

# SÖRRONTÓK ÉS KIMUTATÁSUK

LÓKA MÁTÉ  
MAD SCIENTIST  
LABORVEZETŐ



# AZ ELŐADÁS VÁZLATA

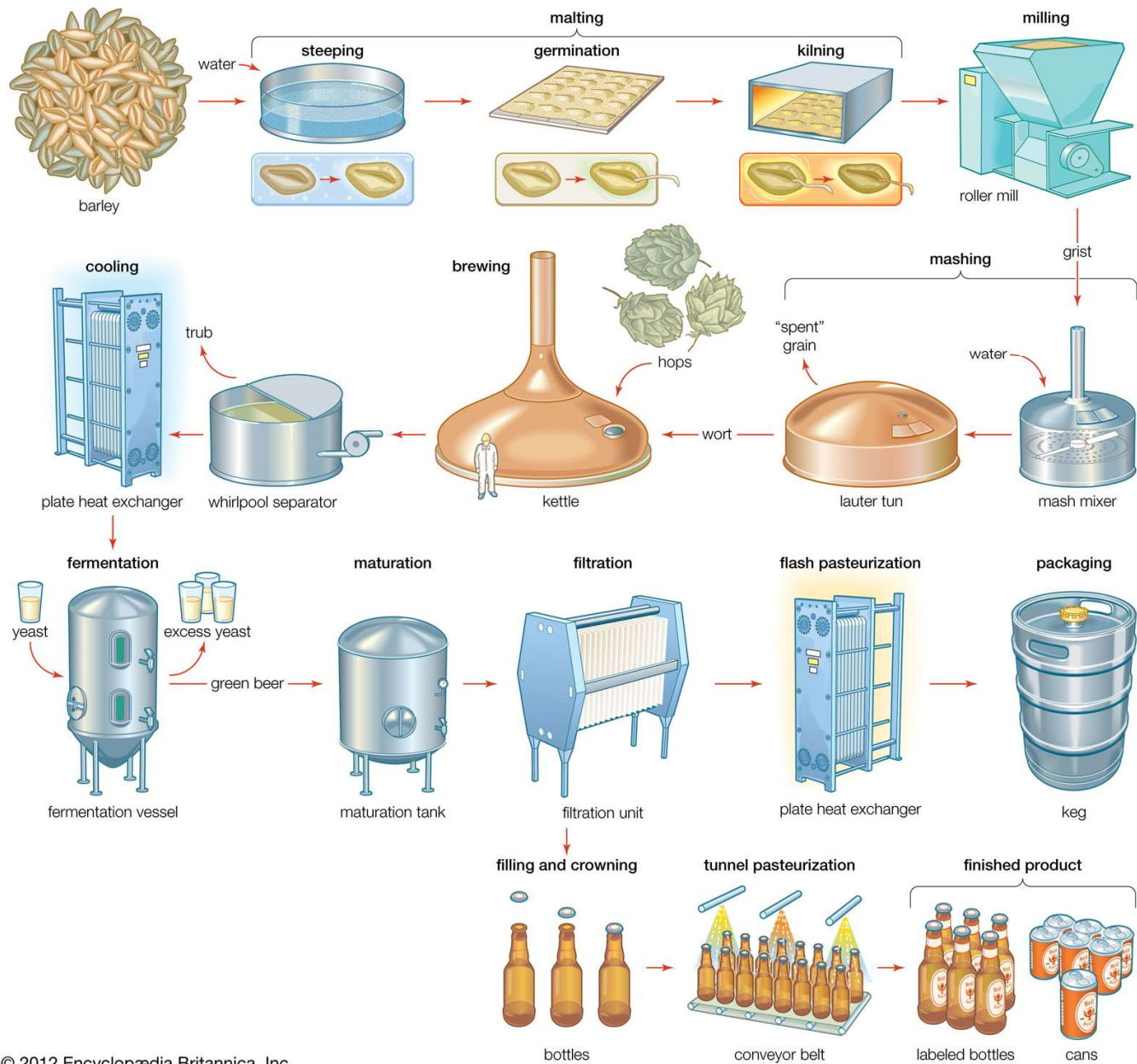
---

1. A sörfőzés technológiájának rövid bemutatása
2. A sörrontók három fő csoportja
  - a. Baktériumok
  - b. Nem-*Saccharomyces* típusú vadélesztők
  - c. *Saccharomyces* típusú vadélesztők
3. A sörrontók kimutatásának módszerei
  - a. Modern technikák
  - b. Konvencionális mikrobiológiai módszerek (tenyésztés szelektív táptalajon)
4. A kivétel, ami erősíti a szabályt



