

# Enzimek a söriparban

Készítette:

Bolla Barbara  
Sas Márton

# Sör

## Mi az?

Malátából, valamint bizonyos pótanyagokból vízzel cefrézett, komlóval, illetve egyéb engedélyezett anyagokkal ízesített, sörélesztővel erjesztett, szén-dioxidban dús, jellemzően alkoholtartalmú ital.

- Bajor sörtisztasági törvény (maláta, komló, víz + élesztő)
- Pótanyagok, segédanyagok a régi és új főzési módszerek esetén

# **A sörfőzés menete**

# 1. Cefrészés

- Lényeg: keményítő → cukor  
fehérjék → N-tartalmú szubsztrát
- Sörfőző üst: víz előmelegítése + maláta (becefrzési hőmérsékleten)
- Árpaszemek őrlése, szűrhetőség!





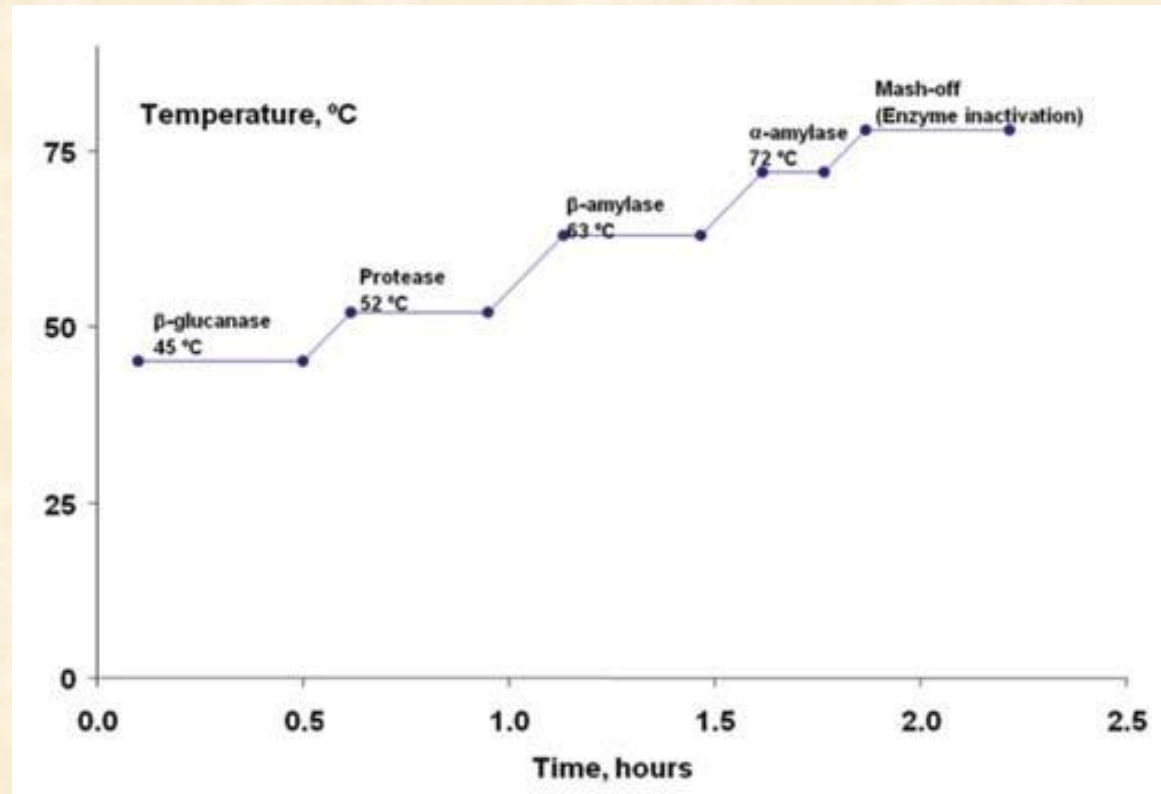
# 1. Cefrőzés

## → Egylépcsős / Infúziós eljárás

- 65-67°C-on pihentetik a sört
- Jódpróba

## → Többlépcsős / Dekokciós eljárás

- Hőmérséklet lépcsős emelése => optimális körülmények adott enzimeknek



# Enzimfolyamatok

## 1. $\beta$ -glükanáz

- 45-50 °C
- pH = 6
- Sejtfal hidrolizáló
- Zselatinizálódás
- Viskozitás csökken
- Glükánok 1-3  $\beta$ -glikozidos kötéseit hidrolizálja

