



# Szesz- és élesztőgyártás

**Fehér Anikó**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

2021. április 22.



# Az etanol felhasználási területei, magyarországi gyárak

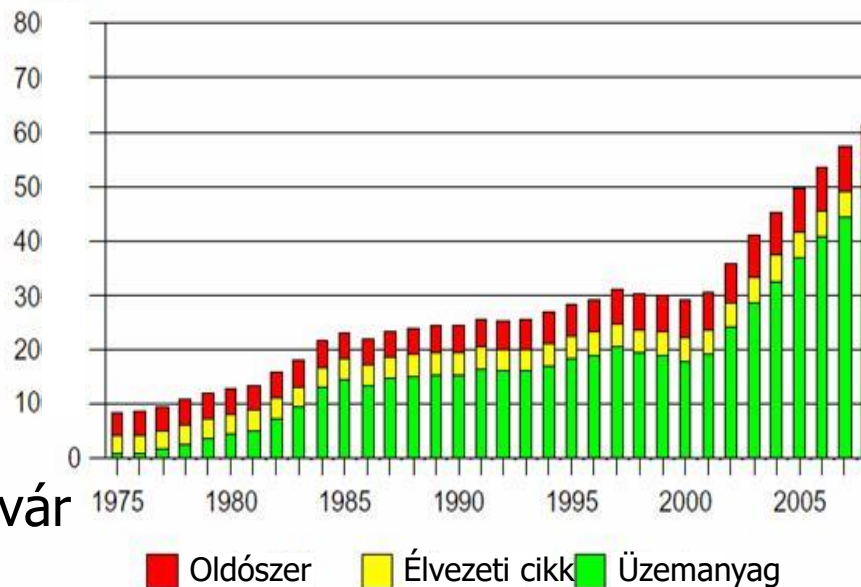
## Miért gyártunk „szeszt”?

- Élvezeti cikk
- Oldószer
- Vegyszeralapanyag
- Üzemanyag

## Magyarországon:

- Győri Szesz  
melasz, gabona
- Pannonia Ethanol, Dunaföldvár  
kukorica (száraz őrlés)
- Hungrana, Szabadegyháza  
Kukoricakeményítő
- Viresol (búza)

A világ etanolfelhasználása millió m<sup>3</sup>-ben





# Az etanol felhasználási területei, magyarországi gyárak

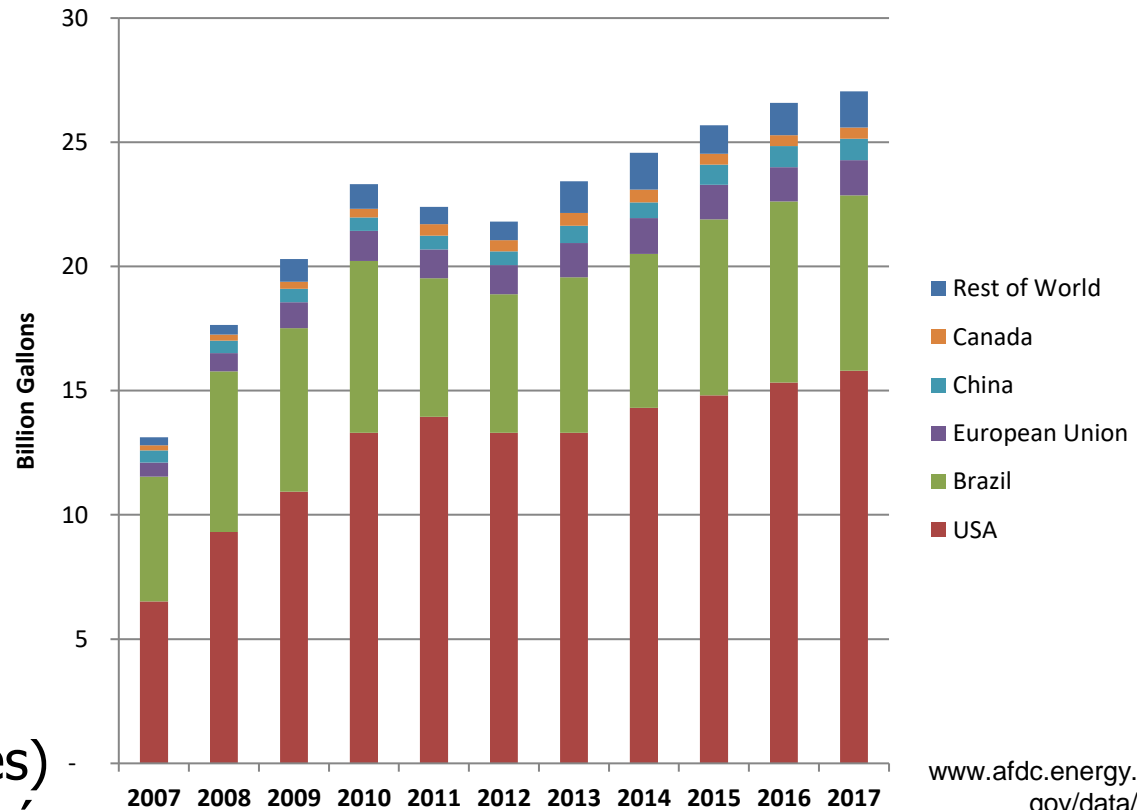
## Miért gyártunk „szeszt”?

- Élvezeti cikk
- Oldószer
- Vegyszeralapanyag
- Üzemanyag

## Magyarországon:

- Győri Szesz  
melasz, (gabona)
- Pannonia Ethanol,  
Dunaföldvár  
kukorica (száraz őrlés)
- Hungrana, Szabadegyháza  
kukoricakeményítő

Global Ethanol Production by Country/Region  
and Year

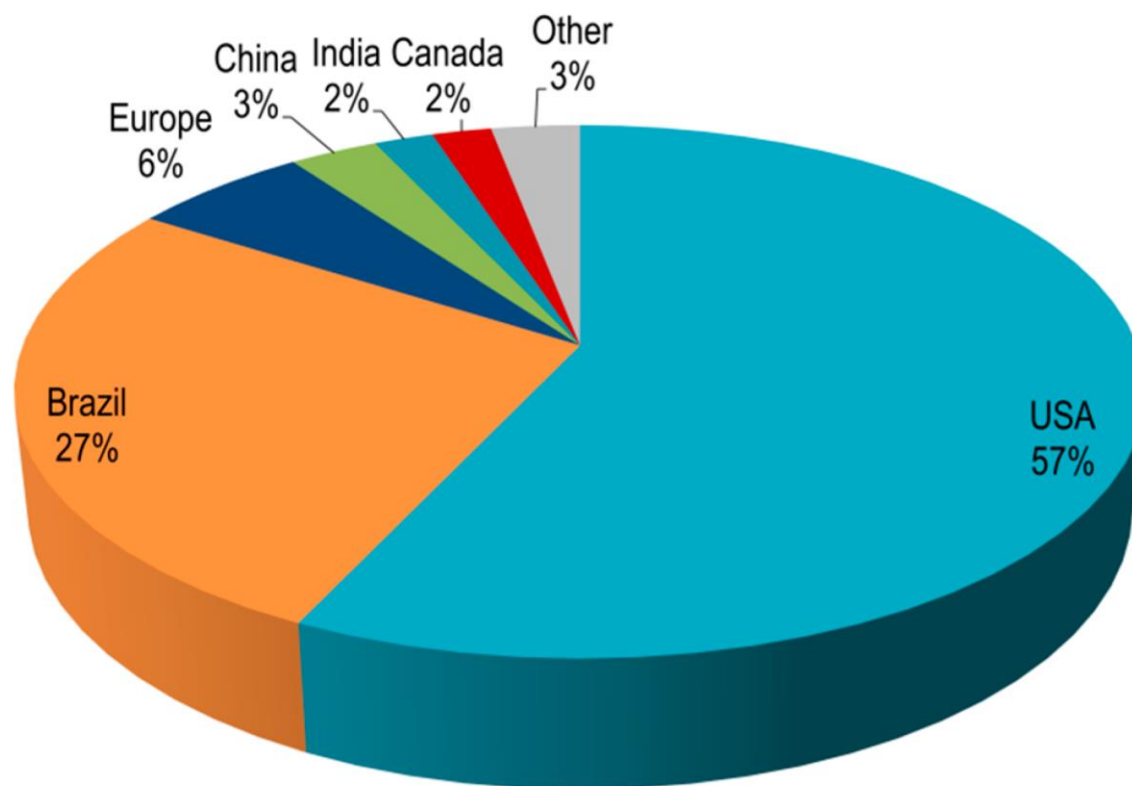


[www.afdc.energy.gov/data/](http://www.afdc.energy.gov/data/)



# Etanol termelés 2020

## Bioethanol production worldwide



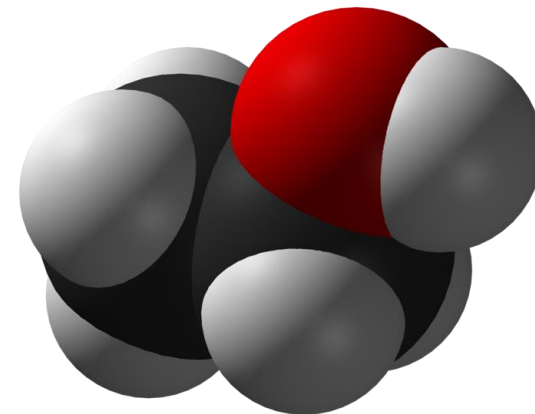
<https://doi.org/10.3390/molecules26030753>



# Alkohol előállítás

## Etil-alkohol előállítás:

- etilénből – szintetikus  
fosszilis nyersanyagforrás  
kénsavas vízaddíció  
az összes alkohol termelés <5%-a
- erjesztéssel – megújuló forrásokból



## Alkoholos élvezeti cikkek előállítása:

- glükózból (szőlőcukor)
- maltózból (malátacukor, diszacharid)
- fruktózból (gyümölcscukor)