# 1. A SÖRFŐZÉS TECHNOLÓGIÁJÁNAK RÖVID BEMUTATÁSA

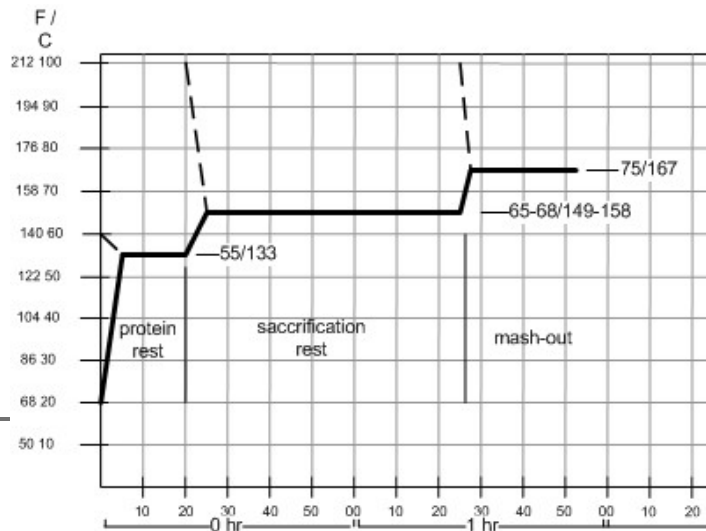
# 1.1. ÁTTEKINTÉS



# 1.2. CEFRÉZÉS

- Maláta eredetű alfa- és béta-amiláz
- Teljes cukrosodásig (jódnegativitásig)
- A hőlépcsők hosszával szabályozható az erjeszhető és nem erjeszhető cukrok mennyisége → végerjedés, végalkohol

Temperature Range	Enzyme	Purpose	Warnings
30 – 52 °C (86 – 126 °F)	Beta Glucanase	Helps dissolve the starches for the next rests, making the sugar extraction more efficient	Bad-tasting acids are produced at low temperatures. Extended rests can cause "stuck mash." Use very short rest, under 15 minutes
50 – 55 °C (122 – 131 °F)	Protease / Peptidase	Breaks down proteins, resulting in clearer beer and better head. Produces free amino nitrogen (FAN) which is good for yeast health	Too much FAN can produce off flavours later
62 – 67 °C (143 – 152 °F)	Beta Amylase	Produces fermentable sugars	Produces less flavoursome, non-fermentable sugars than Alpha Amylase
71–72 °C (154 - 162 °F)	Alpha Amylase	Produces non-fermentable, sweet sugars	Produces less fermentable sugars than Beta Amylase



## 1.4. FORRALÁS, KOMLÓZÁS

- Jellemzően egy óra, mikrobiológiailag a legfontosabb lépés
- Komló: alfasav, izomerizálódik → keserű, antimikrobiális
- Maillard reakció (szín, íz)
- Meleg seprő kiválik, ezt az örvénykádron távolítjuk el
- Servomyces (Zn)



## 1.5 HŰTÉS, AERÁLÁS

---

- A whirlpool után gyors hűtés
- Megfelelő szaporodáshoz kell az élesztőnek valamennyi  $O_2$  (membrán szteroidok szintézise)
- A beoltási hőmérséklet nagyon fontos:
  - ha magas: túllendül→ fenolok, magasabb rendű alkoholok
  - ha alacsony: túl hosszú lag time, észterek
- A hűtés utáni, beoltás előtti szakasz mikrobiológiailag a legérzékenyebb terület!!

