesztősejtfal termékek)

Egyéb komponensek

- Az élesztőnek nagy szüksége van a sejtfalépítéshez telítetlen zsírsavakra és szterolokra
 - csupán oxigén jelenlétében tudja szintetizálni
- Az alkoholtolerancia fontos tényezője például az élesztő szterollal történő megfelelő ellátottsága
- Anyagcserékben például igen fontos szerepe van a Cu, Zn mikroelemeknek, a könnyen felvehető, biológiailag elérhető Mg, Mn és Se is.
- Foszfor, Kén (energetikai rendszer, fehérjék)
- Egyes vitaminok esszenciálisak: biotin, tiamin, pantoténsav, riboflavin

Tápanyagok

- Élesztőtápanyagok
 - dibázikus ammónium foszfát élesztő tápanyag
 - Szerves tápanyagot tartalmazó
 - Komplex élesztőtápanyag
- Aroma felszabadító, karakterizáló tápanyagok
 - Hatásukra több fajtaaroma őrződik meg és több gyümölcsészter képződik. Erősen redukáló hatású tápanyagok, így védenek az oxidációtól. Bekeverésekor a glutation tartalmuk azonnal leköti a cefre aromakötő illó fenol vegyületeit pl. kaftársavat, kávéssavat, ferulasavat, így nincs aromaveszteség.
- Erjesztési aktivátorok
 - élesztő sejttal tartalma nagy adszorbeáló képességgel rendelkezik optimális redoxegyensúlyt biztosít az élesztők metabolizmusához, megőrizve a képződő aromaanyagok jelentős részét. A tiamin jelenléte garantálja az élesztőgombák zavartalan fejlődését.