*BOR - erjesztés*

*SÖR - főzés*

*PÁLINKA – főzés*



# Nyersanyagok

## Közvetlenül erjeszthetők

Mono- és diszacharid-tartalmú anyagok  
Az élesztőnek invertáz enzime van

Melasz – szacharóz, glükóz, fruktóz

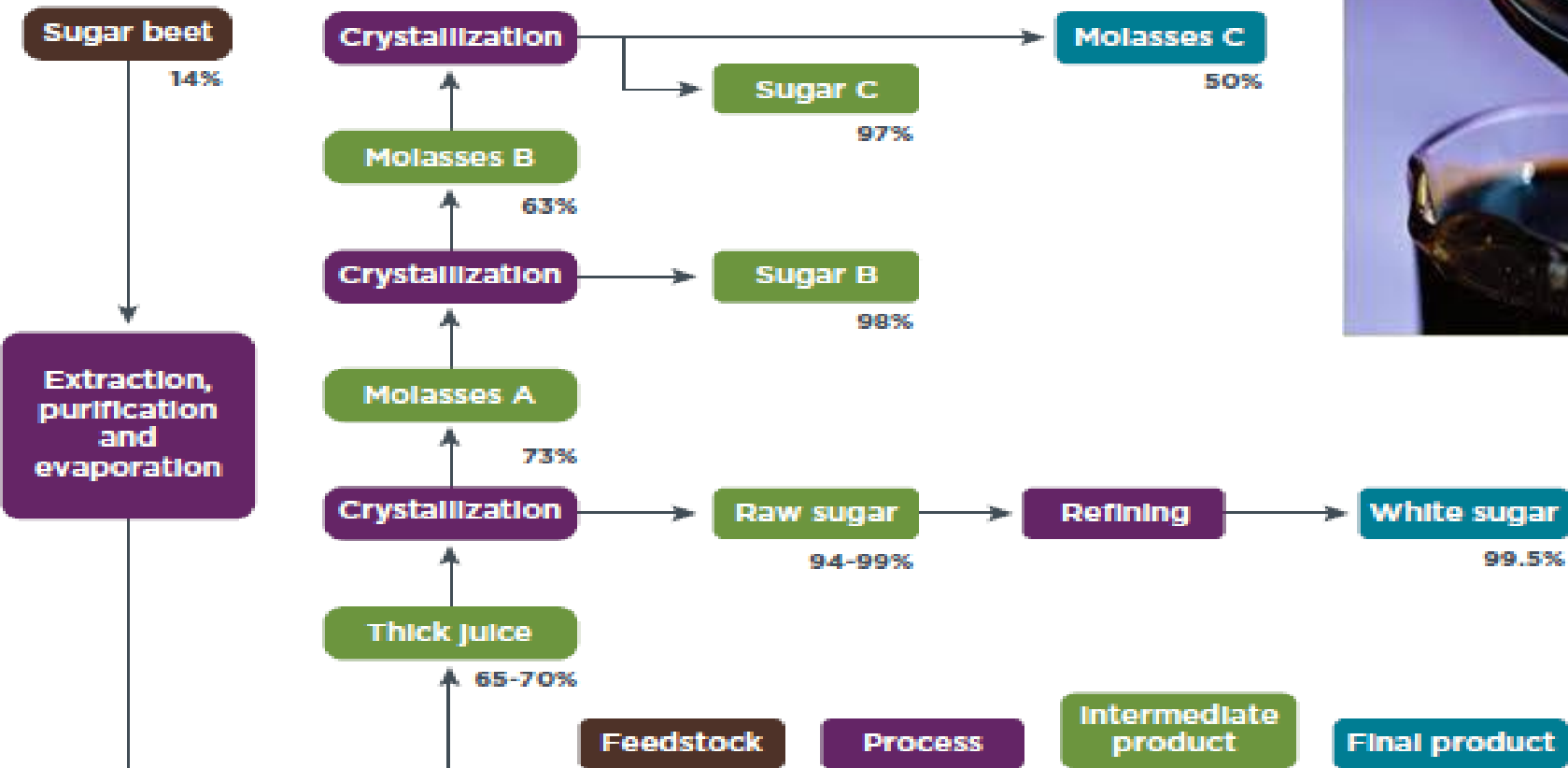
- legelterjedtebb közvetlenül erjeszthető
- cukorgyártás mellékterméke (az összes cukor 10-13%-a)
- tisztasági hányados: szárazanyagra (DM) vonatkoztatott cukortartalom ( $\sim 0,6$ )  
DM=80% esetén a cukortartalom 48% (20% nitrogéntart. anyag, 10% ásványi a.)
- ipari fajlagos standard: 1 liter absz. etanolhoz 3,3 kg melasz
- ára nagy hatással van az alkohol előállítás költségre
- Répamelasz:
  - szacharóz, raffinóz (trióz), invertcukor alig
  - fontos a minősége,  $\text{NO}_2^-$ -es melaszt nem tud jól erjeszteni az élesztő
- Nádmelasz:
  - kb. a fele invertcukor (szacharóz:glükóz:fuktóz=2:1:1)





# Nyersanyagok

## Közvetlenül erjeszhetőek

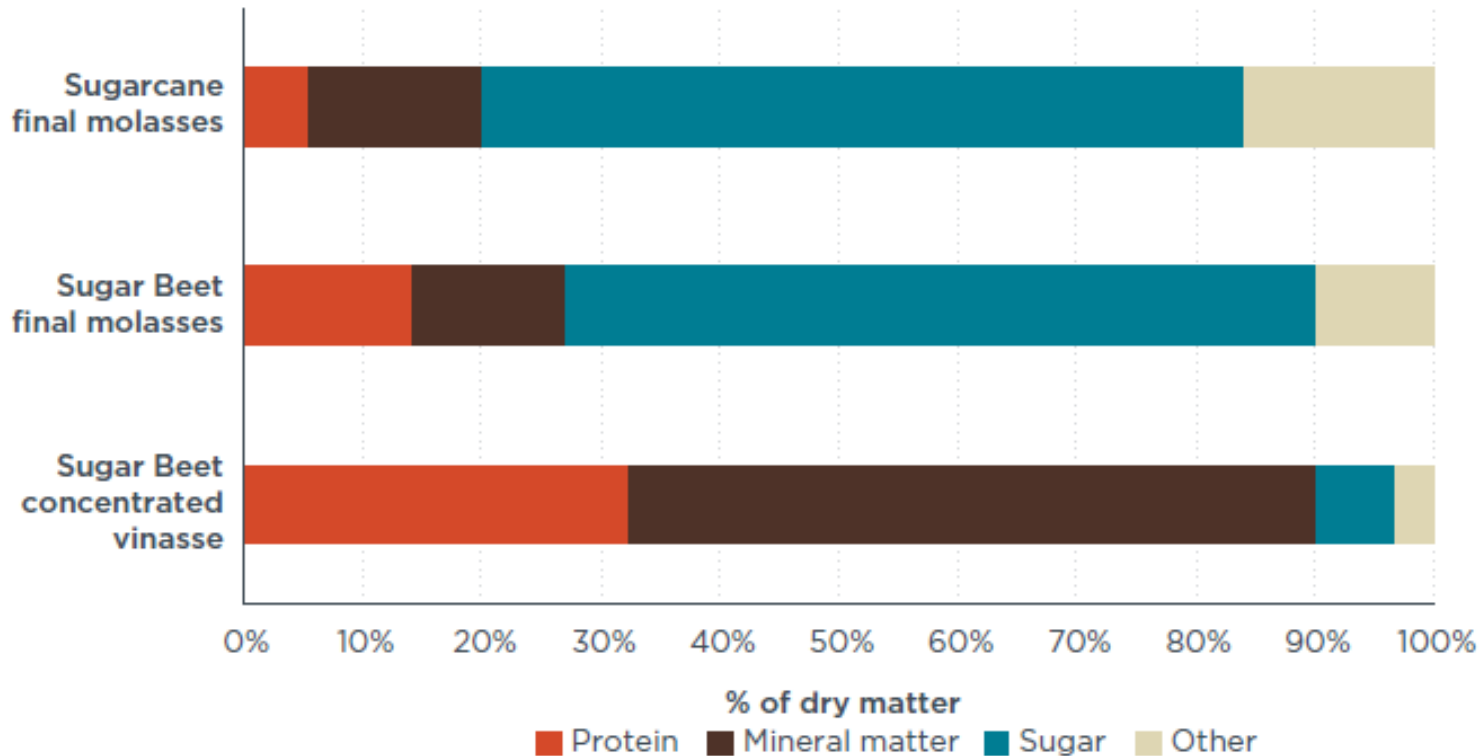


**Figure 1.** Simplified sugar production flowsheet. The sugar content of the various materials is indicated in percent of total mass. Adapted from Krajnc & Glavič (2009) and Morrison (2008).



# Nyersanyagok

## Közvetlenül erjeszhetőek



**Figure 2.** Composition of sugarcane final molasses, sugar beet final molasses, and sugar beet concentrated vinasse, in % of dry matter. Data from Hansa Melasse (n.d.), and Heuzé et al. (2015).