## 1.6. BEOLTÁS, ERJESZTÉS, ÉLESZTŐ MANAGEMENT

- Oltókultúra: *Saccharomyces cerevisiae* v. *Saccharomyces uvarum* (lager)
- Hőmérséklet, nyomás szabályozása (ale:  $18 < T < 22$ ,  $1 < p < 1,5$ , de minél kisebb annál jobb)
- Élesztő management: a felszaporodó élesztő, ha megfelelő állapotban van, újrahasznosítható (krausening, repitching)
  - Miért kell? Az élesztő NAGYON drága
- propagálás: kis méret felszaporítása oltási mennyiségre





## 1.7. HIDEGADDÍCIÓK

- Miért hideg: főerjedés végén, lehűtött sörbe (0-15 °C)
- Előnyök:
  - Mikrobiológia: alkohol, CO<sub>2</sub>,
  - Íz: nincs CO<sub>2</sub> sztrippelés
- Fűszerek, gyümölcsök, hidegkomló





## 2. A SÖRRONTÓK HÁROM FŐ CSOPORTJA

## 2.1 A SÖR MINT TÁPTALAJ, AVAGY MIÉRT VANNAK MÉG KISÜZEMI FŐZDÉK?

---

Sör: 3-5 % alkohol (kraft: jellemzően még több)  
Kevés oldott  $O_2$  (ppb)  
Alacsony pH (~4,5)  
Komló komponensek  
Nincs könnyen hozzáférhető szénhidrát

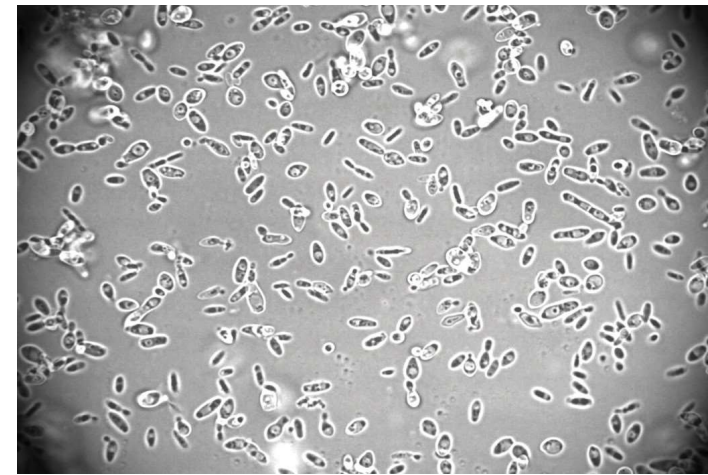
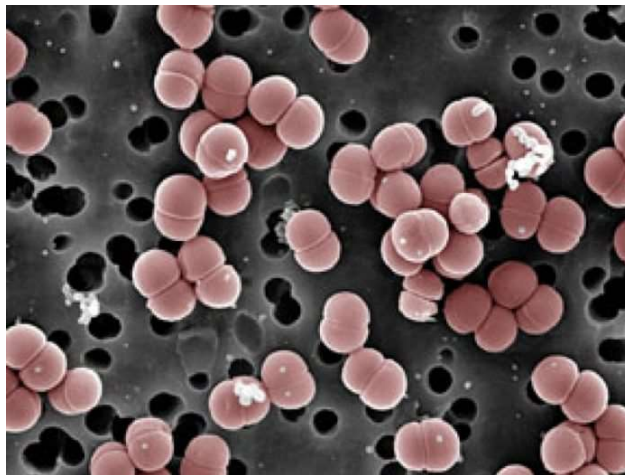
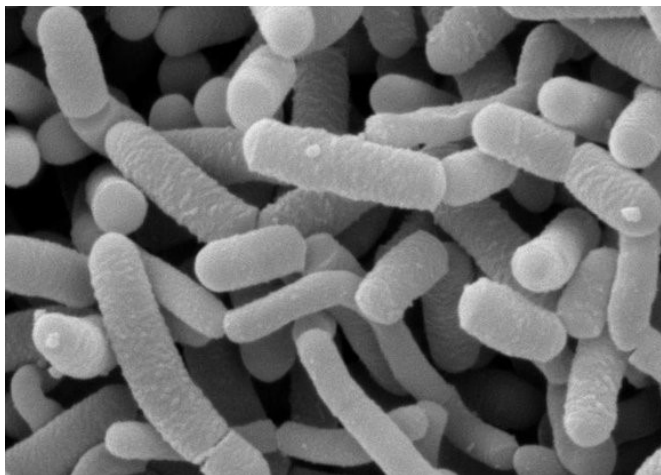
Rossz “táptalaj”, humán  
patogén nem él meg  
benne

Cefre: sok, könnyen hozzáférhető cukor (15-20 g/l)  
 $O_2$   
Magasabb pH (~5,5)