PÁLINKA ÉS EGYÉB PÁRLAT CEFRÉZÉS ÉS ERJESZTÉSTECHNOLÓGIA

GYÜMÖLCS		GYÜMÖLCS	
Almatermésűek: • alma • körte • birsalma • birskörte • vadalma • vadvkörte 	Csonthéjasok: • sárga- és őszibarack, barack • szilva • meggy • cseresznye, vadcsereznye • kökény, som • galagonya 	Bogyósok: • málna, szeder • földieper, fűzpet • fekete- és piros ribizli • bodza • szőlő, szőlőtörköly • csipke • madárberkenye, boróka 	Egyéb: • sütőtök • sárgarépa, cékla • pirítasin paprika • spárga • vegyes gyümölcs • citrusfélék • füge, datolya 
1. A cefre savazása 3,0-3,2 pH-ra foszforssavval vagy foszforsav/tejsav (9:1) keverékével pH-mérő segítségével. Kistermeléknél borkősavval (laktózpapír gátolja, az enzimaktivitást még nem csökkenti. 10 %-ra hígított savat használunk. Adagolás két lépésben, közben pH ellenőrzés. Tájékoztató jelleggel 0,3-0,5		vagy pH-mérő). A savazás elpusztítja vagy blokkolja az erjedés szempontjából káros mikroba nagy részét, a fajtészte viszont még nem egység pH-csökkentéshez kb. 1 liter 10%-os foszforsavra van szükség 100 kg gyümölcs esetén.	
2. Pektinbontó és aromafeltáró enzimek alkalmazási dózisa a gyümölcstől és az enzim fajtájától függ. A Lallzyme C csak pektinbontó, a Lallzyme HC pektinbontó enzim pektinbontó és béta-glukozidáz, tehát olyan gyümölcsöknél (pl. málna), ahol erjedés után nem szeretnénk még egy hónapig Lallzyme B-vel kezelni a természetes pektináz tartalmuk elkezdett lebontani a pektint, melynek a pálinka nagyobb metanoltartalma lesz az eredménye. Ezért a gyümölcsöket kicsivel a teljes		és aromafeltáró, az EX-V erős aromafeltáró, a sejtfal cellulózát és hemicellulózát is bontja, pektináz aktivitása a HC-nél kicsit gyengébb. A Lallzyme Cuvée Blanc cefrét, hanem egyből főzni kívánjuk, ott a Cuvée Blanc enzim jól használható a HC-vel vagy EX-V-vel kombinálva. Ha a gyümölcsök túlérnek (plöttyednek), érés előtt érdemes szedni, majd az említett nagytisztaságú pektinbontó (és aromafeltáró) enzimmel/enzimekkel kezelni.	
Lallzyme HC 2 g/hl Lallzyme EX-V 2 g/hl vagy mindkettő 1-1 g/hl vagy Lallzyme C 3 g/hl Körténél: Cuvée Blanc és HC 2+1 g/hl	Lallzyme HC 2 g/hl Lallzyme EX-V 2 g/hl vagy mindkettő 1-1 g/hl vagy Lallzyme C 3 g/hl	Lallzyme HC 2 g/hl Lallzyme EX-V 2 g/hl vagy mindkettő 1-1 g/hl vagy Lallzyme C 3 g/hl vagy Cuvée Blanc és HC 2+1 g/hl	Lallzyme HC 2 g/hl Lallzyme EX-V 2 g/hl vagy mindkettő 1-1 g/hl vagy Lallzyme C 3 g/hl
3. Fajlesztés beoltás az alábbiakban feltüntetett élesztővel (az élesztők aromája gyakorolt hatását részleteztük). A fajlesztővel jóval magasabb alkoholtartalommal egységesebb gyümölcs esetén: 20 g/hl. Ha a gyümölcs kicsit lágyabb, túlérett, emlíjük a dózist 30 g/hl-ra. Rohadt termék esetén (10% felett) a beoltásnál az élesztő élesztők az Uvaferm SLO, 228 (7 °C-tól), a PM pedig már 6 °C-tól erjeszt.		érhető el, mint spontán erjedés vagy péklesztős erjesztés esetén. A fajlesztővel az alábbiakban megjelölt tiszta iz- és illatvilág érhető el. Beoltási dózis rehidratációjához GO-FERM használata (lásd részletesen a 8. pontban). Minden alábbiakban felsorolt élesztőnk 10 °C-os hőmérséklettől már erjeszt. Hidegtűrő	
Uvaferm 228: elegáns, kiemelten fajtajelleges illat és íz Uvaferm SC: gyümölcsészter, illatos pálinka Uvaferm CGC-62: erősebben gyümölcsészter, még illatosabb párlat Uvaferm SLO: fajtajelleges, elegáns, gyümölcsös illatok, ízek Danstill A: megbízható erjedés, tiszta gyümölcsös aromák, ízek	Uvaferm CM: csonthéjasok élesztője, a legszebb gyümölcsre jellemző illatok, aromák Danstill A: megbízható erjedés, tiszta, szép barackos aromák, ízek Uvaferm 228: meggy, cseresznye, nem teljesen érett barack Uvaferm CGC-62: erősebben gyümölcsészter pálinka	Uvaferm 228: fajtajelleges bogyós és szőlőpálinkák UVAFERM CM: magas cserzőanyag-tartalmú gyümölcsök erjesztésére a legkiválóbb élesztő (madárberkenye, boróka stb.) UVAFERM SVG: bogyós fajtajelleg kiemelés (pl. ribizli, málna) UVAFERM CGC-62, SC, Danstill-A: gyümölcsészter, illatos párlatok UVAFERM PM: asztótörköly pálinka	Danstill A: megbízható erjedés, tiszta aromák, ízek UVAFERM SC: gyümölcsészteresebb párlatok UVAFERM BC: masszív, alkoholtűrő élesztő UVAFERM CM: megbízható erjedés, tiszta ízek, aromák
4. UVAVITAL komplex élesztőtápanyag: használatával tisztább, összetettebb iz- és illatvilágú pálinka erjeszthető. Az egyszerű ammónium-sós tápanyagutáplálással hatására több érzékszervileg pozitív hatású aromaanyag (pl. észterek) képződik, és javítja az alkoholtartalmat. Adagolás: 2x10 g/hl (az erjedés 1. napján és a talmú gyümölcsök vagy cefrék esetén 3 x 10 g/hl dózisban is használjuk, cukorfogyás arányosan adagolva).		szemben az UVAVITAL használata csökkenti a képződő etil-karbamát, SO₂, és egyéb erjedési melléktermékek mennyiségét (ecetsav, acetaldehid, piruvát stb.). 3-4. napon is 10 g/hl). Ha erjedés közben nem tudjuk bekeverni az erjedő cefrébe, akkor 20 g/hl a beélesztőzés előtt közvetlenül. Nagyon magas cukortartalom esetén nem kiküszöbölhető!	
5. LALLZYME B illatfokozó enzimes kezelés utóerjedésben (5 g/hl): primer aromát tartalmazó • alma, muskotály szilva, barack, birsalma, vadalma, vadvkörte, szőlő. • Bekeverés után 4 hétig állni hagyjuk a cefrét, hogy a különböző cukrokhoz kötött illatanyagok felszabadítása megtörténjen. Ezután lehet főzni a cefrét.		6. FOAMSOL habzástgátló (dózis 3-10 g/hl): • Már az erjesztendő tételhez hozzá lehet adni > megszünteti a habzást az erjesztőtartályokban !!! • A főzőüstben a habzás megszüntetésére: • Nem habzik – több anyag fér az üstbe • Nem ég fel az üst falára a cefre > könnyebb tisztítani • Borseprő (nem pedig derítési aljt) esetén dózisanövelés 15-20 g/hl-ra. A derítési aljt habzósa	
7. OPTIMUM WHITE oxidáció ellen védő tápanyag. Használatával illatosabb, frissebb lesz a cefre és a pálinka. Dózis 30 g/hl. Adagolás savazás után az enzimekkel. Alkalmazási terület: 1. Finomabb, illatosabb cefre és pálinka. 2. Hosszú cefretárolás esetén a kissé oxidálódott, előregedett cefrék visszafataltatására. 3. Kierjedést		egy lépésben. Használatát kiváltja az első 10 g/hl UVAVITAL adagját. követő azonnali leparálás, ha nem tudunk Lallzyme B-t használni.	
8. GO-FERM rehidratációs élesztőtápanyag. Ha kénytelenek vagyunk rohadt, penészes gyümölcsöt feldolgozni akkor feltétlenül használjuk a GO-FERM-et. 1 kg dominánsá válik a cefrében, így a gyümölcsön lévő káros mikroorganizmusok a gyors feldolgozás, savazás és a GO-FERM-mel előkészített fajlesztés beoltás erőteljes minőségjavító anyag! Rohadt gyümölcs esetén a 10-20 g/hl UVAVITAL-t az erjedés beindulása után keverjük a cefrébe.		fajlesztőt egy 1,5 kg GO-FERM-ből és 10 l 35-40 °C-os vízből álló töpalevesben rehidratálunk 30 percig. Az így előkészített élesztő sokkal vitalisabb lesz, gyorsan következtében csak kis mértékben nyernek teret, így a pálinka minősége, érzékszervi tisztasága, kihozatala alapvetően jobb lesz !!! A GO-FERM ilyen esetben	