# Nyersanyagok

## Közvetlenül erjeszhetőek

- Hidrol
  - kristályos dextróz (=glükóz) előállítás anyalúgja
  - Szabadegyháza
- Cukorrépa
- Cukornád
- Gyümölcslevek
  
- Szulfitszennylég
  - papírgyártás mellékterméke
  - Svédország, Finnország
  - hemicellulóz hidrolizátum: glükóz, mannóz, galaktóz, arabinóz, xilóz
  - **2-3%**-os cukortartalom,  $\frac{2}{3}$ -a hexóz
  - erjedést gátló anyagok
    - nagy mennyiségű élesztő, folyamatos üzem
    - faforgácshoz kötött élesztő/szeperator+visszavezetés
- Tejsavó
  - **4-5%** laktóz
  - sajt- és túrógyártás során keletkezik



### - Keményítő

- kukorica, búza

amilóz – lineáris glükózpolymer,  $\alpha$ -1,4 kötések

amilopektin – elágazásokat is tartalmaz

lineáris részek  $\alpha$ -1,4

elágazásoknál  $\alpha$ -1,6 kötések

### - Lignocellulózok

- cellulóz ( $\beta$ -1,4 kötések), hemicellulóz, lignin
- fás- és lágyszárú növények „fő tömege”
- nagy mennyiségben képződnek
- olcsó nyersanyagok



### - Egyéb: **inulin** (csicsóka - őszirózsafélék családjába tartozó gumós évelő)

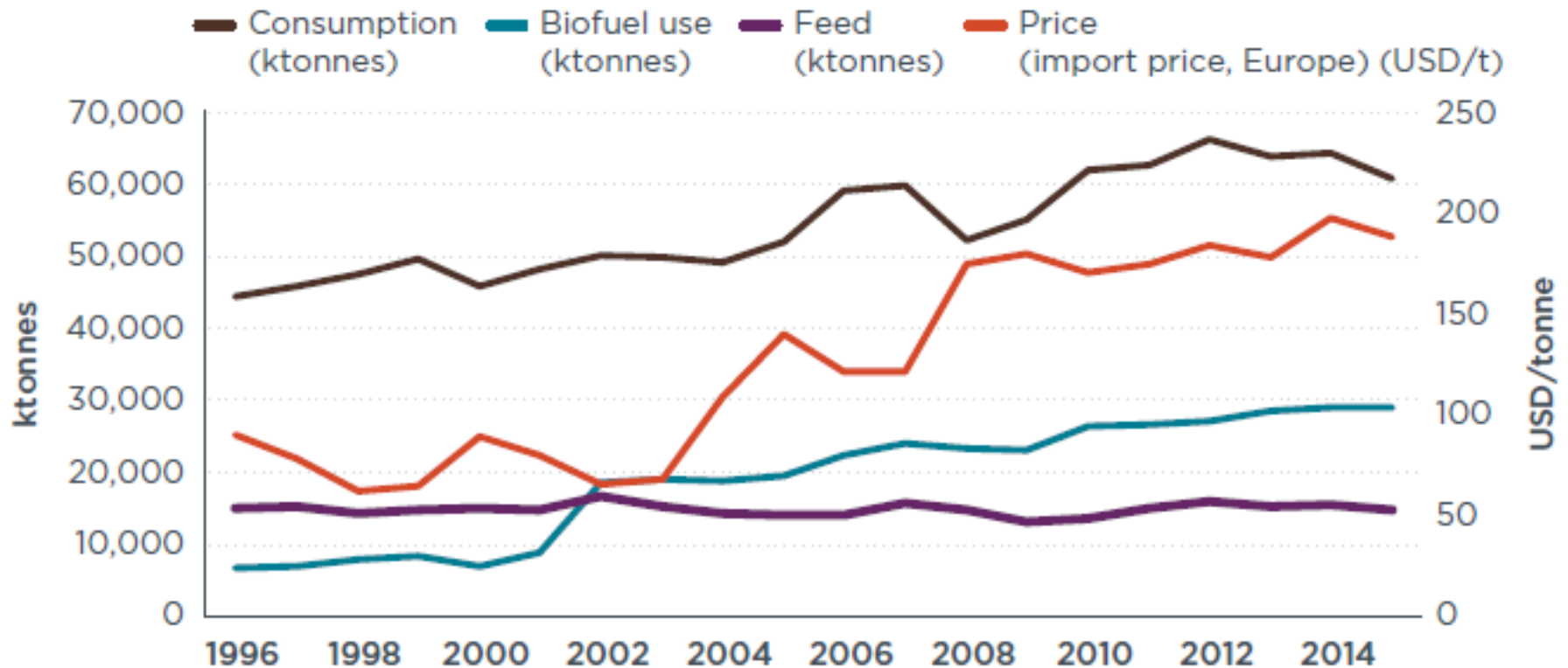
- fruktóz polimer (DP: 10-60) a végén glükóz egységgel
- 20-28% szárazanyag, melynek 50-70%-a inulin



- **Kénsav** cc., vastartályokban tárolják, pH állításra használják
- **Foszforsav**  $[H_3PO_4]$  vagy szuperfoszfát  $[(NH_4)_2HPO_4]$   
foszforsavhoz saválló tartályok  
P-forrás
- **Szalmiák**  $(NH_4OH)$ , kiegészítő N-forrás  
(a melasznak is van asszimilálható N-tartalma)
- **Habzásgátló anyagok**
  - (korábban) szulfonált növényolaj
  - (ma) szintetikus habzásgátlók isHabzást okoznak: szaponinok (glikozidok)  
gabonánál siker/zein – proteázos bontás  
fehérjék (autolizált sejtekből)



# Melasz alapú technológia



**Figure 3.** World molasses consumption and price (data from OECD & FAO, 2016)



# Melasz alapú technológia

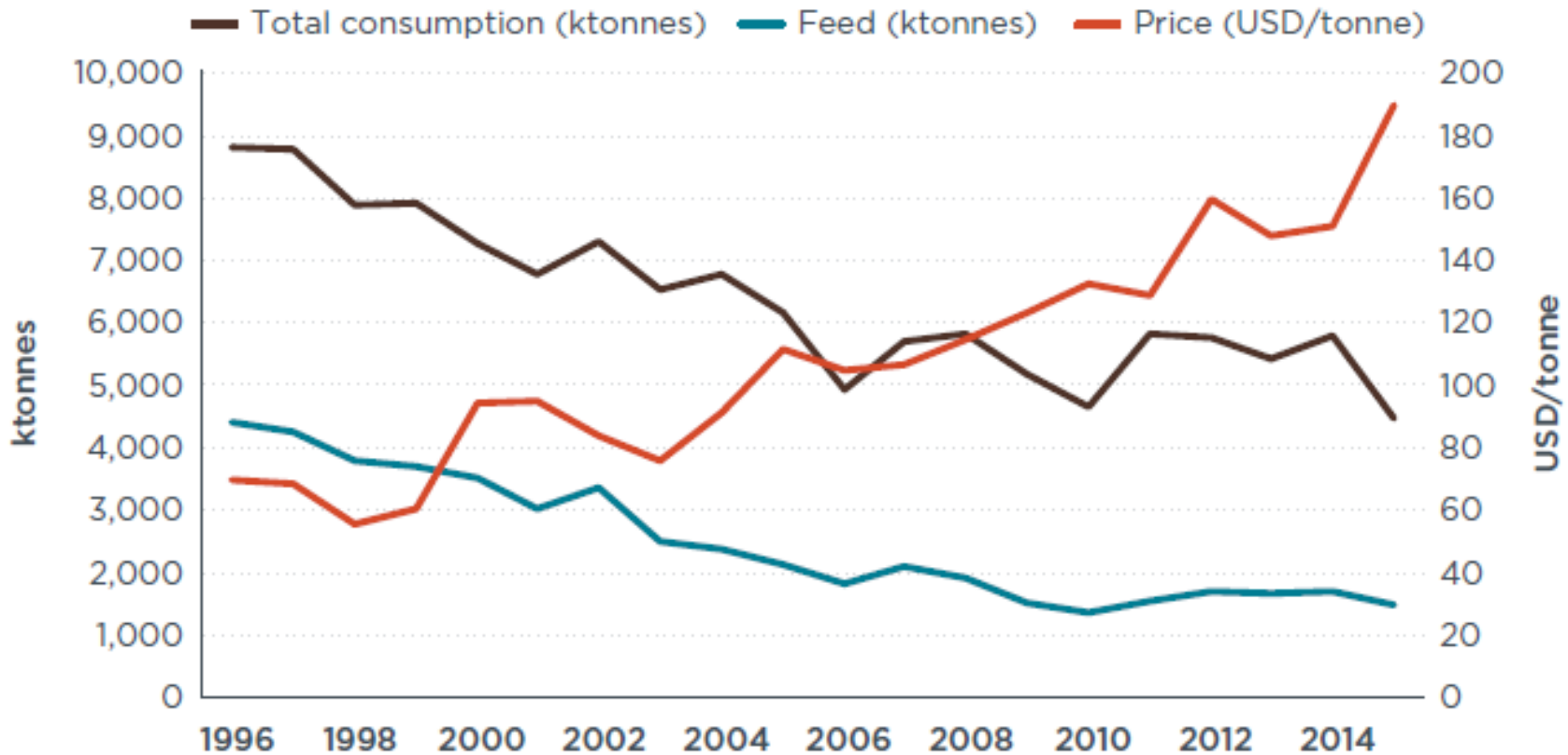
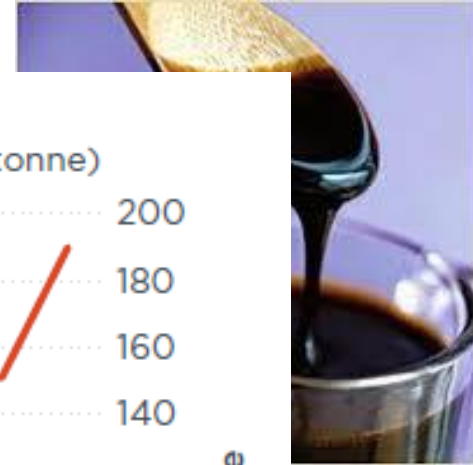


Figure 4. Molasses consumption and price in the EU (data from OECD & FAO, 2016)