## 2.2. A SÖRRONTÓK HÁROM FŐ CSOPORTJA

---

1. Baktériumok
2. Nem-Saccharomyces típusú vadélesztők
3. Saccharomyces típusú vadélesztők



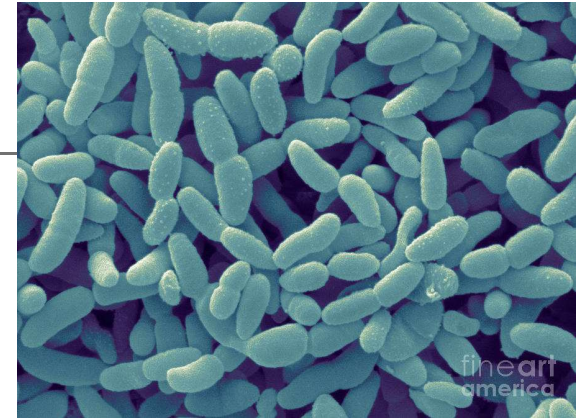
## 2.3.1. BAKTÉRIUMOK: ACETOBACTER



- Gram negatív
- pleomorf: ellipszoideális/pálca illetve párok és láncok
- OBLIGÁT AEROB
- Cefrerontók, esetlegesen csapolásnál jelenthet még problémát

### Veszély:

Ropiness: viszkózus, olaj szerű. Exopoliszacharidokat képeznek (jellezően béta-glükánok). Kellemetlen kortyérzet, erősebb savanyú érzés.



## 2.3.2. GLUCONOBACTER

- Gram negatív
- obligát aerob
- ecetsavat képez

Védelem az AAB-k ellen:

- alkohol és pH érzékenyek
- obligát aerobok



Megfelelő oltás: gyorsan  
elfogy az O<sub>2</sub>, pH lecsökken,  
alkoholtermelés hamar  
beindul

## 2.3.3. LACTOBACILLUS

---

- Gram pozitív
- Pálcák, jellemzően láncba kapcsolódva
- Aerotoleráns anaerob
- Komlóellenálló

### **Veszély:**

- glükózt, maltózt és maltotriózt tejsavvá alakítanak
- "selymes zavarosság"
- diacetil (vaj, vajkaramella, popcorn)



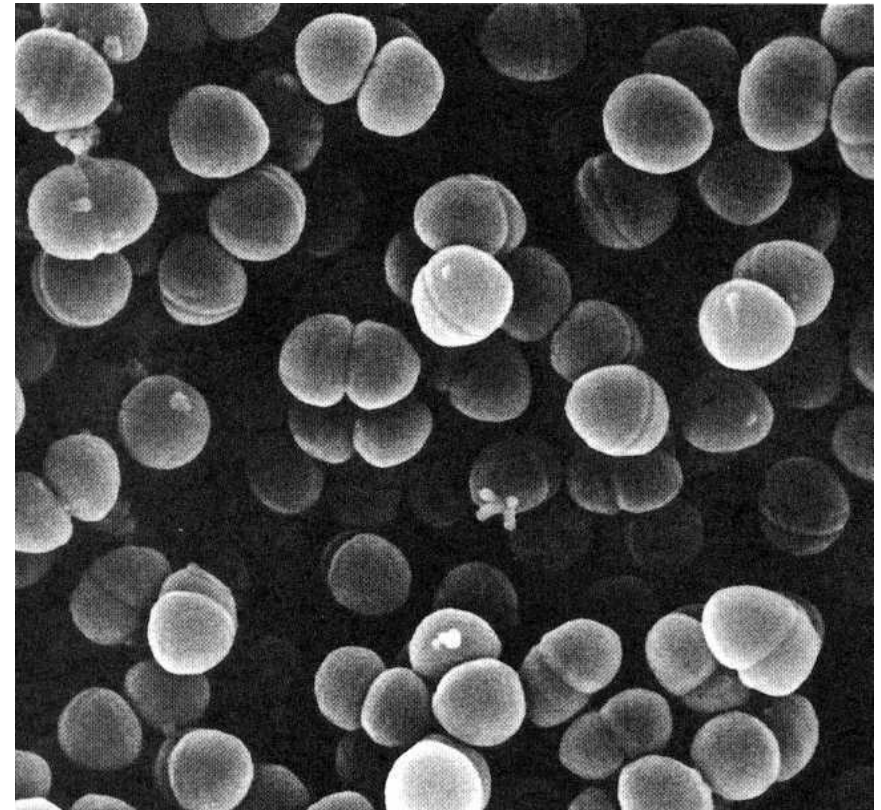
## 2.3.4. PEDIOCOCCUS

---

- Gram pozitív
- Coccusok, jellemzően tetrádokat képeznek
- Obligát anaerob
- Lassú szaporodásúak