A kiejedt cefre tárolása

- Megszűnik a széndioxid védelem – oxidáció veszélye,
- A megemelkedett pH miatt nő a mikrobiológiai fertőződés veszélye: penészesedés, ecetesezés
- A szerves savak és alkoholokból észterek képződnek, az élesztő autolízis növeli a kozmaalkoholok mennyiségét
- A kiejedt cefre hőmérsékletét hűtéssel lehet szabályozni annak érdekében, hogy az oxidációs és észtereződési folyamatok lelassuljanak (optimális hőfok: 10-15 °C).
- A darabon lévő tartályt vagy telizéssel (ha van azonos cefre), vagy a légtér inertgázos (széndioxid, nitrogén) védelemmel lehet megvédeni az oxidációtól és a mikrobiológiai romlástól a lepárlásig.
- Ez vonatkozik arra az este is, ha a megkezdett tartály lefőzése sokáig tart.



Kierjedt cefre összetétele

- **Etilalkohol**
- **Magasabbrendű alkoholok (kozmaolajok, kozmaalkoholok)**
- **Cukrok:** A kierjedt cefrében, jól vezetett erjesztés után, nem lehet erjeszthető cukortartalom.
- **Szerves savak:** A kierjedt cefrében megtalálhatók a gyümölcsből származó savak – citrom-, alma-, borkősav- valamint az erjedés során képződő savak: ecetsav, tejsav, borostyánkősav, fumársav, stb.
- **Nitrogéntartalmú anyagok:** Az édes cefréhez képest jelentősen csökken a nitrogéntartalom az erjedés végére, mivel az élesztők felhasználják. Az elhalt élesztők bomlásakor (autólízis) a fehérjék aminosavakra, majd kozmaalkoholokra bomlanak.
- **Ásványi anyagok:** A kierjedt cefre ásványi anyagokban szegényebb, mint az édes cefre volt. Ennek elsősorban az oka, hogy az alkoholtartalom növekedésével arányosan csökken a sók oldhatósága, tehát kicsapódnak az oldatból (a fehérjék denaturálódása is részben emiatt következik be). Másrészt az élesztők is számos ásványi anyagot felhasználnak szaporodásuk, erjesztésük során
- **Aromaanyagok:** az eredeti, elsődleges gyümölcsaromák az erjedés alatt átalakulhatnak, de ki is egészülnek az erjedés során képződő új anyagokkal.
Az aromakomponensek összetétele állandóan változik: meghatározók az egymás közötti átalakulások, a bomlások, esetleges oxidációs változások.