# Melasz alapú technológia

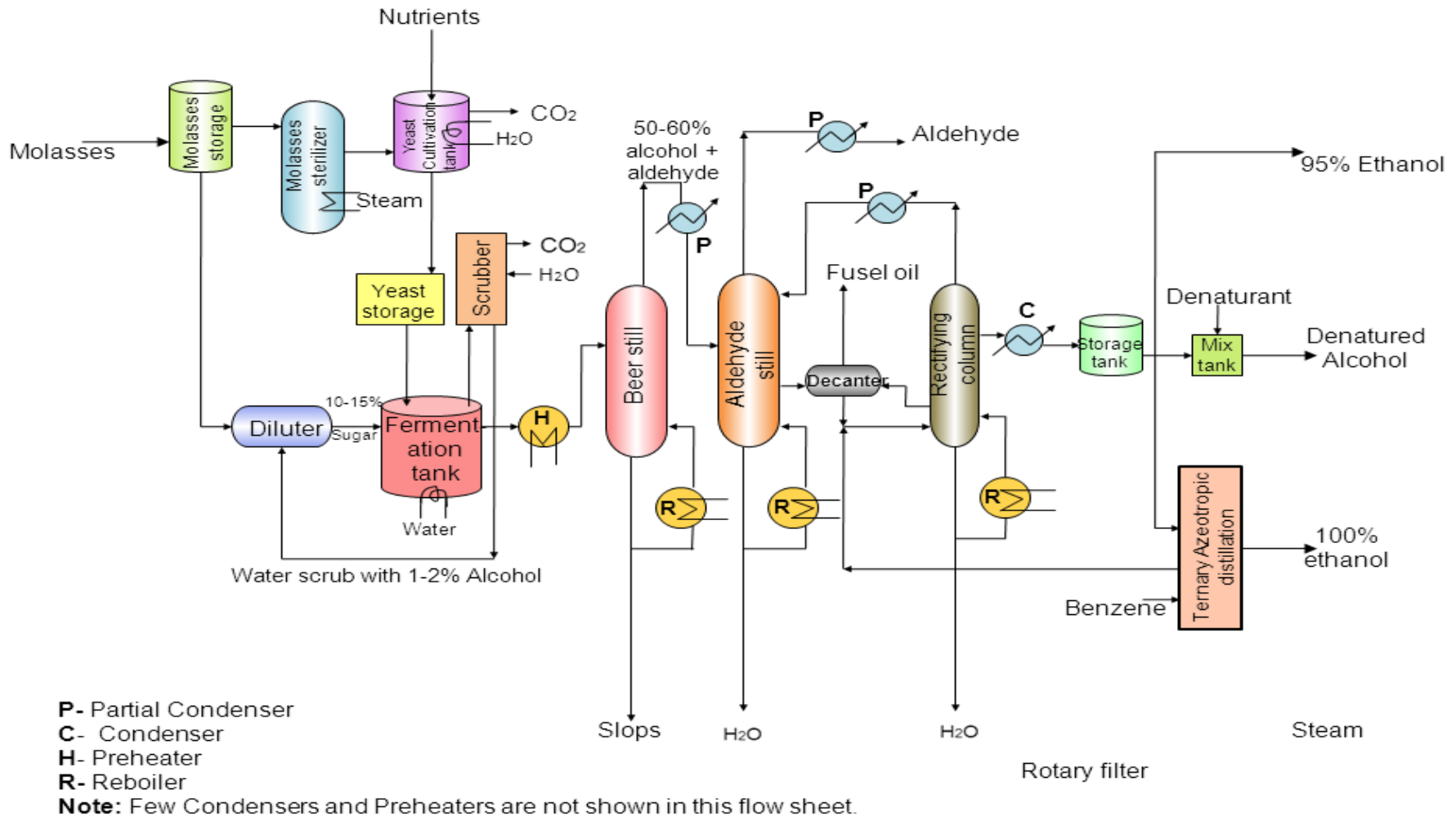


Figure 29.1 Manufacture of Ethanol from Molasses



## Alapanyag fogadása

**Melasz üritése:** 35-40 °C-ra kell melegíteni, szivattyú háza fűthető

- Direkt gőzbevezetés (gőzlándzsa)
- Csőkígyó a tartályban, nem hígul, jobb tárolhatóság

## Melasz előkészítése (általánosan, opcionális lépések)

### - Hígítás

- Szakaszos, tartályban, 50%-osról kb. 15-25%-os cukortartalomra sterilizéssel, (visszahűtéssel) együtt
- Folytonos, keverőfejben
- Magyarországon nem hígítanak, csak az erjesztőkádban

### - Sterilizés

- 90-120 °C-on, folytonosnál 1-5 perc, szakaszosnál ½ óra
- Mellékreakciók (cukorvesztés) elkerülése

### - Segédanyagok hozzáadása

- Tápsó koncentráció
- pH beállítása



# Szakaszos erjesztés I.

## - Győri Szeszgyár

### I. Üzemi szintenyésztés (aerob, batch) - korábban

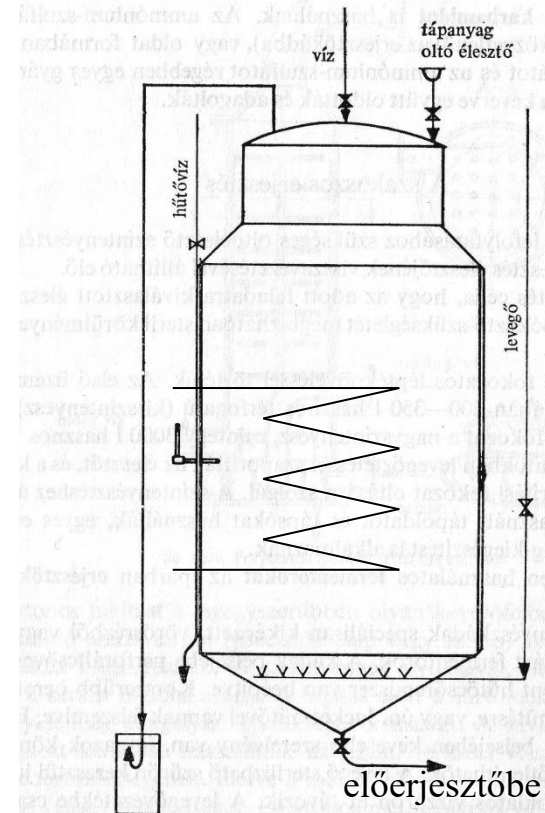
- Az erjesztéshez szükséges oltóélesztő mennyiségét **sterilen** állítja elő
- 6 m<sup>3</sup>-es réz kádak (2,5 m<sup>3</sup>-es hasznos térfogatban)  
~5 kg élesztőt szaporítanak fel ~60 kg-ra **10-12 óra** alatt

#### Egy ciklus:

- C.I.P. (cleaning in place) öblítés
- Ansatz töltés
  - Összes melasz, tápsók
  - **pH 4,2-4,4**
- Sterilizálás
  - Direkt gőz, 95 °C, 30 perc
- Beoltás laboratóriumból kapott élesztővel, ipari törzs (B30)
- Balling-foka 10,5 az indulásnál és 3 körül lesz a végén
- Evaporációs és csőkígyós hűtés együtt, T: **30-32 °C**

#### Balling-fok (Blg°)

- a cefre sűrűségét jellemzi, értéke a cukorkoncentráció %-ban tiszta cukoroldat esetében
- fokolóval mérik



57. ábra. Szintenyészkád





## II. Előerjesztés (aerob, fed-batch) – ma is (budafoki élesztőtejjel oltják)

- A főerjesztéshez szükséges élesztőmennyiség előállítása
- 30 m<sup>3</sup>-es szénacél kádak (20 m<sup>3</sup> hasznos térf.)
- Intenzív levegőztetés, hűtés (T: 30 °C)
- Nem steril
- 8-10 óra

### Egy ciklus

- C.I.P.
- Ágyazóvíz be: víz, melasz egy része, tápsók, megfelelő pH (4,2 körül)
- Beoltás budafoki élesztőtejjel
- Melasz rátáplálás hígítatlanul:
  - Induló Blg°: 6
  - Hagyják csökkenni 3,5-ig
  - Melasz rátáplálás a 3,5-ös Blg° tartásával (fűrészfog)
  - A pH alig változik, noha a melasz 8-as pH-jú
- Végén: Blg° 3,5 6-10 g/l élesztő sz.a. 2-3% alkohol



# Szakaszos erjesztés III.

## - Győri Szeszgyár

### III. Főerjesztés

- 110 m<sup>3</sup>-es szénacél kádak, kb. 30 óra a teljes erjedési idő, hűtés itt is kell (T: 30 °C)
- Előerjesztés cefréjével oltják az ágyazóvizet (50 m<sup>3</sup> víz, 7 m<sup>3</sup> melasz)

#### Aerob szakasz

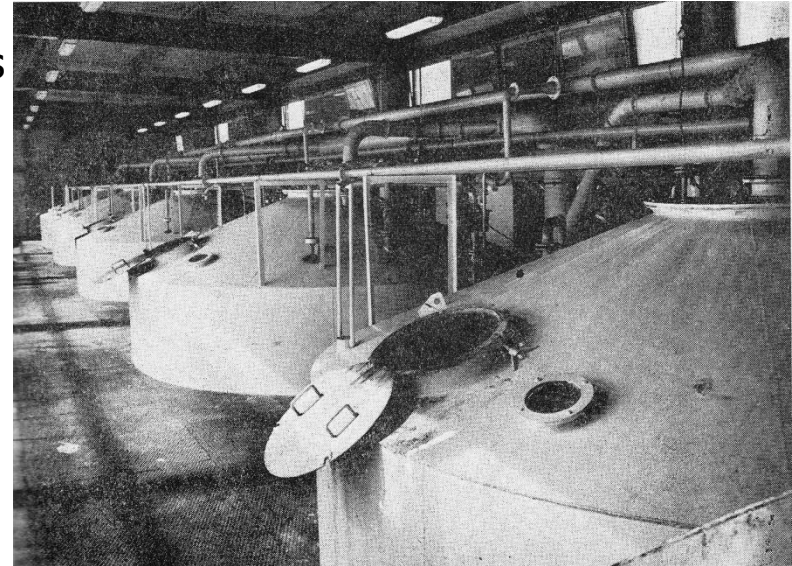
- 6-10 óra, intenzív levegőztetés, élesztőszaporítás
- Nincs melaszadagolás, végén 1-2% alkohol

#### Rátáplált anaerob szakasz

- Minimális levegőztetés a cefre keveréséhez
- Melasz adagolás hígítatlanul
- Cukorkoncentrációt 0,5%-on tartják

#### Nem táplált anaerob szakasz (utóerjesztés)

- 5-6 óra
- Nincs melaszadagolás
- Cukorkoncentráció 0,2% alá csökken (maradék cukor)
- Alkohol: 8-9% (*Saccharomyces cerevisiae* ~10%-ig tud erjeszteni, de ez törzsfüggő)
- Élesztő: 12-15 g sz.a./l





## Boinot-Melle – eljárás

- Az élesztőt többször felhasználják
- Nincs aerob élesztőszaporítás a főerjesztés alatt
- A szeszcefréből szeparálják az élesztőt, vízzel hígítják, savval 2-esre állítják a pH-t
- Savazási idő: 2-3 óra