### **Veszély:**

- tejsavképzés mint a Lactobacillusok
- diacetil
- ropiness





## 2.3.5 EGYÉB BAKTERIÁLIS SÖRRONTÓK

---

- Enterobacteriaceae
- Pectinatus
- Megaspheara
- Zymomonas

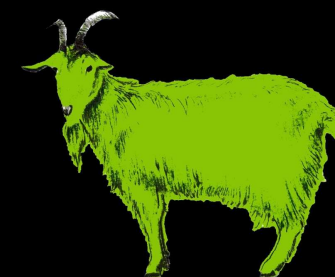
Mivel ritkák, ezért idő hiányában nem részletezném

## 2.4. NEM SACCHAROMYCES TÍPUSÚ VADÉLESZTŐK

- Nagyon nagy csoport, sok féle törzs tartozik ide:  
Pichia sp, Hansenula sp. Candida sp.  
**Brettanomyces sp.** Schizosaccharomyces sp.
- Elipszoideálistól téglalakúig
- Mikroaerofilek: pellicle

### Veszély:

- zavarosság
- mellékízek:  
nagyon sok féle mellékízt tudnak okozni.  
Pichia, Candia: EtOH → ecetsav  
Brettanomyces: ecetsav, funky, mousy,



**BRETT**  
WILL EAT EVERYTHING



## 2.5. SACCHAROMYCES TÍPUSÚ VADÉLESZTŐK

---

- Ellipszoideális, elkülönülő vagy ritkán láncot alkotó sejtek
- Fakultatív anaerobok
- Tulajdonképpen egy másik sör élesztőjét is tekinthetjük Saccharomyces típusú vadélesztőnek, de kevés keresztzennyeződés nem okoz organoleptikus változást
- Veszély: fermentáció után.

Pl. *S. ellipsoidus*:

- lassú ülepedés
- nem szűrhető (rossz összetapadó képesség)
- túléli a pasztörözést

*S. cerevisiae* var. *diastaticus*:

- szuper-attenuáció: a maltotriózt is képes átalakítani alkohollá és szénvsavvá → Habzás
- fenolos mellékíz (band aid, paint)



### 3. A SÖRRONTÓK KIMUTATÁSÁNAK MÓDSZEREI

## 3.1.1. MODERN KIMUTATÁSI LEHETŐSÉGEK: LUMINOMÉTER

- Gyors, in situ mérés
- Szentjánosbogár luciferáz enzimet tartalmaz.
- Enzim két szubsztrátja: ATP és luciferin.
- Enzim (luciferáz), és luciferin található a pipettában, a jel arányos a limitáló szubsztrát (ATP) mennyiségével
- Előny: nagyon gyors (kb. 1 perc mintavétel, 15 mp mérés)
- Hátrányok: drága (eszköz is, teszt is)  
Nem csak élő sejtet mér, halott sejtekből fennmaradó ATP is jelet ad



## 3.1.2. MODERN KIMUTATÁSI LEHETŐSÉGEK: PCR

---

- Specifikus génszakasz mennyiségi meghatározására alkalmas
- Ez egyben a hátránya is: nincs általános “sörrentő” gén.
- De: horA (Lactobacillus), horC (Pediococcus), STA1 (diastaticus)
- Előny: relatíve gyors (pár óra vs. tenyésztés pár nap)
- Hátrány: nagyon drága  
Kis sejtszám esetén inkubáció kell, ami lassítja a mérést.

## 3.2. KONVENCIONÁLIS TENYÉSZTÉSEK

---

- Nehézség: egy sör sosem teljesen steril, a *S. cerevisiae*-t valahogy gátolni kell, míg a többi mikroorganizmust lehetőleg cél életben hagyni.