Aromaanyagok

A PÁLINKA AROMÁINAK EREDETE

- **Elsődleges:** a gyümölcsből, alapanyagból származó jellegzetes illat-, íz anyagok összessége
- **Prefermentatív anyagok:** az erjedést megelőzően a feldolgozás során képződő új komponensek (oxidáció, fehérje bomlás termékei, stb .
- **Fermentatív úton képződő komponensek:** az erjedés során képződő alkoholok (nemcsak az etanol!) és az erjesztendő anyag szerves savainak észterei, az autolízis során képződő nitrogén tartalmú anyagok és reakciótermékei, stb.
- **Lepárlás** során átalakuló, képződő vegyületek. Hő hatására gőzfázisban, illetve a réz katalizáló hatása
- **Érlelési aromaanyagok** redukzív és oxidatív körülmények között más- más anyagok képződnek. Az íz- és illatanyagok redukzív körülmények között stabilak, oxigén jelenlétében átalakulnak.
 - Minden italnál fontos az összeállítás utáni pihentetés és érlelés optimalizálása. Nemcsak az alkohol tartalom, hanem a cukor, íz, aromaanyagok összessége határozza meg a hőmérséklet és a tároló tartály típusa mellett.
 - Fahordós érlelés új íz-, illatvilága

Aromaanyagok csoportosítása

- Alkoholok
- Szerves savak
- Aldehidek, ketonok, acetálok
- Észterek
- Laktonok és más oxigén tartalmú heterociklikus vegyületek
- Terpének és oxigén származékaik, terpén glikozidok
- Nitrogéntartalmú vegyületek
- Kéntartalmú vegyületek
- Polifenolok és származékaik

Aromaanyagok

- **Alkoholok**

- **Etilalkohol:** A legfontosabb alkotó anyag. Az erjedés során képződött etanol egyrésze a cefrében jelenlévő savakkal (alma-, citrom-, borostyánkősav, fumársav, oxálecetsav, stb.) észtereket képez, melyek meghatározó komponensek az aroma kialakításánál.
- **Magasabbrendű alkoholok (kozmaolajok, kozmaalkoholok):** Elsősorban az erjedéskor képződnek, vagy az élesztő autolízisének a fehérjék bomlásakor. Legfontosabbak: normál- és izopropil-, izoamil- és butil-alkohol. A kozmaolajok jellegzetesen „oldószer” illatúak, ízűek. Mennyiségük 200-500 mg/l a középpárlatban. A savakkal képzett észterek kellemes, kíváncsú aromakomponensek. (Ha az erjedés során a szokásosnál több oxigén jut a cefrébe, akkor nagyobb mennyiségű kozmaolaj képződik.)
 - Például: izoamil- és butil-alkohol tartalom erősen gyümölcsfüggő

- **Szerves savak**

- A kiejedtt cefrében megtalálhatók a gyümölcsből származó savak – citrom-, alma-, borkősav- valamint az erjedés során képződő savak: ecetsav, tejsav, borostyánkősav, fumársav, stb.
 - Ecetsav 0,5 g/l

Aromaanyagok

- **Aldehidek**

- Az erjedési ciklus köztes terméke.
- Az acetaldehid másik eredete: az orto-difenolok és az etil-alkohol autooxidációja
- Cukor oxidációja során képződő egyéb, érzékszervileg is észlelhető aldehidek (furánaldehid, 5-hidroximetil, 3-furánaldehid /furfurol/) elsősorban magas hőmérsékleten végrehajtott erjedés során képződnek.
- Fenolaldehidek: (pl. fahéjaldehid, vanillin) fahordóban történő érlelés során képződhetnek nagyobb mennyiségben.
- Egyéb fenolaldehidek, mint például a benzaldehid a csonthéjas gyümölcsök belső maghéjából képződhet az amigdalín bomlása során (amigdalín = benzaldehid + ciánhidrogén + glükózid)

- **Ketonok**

- A gyümölcsök viaszrétegében is találhatóak kis mennyiségben, de jelentős karakter kialakítási szereppel. Erjedés alatt sok keton képződik, de nem jelentős az érzékszervi szerepük, kivétel a diacetil. Vajsavra emlékeztető tovakodó jelleg - hibának számít jelenléte.