## Átvágásos (félfolytonos) erjesztés

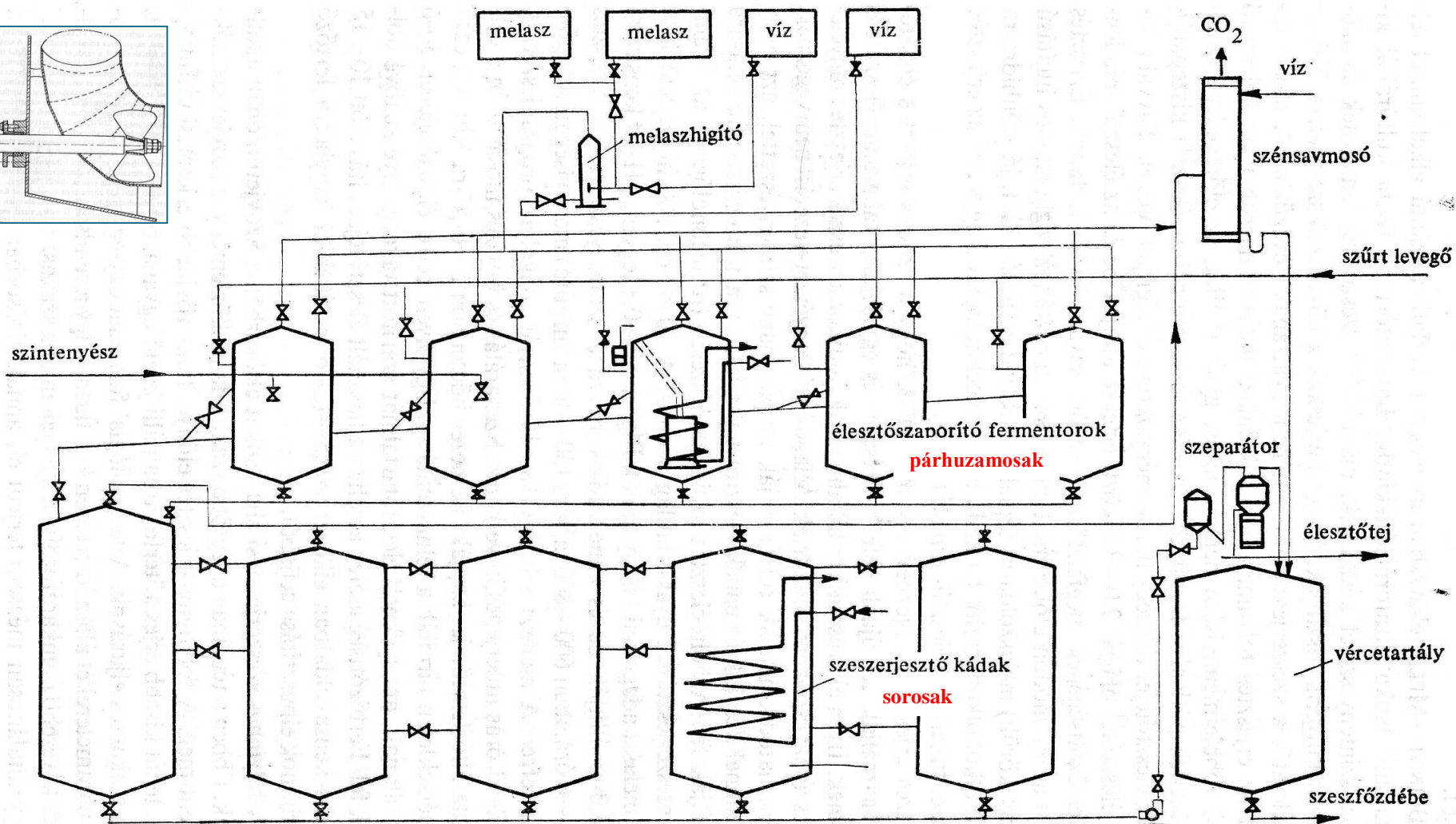
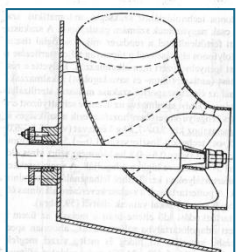
- A főerjesztés végén a cefre 15-20%-át megtartják, így a következő fermentációhoz nincs szükség előerjesztésre

## Folytonos erjesztés

- Sorba kapcsolt CSTR (folytonos kevert tartályreaktor) kaszkád
- Melaszt hígítják
  - Egyhígításos
  - Kéthígításos
    - Élesztőszaporításhoz 10 Blg<sup>o</sup>, erjesztéshez 30 Blg<sup>o</sup>
    - Különböző minőségű melaszoknál – élesztőszaporítás jobb melasszal
- Előnye: jól automatizálható, szakaszoshoz képest nagyobb produktivitás
- Hátránya: befertőződés veszélye



# Egyhígításos folytonos melaszszeszgyártás



59. ábra. Egyhígításos folytonos szeszterjesztés



A keményítőt cukorra kell hidrolizálni (enzimes, savas)

Keményítóbontó enzimek:

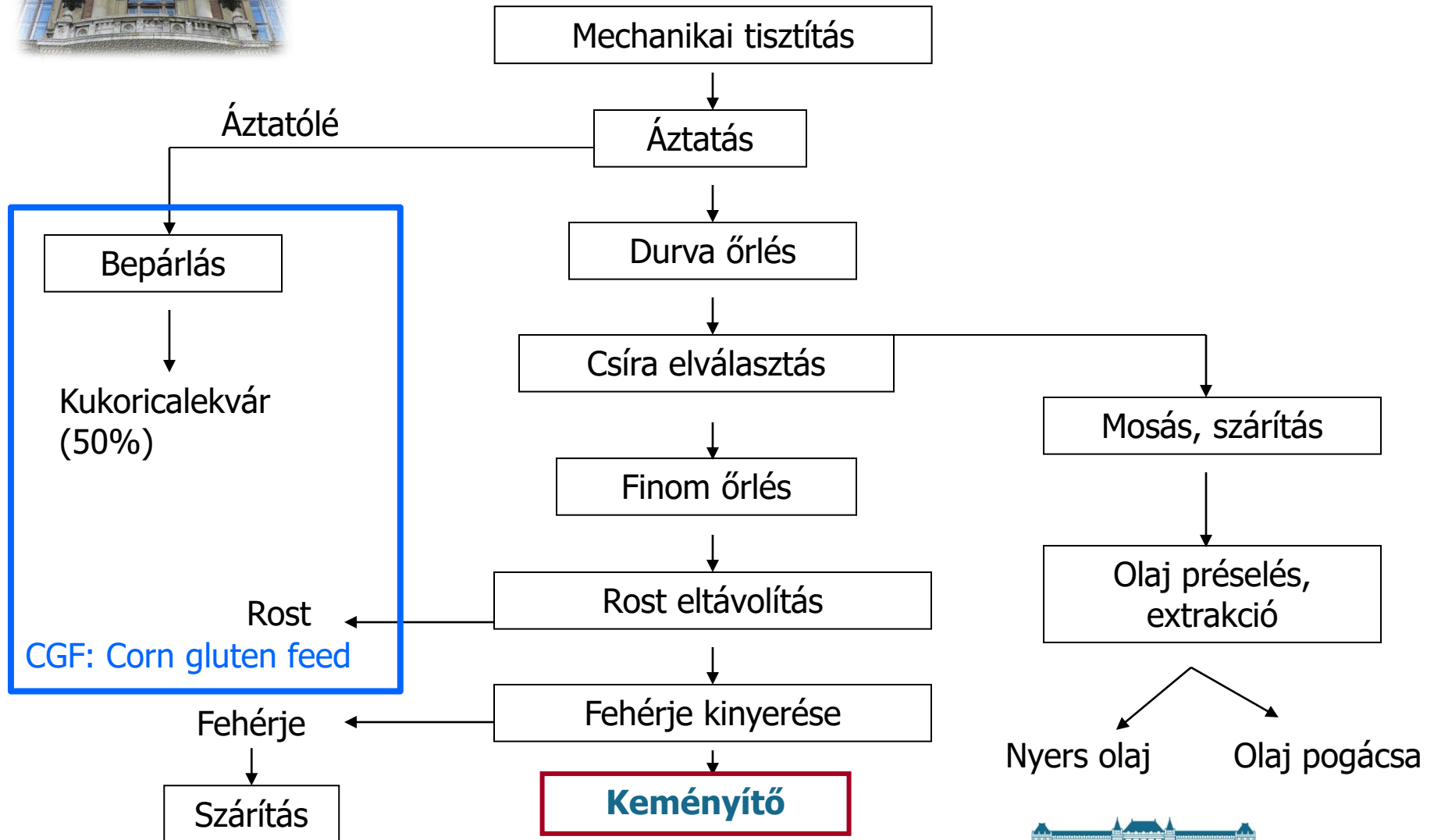
- $\alpha$ -amiláz: 95 °C-ig termostabil,  $T_{opt}$ : 85 °C, pH 5,0-6,5 folyósító enzim  
Ca<sup>+</sup> ionokat igényel
- amiloglukozidáz (AMG):  $T_{opt}$ : 60°C; pH: 4,2-4,8 cukrosító enzim
- pullulanáz:  $T_{opt}$ : 60°C; pH: 4,2-4,8 AMG-vel együtt adagolják, elágazásbontó enzim

Technológiai megoldások:

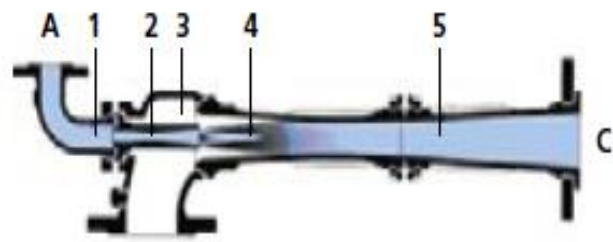
- Száraz őrlés
  - A teljes szem bekerül a folyamatba daraként (Győr)
  - Melléktermékek:
    - Törköly (rostfrakció, az elfolyósítás után választják el, pl. 3 cellás hengeres szűrőn)
    - Vagy a rost végighalad a fermentáción – desztilláción:  
DDGS, Distiller's Dried Grains with Solubles (beszárított moslék: rost+egyéb nem illó)
- Nedves őrlés
  - Csak a keményítőfrakció kerül elfolyósításra (Hungrana, Szabadegyháza)
  - Melléktermékek:
    - Kukoricalevár (fehérjetartalmú anyag), csíra (olajtartalmú), fehérje (zein), rost