Kivétel:

Forced Wort teszt:

Beoltás előtt, de a tartályhoz minél közelebb mintát veszünk sterilen

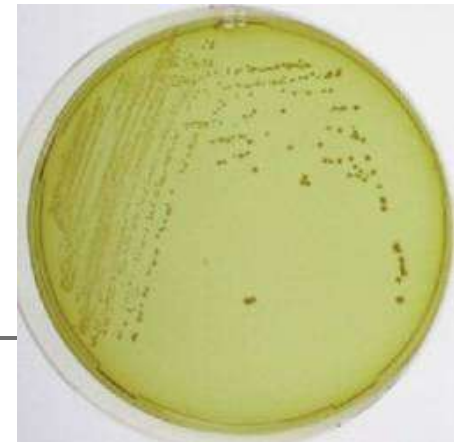
Lezárt üvegben, szobahőn inkubáljuk, figyeljük hány nap alatt indul be az erjedés.

A főzőház tisztaságára lehet visszakövetkeztetni az eredményből

## 3.2.1. UBA-UNIVERSAL BEER AGAR

- Összetételt meg ne tanulják!
- Az elkészített médium 750 ml-éhez 250 ml sört kell adni (+esetleg bromokrezol zöld indikátor és/vagy  $\text{CaCO}_3$  por)
- Nem szelektív, sok minden kinő rajta, oltó élesztő is.
- Telep- és sejt morfológiából lehet következtetni, valamint az indikátorból a savtermelésre
- Főleg törzsfentartásra használják

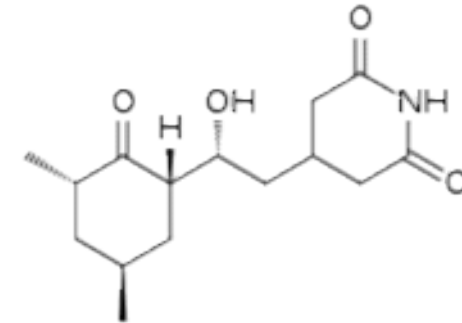
Typical Formula*	gm/litre
Peptonised milk	15.0
Yeast extract	6.1
Glucose	16.1
Tomato supplement	12.2
Dipotassium hydrogen phosphate	0.31
Potassium dihydrogen phosphate	0.31
Sodium chloride	0.006
Iron (II) sulphate †	0.006
Manganese (II) sulphate	0.006
Magnesium sulphate	0.12
Agar	12.0
pH 6.1 ± 0.2 @ 25°C	





## 3.2.2. HLP-HSU'S LACTOBACILLUS AND PEDIOCOCCUS

- Pontos összetétel titok
- Cikloheximid tartalmú (eukarióta citosztatikum, fehérjeszintézis gátló hatású)
- Oxigénfogyasztó ágenst is tartalmaz
- Jellegzetes telepmorfológia
- Könnyű kezelhetőség



### 3.2.3. LCSM-LIN'S CUPRIC SULPHATE MEDIUM

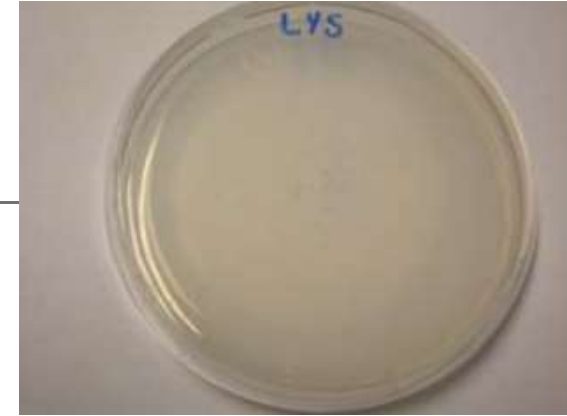
---

- Réz ionok gátolják az élesztő sejteket
- A gátlás koncentráció függő
- Túl magas koncentráció már a sörrontókat is gátolja, így minden törzsre meg kell találni az ideális réz koncentrációt
- Nem Saccharomyces típusú vadélesztők kimutatására alkalmas, bár néhány Saccharomyces típusú vadélesztő is képes növekedni, főleg alacsonyabb réz koncentrációk esetén
- Aerob inkubáció szükséges



## 3.2.4. LYSINE MEDIA

---



- Lizin a kizárólagos nitrogén forrás
- A legtöbb Saccharomyces lizin negatív, azaz nem képesek a lizint hasznosítani nitrogén forrásként, így a nem Saccharomyces típusú vadélesztők kimutatására alkalmas
- Hátrány: ki kell mosni a sejteket (steril víz/ fiziológias sóoldatban való szuszpendálás, majd centrifugálás)
- Aerob inkubáció
- Továbbfejlesztett verziója a CLEN: kadaverin, lizin, etilamin és nitrát a nitrogénforrás. Egyes fajok nagyobbra nőnek CLEN-en mint lizinen.