## 2. Proteáz

- 52 °C
- Fehérje peptid kötések hidrolízisét katalizálja
- Oldhatóság nő
- Viskozitás csökken
- Amino-nitrát előállítás
- Segíti a keményítő bontást

# Enzimfolyamatok

## 3. Amilázok

- Keményítő feldarabolása → dextrinek, határdextrinek (határdextrinek → pullulanáz:  $\alpha$ -(1-6)-kötések hidrolízise elágazásokban)
- Fermentlé így már hasznosítható a sörélesztőnek
- $\alpha$ -amiláz: lánc közben random hasít; 73,89 °C; pH = 5,2
- $\beta$ -amiláz: lineárisan, nem redukáló végek; 62,78 °C; pH = 5,5

## 2. Ülepítés és szűrés

- Malátatörköly eltávolítása
- Kisüstben: malátahengerrel →
- Nagyobb főzőedényben: szűrőkáddal





# 3. Komlózás

- Sörlé felfőzése
- Forralás komlóval
- Íz (illóolajak)
- Tartósítás (alfasav)
- Sörlé szűrése, hűtése



# 4. Erjesztés

## Típusai:

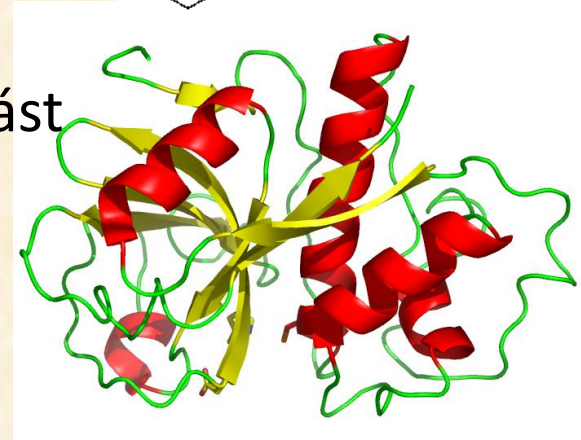
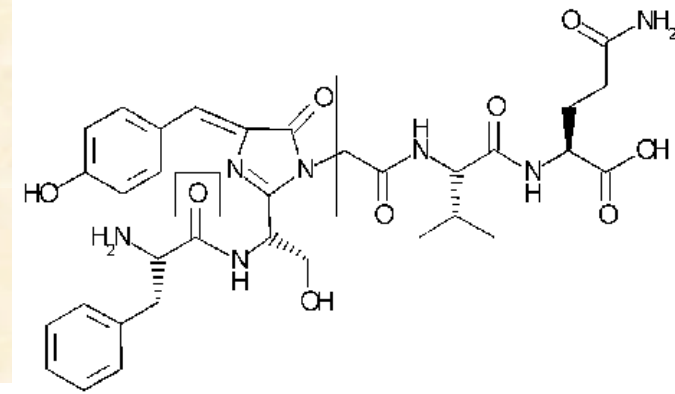
- Főerjedés – utóerjedés
  - Alsó (5-9 °C) – felső (10-25 °C) erjesztés
- 
- Sörlé beoltása élesztővel
  - Hab: 4-7 nap után beesik (főerjedés tetőpont)
  - Cukrok → alkohol
  - 1-2 hét után lefejthető a sör
  - Ászokoló tartály, 0 °C, 2-5 hónap
  - Utóerjedés: megtisztul, íz, szén-dioxid

# **A folyamat során hozzáadható enzimek és hatásuk**

# Proteázok

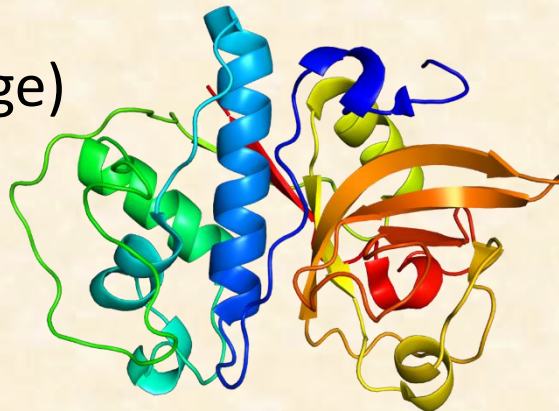
- Papain:

- Fermentléhez szűrés előtt (1-2 g/hL)
- Papajából
- Megakadályozza a kolloid kicsapódást (polifenolok hidrolizálása)
- 60-65 °C



- Ficin:

- Ficus insipidából (füge)
- Cisztein proteáz





# Proteázok

- Proteáz-peptidáz mixek:
  - Cefrészéshez (0,3-1 kg/tonna maláta)
  - Habminőség
  - Túladagolva minőség romlás
  - Javul: malátázás, fermentáció, tisztaság, tartósság

# Alfa-acetolaktát dekarboxiláz

- Főzés után vagy közben (1-5 g/hL)
- *Bacillus subtilis* fermentációjával
- $\alpha$ -acetolaktát  $\rightarrow$  acetoin (élesztőben)
- Gátolja a diacetil képződést (kellemetlen íz)
- Érlelési időt befolyásolja
- 25-40 °C
- pH= 5-7

# Hemicelluláz keverékek

- Nagy viszkozitású cefrénél
- Arabinoxilanáz jellemző
- Tisztul a sör, kevésbé lesz testes

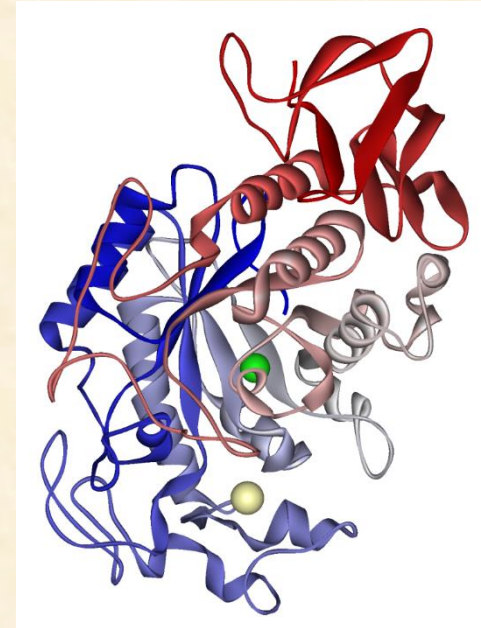
# $\beta$ -glükánáz

- Cefrészéshez (0,3-1 kg/tonna)
- Trichoderma vagy Orpinomyces fajok fermentációjával
- Csökkenti a viszkozitást
- Javítja a malátázást, tisztaságot
- Csökkenti a szárazanyagtartalmat



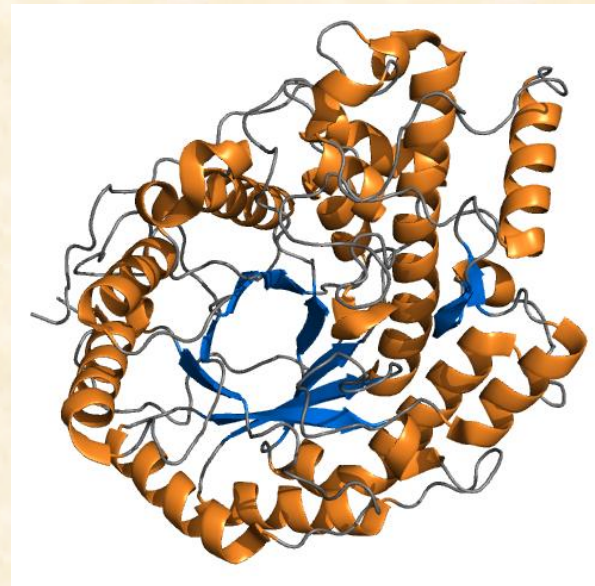
# $\alpha$ -amiláz

- 1-2 kg/tonna árpa
- Bacillus subtilis vagy Bacillus licheniformis fajokból
- Gyorítja a keményítő hidrolízist  
→ tisztul a sör
- Nő a fermentációs hozam (ha Aspergillus fajokból nyerik)



# $\beta$ -amiláz

- Búza magból vagy *Bacillus licheniformis*ből
- Változó mennyiségben (keményítő forrás függő)
- Keményítő hidrolízis gyorsítása
- Javul a malátázás, cukrosodás
- Nő a fermentációs hozam



# Amiloglükózidáz

- Cefrészésnél
- Maltózt bont → növeli a glükózt
- *Aspergillus niger* fermentációjából

**Köszönjük a figyelmet!**