# Kukoricaszem nedves őrlése



# Általános technológiai lépések - Gabonaszesz gyártás (száraz őrlés)



## Szuszpenzió készítés

## Elfolyósítás

Keményítő csirizesítése (hőmérséklet, vizes közeg), dextrinesítés ( $\alpha$ -amiláz)

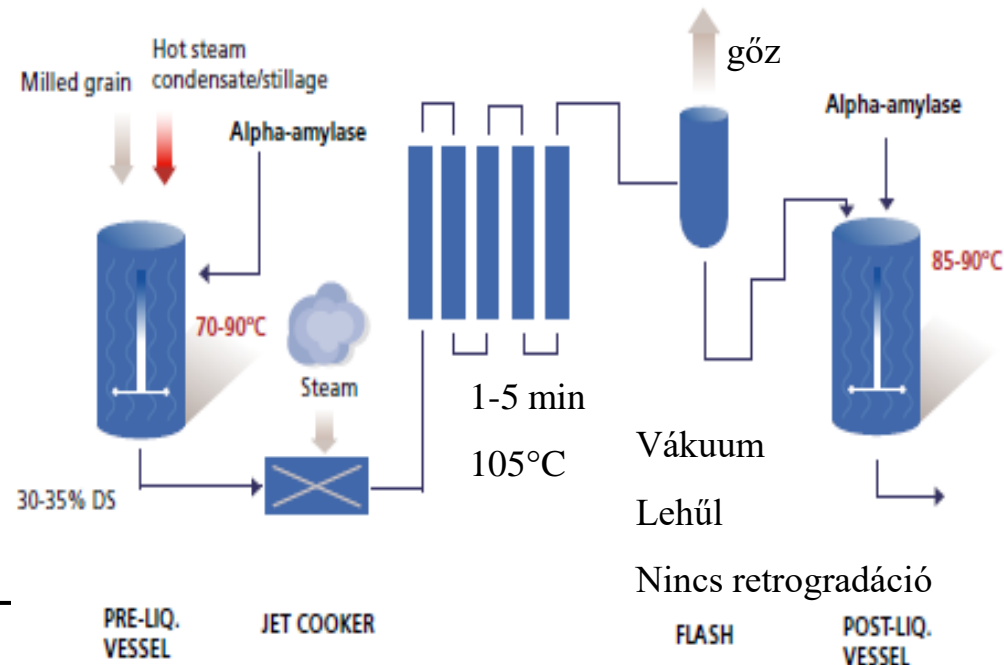
- Nagy hőmérsékletű jet cooker (120-150 °C), nincs enzimadagolás
- Kisebb hőmérsékletű (105 °C) jet-ek,  $\alpha$ -amiláz adagolás (ábra, Dunaföldvár)
- Reaktorkaszád, T: 85 °C,  $\alpha$ -amiláz adagolás
  - Győr, tartózkodási idő: 3 óra

## Cukrosítás (AMG enzim)

Maltózból, maltodextrinekből glükóz

## Cukrosítás az erjesztéssel együtt (SSF)

- Számos előnye van:
  - Nem kell külön reaktor
  - Nincs cukorinhibíció
  - Nincs ozmotikus stressz (élesztőre)
  - Kisebb a tejsavas befertőződés veszélye
- Ideje: 48-60 óra  
Utófermentor szükséges (Győr)





# Pannonia Ethanol, Dunaföldvár







# Hungrana (Szabadegyháza)

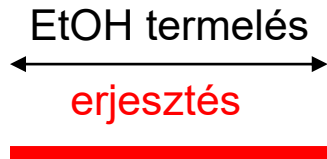
- **Keményítő elfolyósítás:**  
jet cooker 108°C, 8 min  
utána  $\alpha$ -amiláz 95°C, 40% szárazanyag tartalom (DM), 3 óra  
a végén a dextróz egyenérték (DE) 11
- **Cukrosítás az erjesztéstől szeparáltan (SHF):**  
60°C-on, AMG-vel, 37-38% DM, 80 óra  
(ez télen hosszabb, nyáron sok szörp fogy, akkor rövidebb)  
a végén 95 DE
- **Folytonos erjesztés:**  
-betáp: 21%-os cukoroldat  
édeslevek, hidrol,  
hidrolizált keményítő  
-pH 3,4-3,5 (befertőződésnél lesavanyítják 2-esre)  
-0,3% a maradék cukor



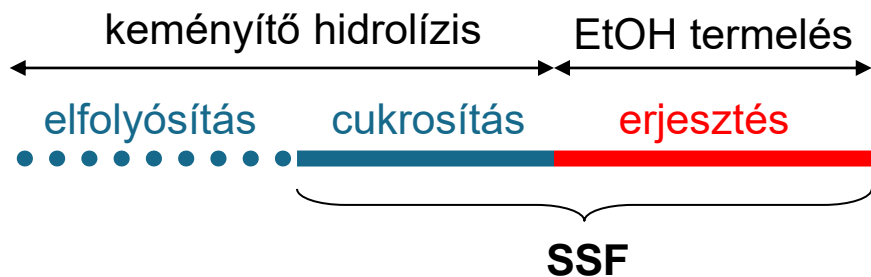


# Alkoholgyártás, upstream műveletek, áttekintés

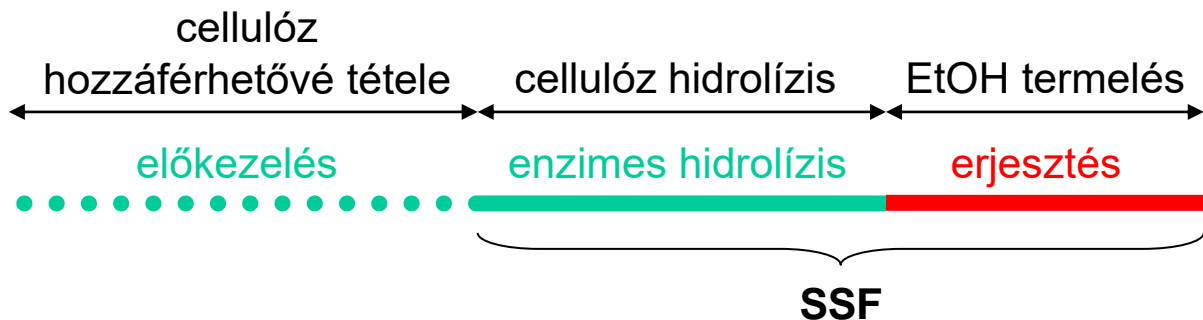
KOMPLEXITÁS



I. generáció  
közvetlenül erjeszthetők  
*melasz*



I. generáció  
közvetlenül **nem**  
erjeszthetők  
*gabona*



II. generáció  
közvetlenül **nem**  
erjeszthetők  
*lignocellulózok*



Közvetlenül NEM erjeszthetőek előkészítési műveletei az erjesztés előtt

- Keményítőtartalmúaknál:  
folyósítás és cukrosítás
- Lignocellulózoknál  
erjesztést gátló anyagok (HMF, furfurool, lignin degradációs termékek) képződhetnek
  - 1/a. Előkezelés:
    - Kémiai: savas, lúgos, szerves oldószeres
    - Fiziko-kémiai: gőzrobbantás, AFEX (folyékony ammóniával történő robbantás)
    - (fizikai, biológiai)
  - 1/b. Enzimes hidrolízis:
    - SSF, Simultaneous Saccharification and Fermentation (erjesztéssel együtt cukrosít)
    - SHF, Separate Hydrolysis and Fermentation (külön cukrosít és erjeszt)
    - Celluláz enzimkomplex: endoglükánázok, cellobiohidrolázok,  $\beta$ -glükozidáz
  - 2. Kétlépcsős savas hidrolízis  
Először a hemicellulóz hidrolizál, utána a cellulóz



# Generációk, erjesztési paraméterek, kivitelezési lehetőségek

Üzemanyagalkohol vonatkozásban:

- **1. generációs:**
  - Ipari léptékben létező technológiák, gazdaságos
  - Közvetlenül erjeszhetőkből, keményítőtartalmúakból (részben élelmiszer alapanyagok is)
- **2. generációs:**
  - Kísérleti és demonstrációs üzemek, első termelő üzemek, nagyobb előállítási költség
  - Lignocellulózokból (nem élelmiszer alapanyagok)
- Az erjesztés során mérik:
  - Hőmérséklet: 30-34 °C között tartják
  - pH: szakaszosnál 4,2-4,8 között, folytonosnál 3,5 körül
  - Cukortartalom: Balling-fokolóval
- Az erjesztés kivitelezésének lehetőségei melaszon:
  - Szakaszos
  - Boinot-Melle
  - Átvágásos
  - Folytonos



# Downstream: szesz lepárlás és finomítás -Cefreoszlop

A szesz lepárlás és finomítás célja kettős:

- Nagy alkoholkoncentráció elérése
- Tisztítás (egyéb illó anyagok eltávolítása)

## Cefreoszlop

- Cefre a táptartályból, 8-9% EtOH
- Előmelegítő, 70°C-on lép ki a cefre, **hőintegráció**
- Oszlop tetejére érkezik (1. tányér), csak kifőző régió
- Direkt gőzbevezetés (ábrán, moslék hígul) / visszaforráló
- 18-20 szitatányér, könnyű tisztítani, olcsó, nem jó leállítani
- Nyersszesz: fejtermék, 40-60 (V/V)% EtOH