## 3.2.5 LWYM- LIN'S WILD YEAST MEDIA

- Az egyetlen táptalaj, amely *Saccharomyces* típusú vadélesztők kimutatására alkalmas
- A kristályibolya és a bázikus fuchsin gátolja a baktériumokat és a sörélesztőt
- Érdeemes inkubálni a kiöntött talajt 18 órán át 30 fokon a jobb visszanyerés érdekében
- Nehezen kiértékelhető, sok minden képes mikrokolóniát képezni, ezért az oltó élesztő morfológiáját pontosan ismerni kell!

### Composition\*\*

#### Ingredients

	Gms / Litre
Peptic digest of animal tissue	5.000
Yeast extract	3.000
Malt extract	3.000
Dextrose	10.000
Basic fuchsin	0.470
Sodium sulphite	2.920
Dextrin	0.110
Crystal violet	0.001
Agar	20.000
Final pH ( at 25°C)	6.9±0.2

\*\*Formula adjusted, standardized to suit performance parameters









## 4. KIVÉTEL ERŐSÍTI A SZABÁLYT

## 4. A KIVÉTEL ERŐSÍTI A SZABÁLYT

- Bár a sörrontókat a konvencionális sörfőzésben kerüljük, mégis van pár eset, amikor egyes esetekben szándékosan valamilyen sörrontókat juttatunk egy sörbe.
- Nagyon különleges íz és illatanyagok létrehozására képesek a különböző sörrontók. Pl. tejsav, Brettanomyces: illósavak stb.

<b>WLP640 BRETTANOMYCES ANOMALUS</b>   Typical barnyard funk character with some fruitiness. Acidity is medium. Primary fermentation can be done with this strain, but a starter may be...	<table border="1"><tbody><tr><td>Attenuation</td><td>70% - 85%</td></tr><tr><td>Flocculation</td><td>Low</td></tr><tr><td>Alcohol Tolerance</td><td>Medium - High (8 - 12%)</td></tr><tr><td>Optimum Fermentation Temperature</td><td>70°F - 85°F</td></tr></tbody></table>	Attenuation	70% - 85%	Flocculation	Low	Alcohol Tolerance	Medium - High (8 - 12%)	Optimum Fermentation Temperature	70°F - 85°F
Attenuation	70% - 85%								
Flocculation	Low								
Alcohol Tolerance	Medium - High (8 - 12%)								
Optimum Fermentation Temperature	70°F - 85°F								
<input type="checkbox"/> COMPARE	<a href="#">PREORDER FROM THE VAULT</a> <a href="#">MORE INFORMATION</a>								
<b>WLP644 SACCHAROMYCES "BRUXELLENSIS" TROIS</b>  This Belgian strain, traditionally used for wild yeast fermentations, produces a slightly tart beer with delicate mango and pineapple...	<table border="1"><tbody><tr><td>Attenuation</td><td>85% - 85%</td></tr><tr><td>Flocculation</td><td>Low</td></tr><tr><td>Alcohol Tolerance</td><td>Medium - High (8 - 12%)</td></tr><tr><td>Optimum Fermentation Temperature</td><td>70°F - 85°F</td></tr></tbody></table>	Attenuation	85% - 85%	Flocculation	Low	Alcohol Tolerance	Medium - High (8 - 12%)	Optimum Fermentation Temperature	70°F - 85°F
Attenuation	85% - 85%								
Flocculation	Low								
Alcohol Tolerance	Medium - High (8 - 12%)								
Optimum Fermentation Temperature	70°F - 85°F								
<input type="checkbox"/> COMPARE	<a href="#">MORE INFORMATION</a>								
<b>WLP645 BRETTANOMYCES CLAUSSENI</b>  Originally isolated from strong English stock beer in the early 20th century, this yeast has low-intensity Brettanomyces character and is closely...	<table border="1"><tbody><tr><td>Attenuation</td><td>70% - 85%</td></tr><tr><td>Flocculation</td><td>Low</td></tr><tr><td>Alcohol Tolerance</td><td>Medium - High (8 - 12%)</td></tr><tr><td>Optimum Fermentation Temperature</td><td>85°F - 85°F</td></tr></tbody></table>	Attenuation	70% - 85%	Flocculation	Low	Alcohol Tolerance	Medium - High (8 - 12%)	Optimum Fermentation Temperature	85°F - 85°F
Attenuation	70% - 85%								
Flocculation	Low								
Alcohol Tolerance	Medium - High (8 - 12%)								
Optimum Fermentation Temperature	85°F - 85°F								
<input type="checkbox"/> COMPARE	<a href="#">MORE INFORMATION</a>								