- **Acetálok**

- Aldehidek és alkoholok hidroxil csoportjának reakciója során képződnek, vagy az erjedés, vagy a desztilláció során. Zöltség jellegű illattal rendelkeznek. Az acetálok illékonyaságuk miatt igen csekély érzékszervi jelentőségük van. Sherry típusú borok érlelése során a specifikus körülmények hatására alakulnak ki.

Aromaanyagok

- **Észterek**

- Az észterek egy szerves sav és egy alkoholos vagy fenolos hidroxilcsoport kondenzációjából képződnek. Az észterek egyenes láncú (alifás) vagy gyűrűs (fenolos) csoportot tartalmazó vegyületek
- Alacsony erjedési hőmérséklet (17-20 °C) elősegíti a gyümölcsészterek képződését (izoamil-, izobutil-, hexilacetát, -laktát, stb.), magasabb hőmérséklet elsősorban az etilacetát képződésének kedvez, ami az „ecetes” jelleget erősíti.
- Mono-Karbonsav-észterek: kapronsav és kaprilsav
- **Di- és trikarbonsav – észterek** - elsősorban az almasavbomlás következtében képződő anyagokból kialakuló vegyületek almasav, borkősav, borostyánkősav és tejsav észterei.
- **Az aminosavak etil- és metil-észterei** a tárolás függvényében lépnek előtérbe (pezsgő, cognac, brandy, cefretárolás, stb.)
- Például az izo-amilacetát a banán-, míg a benzilacetát az alma jelleget adja.
- Az alacsony erjedési hőmérséklet (10°C) elősegíti a gyümölcsészterek (izoamil-, izobutil- és hexil-acetát) képződését, míg a magasabb hőmérsékletek (15-20°C) a nagyobb molekulatömegű észterek képződését segítik elő, mint az etil-oktanát, etil-dekanoát és a fenil-acetát.

Aromaanyagok

- **Laktonok és oxigéntartalmú heterociklikus vegyületek**
 - Laktonok az észterek azon csoportja, melyek belső észtereződéssel jönnek létre a molekula karboxil és hidroxil csoportjai között.
 - Képződésük: az erjedés során, fahordós érlelésnél a fa anyagából oldódnak be. A laktonképződést elősegíti a magasabb hőmérséklet.
 - A legtöbb lakton az erjedés folyamán keletkezik. Ezek aminosavakból és szerves savakból származnak, nevezetesen glutaminsavból és borostyánkőssavból. Ezek a *szoleron*: 4-acetil-4-hidroxivajsav- γ -lakton és a *pantolakton*: 2,4-dihidroxil-3,3-dimetilvajsav- γ -lakton.
- **Terpének és oxigén származékaik**
 - Jellegzetes szénvázú vegyületek, ahol az alapegység az 5 szénatomos, ún. izoprén (2-metil-1,3-butadién). A terpének 2, 3, 4 vagy izoprén egységből felépülő egyenes láncú, vagy gyűrűs vegyületek
 - Eredet: Gyümölcsök (Jellemzik sok virág, gyümölcs, mag, levél, fa és gyökér illatát).
- **Nitrogéntartalmú vegyületek**
 - Főleg az élesztők autolizátumaiból képződnek, s a meglévő aroma komponensekkel képeznek újabb, jellegzetes vegyületeket. Pl: pirazinok, piridinek. A *pirazinok* gyűrűs nitrogéntartalmú vegyületek, számottevően hatnak sok természetes és hevítéssel készült élelmiszer ízében, pl. 2-metoxi-3-izobutil-pirazin. A 2-acetil-tetrahidro-piridin okozza a boroknál előforduló ún. egérízt.

Aromaanyagok

- **Kéntartalmú vegyületek**
 - Általában csak nyomokban fordulnak elő az italokban, de hibás technológia, vagy fermentáció hatására mennyiségük megemelkedhet, mely az alapanyagok, vagy a késztermékek hibájához vezethet (pl. kénhidrogén, merkaptánok, tioéterek, stb.)
- **Fenolos anyagok**
 - Boroknál fontos érlelési íz kialakító szerepük van.
 - Párlatoknál a párlat jelentős javulása, érése, értéknövekedése következik be (cognac, whisky, gyümölcspárlatok)
 - A hidrolizálható tanninok szín- és ízhatásúak, a fahéjaldehid és benzaldehid az alkoholokkal és a nitrogéntartalmú aromakomponensekkel tovább alakul, új karaktert képezve.