## Moslék:

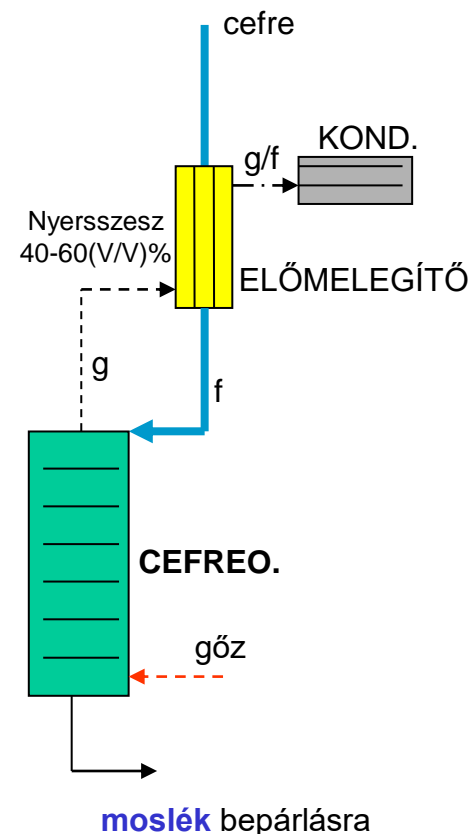
Szeszmentes, nagyrészt nem illó anyagok

Bepárlás (többfokozatú), ha sok a szilárd anyag, szeparálás előzi meg

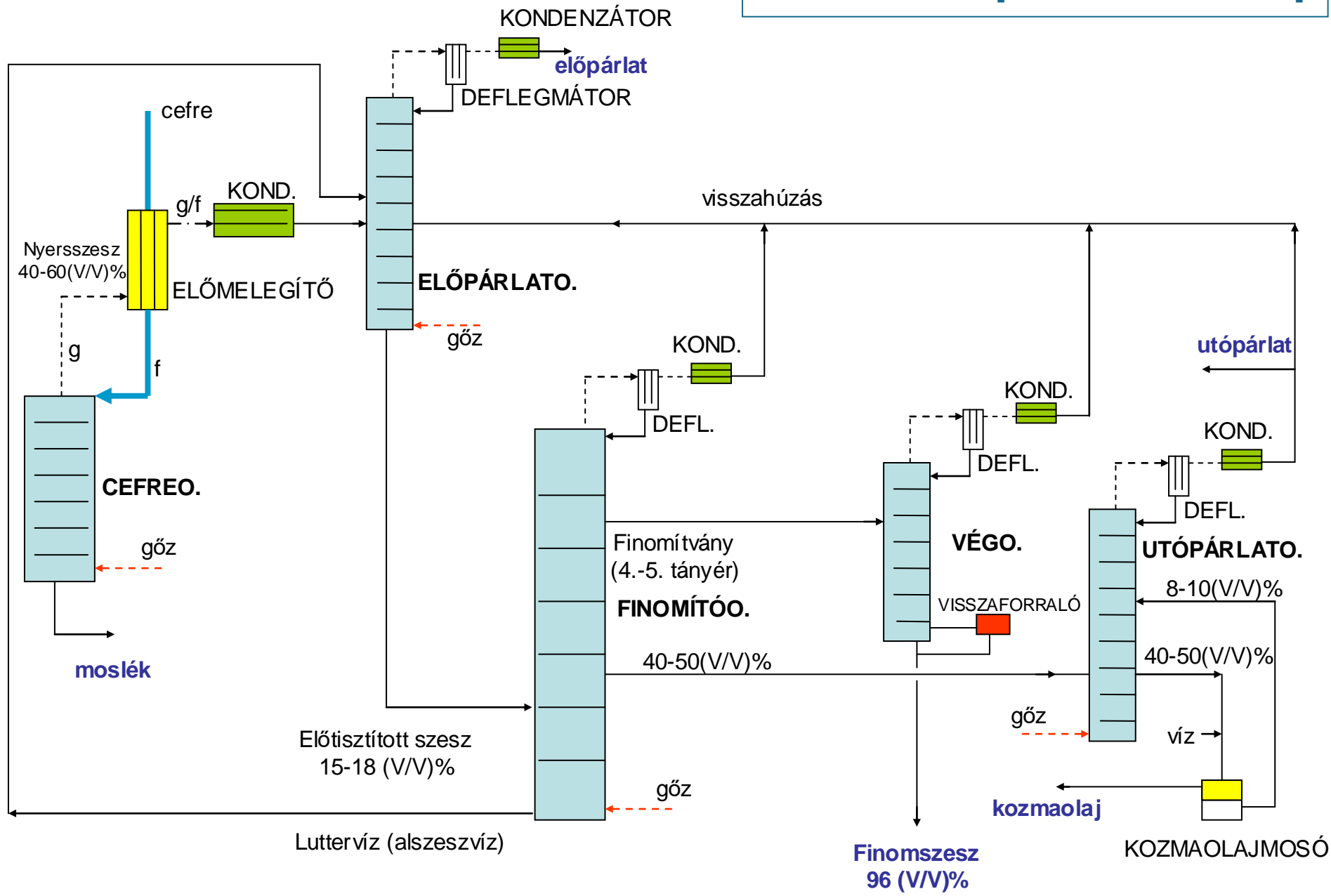
Nyomás csökken

Élesztő benne lehet

- Melasznál **vinasz**, nagy K-tartalom miatt nem jó takarmány ezért talajjavító (P-tartalom is nagy)
- Gabonánál: a) DDGS (rostfrakció benne) – takarmány  
b) vinasz (törkölyelválasztás a fermentáció előtt)



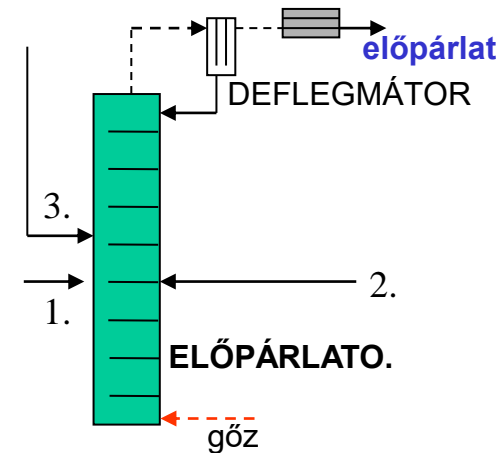
# Guillaume-féle lepárló- és finomítótelep





# Előpárlatoszlop

- Feladata:  
az alkohalnál kisebb forráspontú komponensek (metanol, acetaldehid, etil-acetát) elválasztása
- Előpárlat 95%-a EtOH
- A nyersszeszt (1.) luttervízzel (3.) hígítják, 25-35 (V/V)% javul az elválasztás
- Visszahúzás (2.), szennyezett szesz
- Deflegmátor: parciális kondenzátor, reflux beállítása
  - Gőzfázisú fejtermék lép be
  - Egy része kondenzál, ez lesz a reflux
  - A maradék gőz a kondenzátorban kondenzál
- Előpárlat+utópárlat+piridines oldat=denaturált szesz
- Aldehydoszlop (nincs az ábrán): csökkenti az előpárlat EtOH tartalmát
  - Betápjja az előpárlat
  - Fejterméke a „koncentrált” előpárlat, fenéktermékét visszahúzzák
  - A szeszkitermelés 85%-ról 95%-ra javul





# Finomító-, végfinomító-, utópárlatoszlop

## Finomítóoszlop

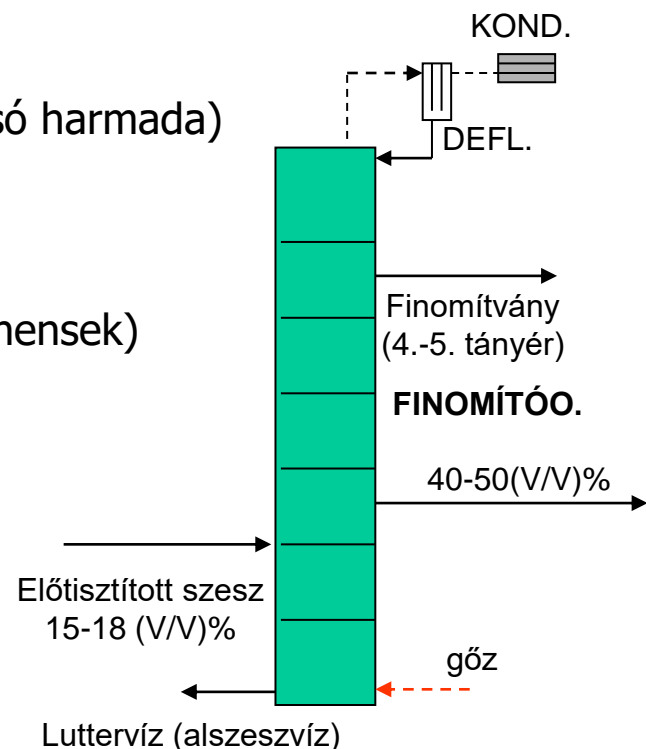
- Kifőző (betáp alatt) és dúsító régió (fölött)
- Luttervíz: alkoholmentes
- 40-50%-os etanolnál dúsul a kozmaolaj (az oszlop alsó harmada)
  - izo-amilalkohol: , izo-butilalkohol
  - lakkiparban oldószer
- A finomítványt folyadékként veszik el
- A fejterméket visszahúzzák (esetleg előpárlati komponensek)
- Régen harangsapkás, ma szitatányér (50-70 tányér)

## Végfinomító

- Indirekt fűtés visszaforralóval, ne híguljon a termék
- Alul 96 (V/V)% EtOH
- Fejterméket visszahúzzák

## Utópárlatoszlop

- Kozmaolaj elvétel, vízzel hígít, 8-10 (V/V)% EtOH
- Két fázisra válik szét
- Kozmaolajmosó: dekantőr, vizes fázis (alsó réteg vissza az oszlopba)
- Utópárlat: EtOH-nál nagyobb forráspontú komponensek







Üzemanyagalkohol keverékekhez (E5-E85): 99,95 (V/V)% < EtOH  
Azeotrop pont: 96 (V/V)% (légköri nyomáson)

## Abszolutizálás

- Terner azeotrop desztilláció (Győri Szesz korábban)
  - Minimális forráspontú heteroazeotrop elegy
  - Harmadik komponens: ciklohexán, benzol, kloroform
  - vízzel ne elegyedjen, olcsó legyen
  - Három oszlop (Fonyó-Fábry: Vegyipari művelettani alapismeretek 710 o.):  
1. azeotrop desztilláció (alul EtOH), 2. harmadik komponens visszanyerés, 3. víz elválasztás
- Pervaporáció membránnal
- Molekulaszűrés (Győri Szesz, Hungrana, Pannonia Ethanol)
  - Zeolitos oszlop: nagyobb nyomáson a víz adszorbeál, etanol nem, gőzként lép be és ki
  - Regenerálás – legalább két oszlop szükséges, 5-10 percenként vált:  
vákuumban, etanollal regenerálnak (a termelt EtOH 15-40%-ával)
- Kétnyomásos eljárás, Fonyó-Fábry 709 o. (nem jellemző, csak elvi lehetőség)
  - Alapja, hogy az azeotrop összetétel nyomásfüggő