## 4.1. LAMBIC-OK

- Eredetmegjelölés is egyben, kizárólag Lembeek régióban készülhetnek, Belgiumban
- glikolos hűtés helyett: coolship. A levegőből mindenféle mikroorganizmus belekerül.
- csak a hűvösebb időben (okt-ápr) tudnak emiatt sört főzni, mivel a sör nem hűl ki eléggé (valamint a mikrobaoösszetétel sem megfelelő)
- A különböző főzeteket fahordóban érlelik, majd blendelik, yongenlambieket adnak hozzá, és ezt palackozzák. Így készül a geuze



## 4.2. KETTLE SOURING

---

- A főzési folyamatot csak a máslásig viszik el
- Normál esetben a forralás következne, de ebben az esetben beoltják tiszta Lactobacillus kultúrával
- CO2 atmoszféra alatt a sörlé lesavasodik ~3,5-re 12-16 óra alatt
- Ekkor forralják, és komlózzák a sört
- A végeredmény, könnyed, üdítő savas ital (berliner weisse). Esetenként korianderrel és sóval is ízesítik (gose)
- Régebben nem tudtak kellően tiszta körülményeket biztosítani, így kis mértékben befertőződtek a sörök, ezt “modellezzük” gyakorlatilag







Köszönöm a figyelmet!



# 1.1 MALÁTAGYÁRTÁS, ROPPANTÁS

---

- Maláta: csíráztatott árpa. Pár nap után hővel megállítják, majd rázás
- Az enzimtartalom felszapordik (ld. Biokémia labor, enzimek mennyiségi meghatározása gyakorlat)
- Hengeres örlő jellemzően



## 1.3. MÁSLÁS

---



- Cefrét tiszta vízzel mossuk, hogy a cukortartalom minél nagyobb részét kinyerjük
- Maradék: törköly

## 1.8. KISZERELÉS

---

- Hordózás, palackozás, (dobozlás)
- A “fogadó” eszköznek is kellően tisztának kell lennie és a gépeknek is (szelepek!)
- O<sub>2</sub> kizárása (íz, mikrobiológia)



## 2.3.5. ENTEROBACTERICAE

-Gram negatív, rövid, egyenes pálcák

-Fakultatív anaerob

-Főleg az erjedés korai szakaszában jelentenek veszélyt, mivel alacsony az alkohol ellenálló képességük (~2%, megfelelő oltás esetén ez <24 h)

Veszély:

-fenolok képzése

-Szerves illó savak

-diacetil

## 2.3.6. SZIGORÚAN ANAEROB BAKTÉRIUMOK

### Pectinatus

-Gram negatív, egyszeresen hajlott pálcák

-Veszély:  
-zavarosság  
-ecetsav  
-kénhidrogén

Kontroll:  
-4,5-es pH alatt lassú növekedés  
-oxigén

### Megasphaera

-Gram negatív, nagyon nagy coccusok

-Veszély:  
-Zavarosság  
-Rövidláncú zsírsavak képzése  
-Vajsav, kapronsav  
-kénhidrogén

Kontroll:  
-4,1-es pH alatt nem nő  
-3,5 % alkoholkoncentráció felett sem  
-oxigén

## 2.3.7. ANAEROB BAKTÉRIUMOK: ZYMOMONAS

-Gram negatív, rövid, egyenes pálcák, rozettákat képeznek

-Anaerob, de oxigén toleráns

-Glükóz és fruktóz bontására képesek, maltózéra nem!

-Nagyon alkohol toleránsak! (akár 13%)

Veszély:

-kénhidrogén

-acetaldehid (zöldalma)

Kontroll:

-CIP

-Higiénia