## Mire használjuk az élesztőt:

- Sütőélesztő gyártás – élő sejtek, melyek keleszteni tudnak, aerob ferm.
- Takarmányélesztő gyártás (SCP) – elölt sejtek, fehérje, aerob fermentáció
- Szeszgyártásnál – EtOH, anaerob fermentáció

## Sütőélesztő-gyártás:

- *Saccharomyces cerevisiae* **fakultatív anaerob**  
nincs levegő: EtOH  
**Crabtree-effektus**  
van levegő: a cukor határozza meg, hogy szaporodik vagy erjeszt  
sok a cukor – átkapcsolja az anyacserét és EtOH termelődik
- Cukrot kellően kis szinten kell tartani  
**fed-batch**  
ekkor szaporodik, CO<sub>2</sub>-t, vizet és **hőt** termel  
(szaporodásnál **-2800 kJ /mol** metabolizált glükóz, míg az erjesztésnél csak -92 kJ/mol)  
az EtOH konc.-t 0,1% alatt próbálják tartani
- Hőmérséklet: 30 °C
- pH: 4,5-4,8



# Sütőélesztő-gyártás Budafokon

Nyersanyag: **melasz**

Segédanyagok:

- **Szalmiák** a N-, **foszforsav** a P-igény fedezésére
- Kis mennyiségben **vitaminokat** (B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>), **biotint**, **nyomelemeket** (zink, réz) kell adni
- **Kénsav** a pH állításhoz
- **Habzásgátló** (módosított repceolaj)

Vízellátás:

- A fermentációhoz használt víz az ivóvíz hálózatról jön
- Hűtővíz a Dunából (ez a fogyasztás 80%-a)

Melasz előkészítés:

- Hígítás
- Derítő szeparátor (centrifuga)  
iszapot, rostot távolít el
- Sterilizés: direkt gőzzel 130 °C-ra melegítik csőkiyó (kb. 1 perc tartási idő)  
végén hővisszanyerés (lehűlve előmelegít)



### 1. Színtenyésztés:

- Batch, 14 h, a végén 200 kg élesztő DM
- Inokulum laborból (Johan-palack, 5 literes, vattadugón át levegőzik)
- Csak élesztő (nincs idegen csíra)
- Levegőztetés: steril levegő, keverés is (nincs szükség keverőre)
- A rendszer steril (hattyúnyakas kémény), az összes melaszt az elején kapja
- Mivel az elején sok a cukor, alkohol is képződik, ezt az oltóélesztő fermentációban metabolizálják a sejtek

### 2. Oltóélesztő fermentáció

- Fed-batch, 21 h, a végén 6 000 kg élesztő DM
- nem steril
- N-szint szabályozása

### 3. Eladóélesztő fermentáció

- Fed-batch, 16-20 óra, a végén 60 000 kg élesztő DM
- 13 méter magas, erősen levegőztetett fermentorok
- Idegen csíra a  $10^3$ /ml értéket nem haladja meg



# Élesztőgyártás Budafokon

## A levegőbevezetés fejlődése

### 1. Perforált cső

- Statikus, a levegőztető elem nem forog

### Aztán dinamikus rendszerek

### 2. Vogelbush

- 60 ford/min, 5 m átmérő
- Sűrített levegőt igényelt

### 3. Frings

- 1400 ford/min, 50 cm átmérő
- Önbeszívó, nem kellett hozzá kompresszor
- Nem volt energiahatékony
- Az oltóélesztő gyártásnál még mindig használják

### Visszatérés a statikushoz

### 4. „Mikrolyukas” perforált cső

- lézerrel készítik
- 1000 kW-os kompresszor biztosítja a levegőt (külön hálózatot igényel)



# Élesztőgyártás Budafokon

## A cefre feldolgozása

### Szeperálás – **élesztő szeperatorok**

- Terméke az **élesztőtej** (nehéz fázis) és a **vércse** (élesztőmentes cefre, könnyű fázis)
- Könnyű fázisból **vinasz** készül: melléktermék, besűrített vércse (60%-os szárazanyagtartalom), talajjavító

### **Vákuumdobszűrő**

- bemerül, vákuum rászívja a dobra, fölül mosás, kés levágja (kb. 30% sza.)

### **Csigás extruder**

- itt lesz fehér a keverés miatt
- szín nem mutat minőséget, de elterjedt, hogy a fehér jobb
- a melasz maradéka miatt barnás

### Formázás, csomagolás

#### Tárolás

- fontos a levegőztetés és hűtés, mert él, és hőt termel (jól tárolva fél évig is eláll)

### Szárított élesztő:

- N<sub>2</sub> atmoszférában, 30 °C-on, fluidágyban, de ezt importáljuk





# Takarmányélesztő gyártás

## Összetétel:

- **Fehérjetartalom** a sejt szárazanyagának **40-60%-a**
- B vitaminok
- ergoszterin (a D provitaminja)
- **rosttartalma kicsi**, ezért könnyen emészthető

## Nyersanyag:

- sokféle (szeszmoslék, tejsavó, szulfitszennylúg, lignocellulózok) - olcsó legyen

## Törzs:

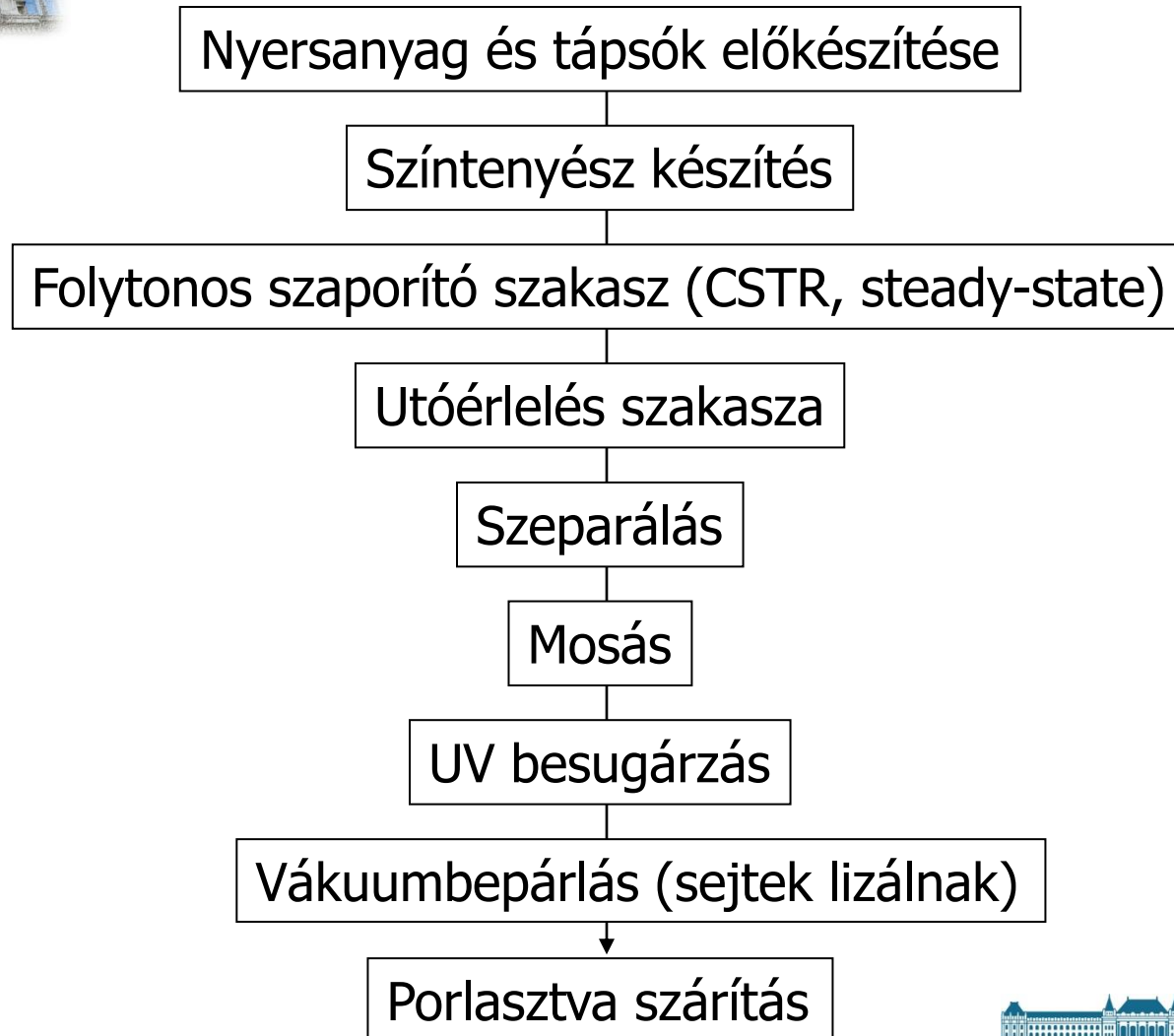
- Torula vagy Candida: a nyersanyagot jól hasznosítják (aminosavakat, pentózokat is) mellettük nem tudnak elszaporodni a baktériumok (mivel kis pH lehetséges)

## Technológia:

- igen sokféle, folytonos technológiák terjedtek el

## Lefrancois-eljárás: (Magyarországon megszűnt a gyártás)

- Szeszmoslék és melasz a nyersanyag, és a végén bekeverik a szeszgyári fenékélesztőt is
- Szaporítás: habemulzió formájában
- Utószaporítás: nincs tápanyagadagolás, a beadagolt elfogyasztása
- UV-besugárzás: az ergoszterin D vitaminná alakul
- Vákuumbepárlás: sejtek elölése, sejtmembrán elroncsolódik, sejtanyag kiszabadul







Köszönöm a figyelmet!