



*Osnovni fizikalno-kemijski
parametri kvalitete slada i njihov
utjecaj na kvalitetu piva*





Pivarski ječam kao osnova kvalitete pivarskog slada i piva

> Odabir sorti pivarskog ječma

- glavni izazov je zadovoljiti vezu između poljoprivrednika → proizvođača slada → pivovare
- u RH najzastupljenije su sorte Casanova, Dominus, Monroe, Calypso, Planet, Laureate i Traveller

> Tehnologija uzgoja

- Axereal Hrvatska direktno sudjeluje u radu poljoprivrednika u odabiru najpogodnije tehnologije za uzgoj pivarskog ječma
- Axereal kao dio velike Francuske grupacije posjeduje znanje kako bih pivarski ječam uzgojen u Hrvatskoj imao najvišu kvalitetu za sladovanje

> Testiranju novih sorti pivarskog ječma

- Axereal u Centralnoj Europi konstantno radi na odabiru novih sorti koje bih zadovoljile agroekološke zahtjeve moderne poljoprivrede (Amidala, Yoda, Leandra, Lexy, Skyway, Claudia, Fay)





Pivarski ječam kao osnova kvalitete pivarskog slada i piva

> Kontrola pivarskog ječma

- prvi i najvažniji korak u proizvodnji slada
- parametri koji se ispituju su:

a) Udio ukupnih proteina u zrnju (9,5 – 11,5)

- određuju se brzo NIR tehnologijom ili klasičnom Kjeldal metodom

b) Vlaga ječma

- određuje se brzo NIR tehnologijom ili klasičnom metodom sušenja uzorka

c) Veličina zrna (>2,5mm min. 90% i <2,2mm max. 2,0%)

- određuje se sa Sortimatima ili modernim uređajima na osnovu skeniranja svakog pojedinačnog zrna

d) Klijanje ječma

- brzo metodom u otopini trifenil tetrazolium klorid
- energija klijanja
- hidrosenzitivnost

e) Mikotoksini

- određivanje deoxynivalenola (DON) i zearalenona (ZEA) brzo metodom





Proces sladovanja pivarskog ječma

- > Močenje ili namakanje zrna
- > Klijanje
- > Sušenje





Proces sladovanja pivarskog ječma

> Močenje ili namakanje zrna

- primarna svrha namakanja je hidratizirati zrna ječma (2 dana)
- pivarski ječam obično sadrži oko 10-14,5% vlage,
- tijekom namakanja sadržaj vlage se povećava (40-45%)
- aktivacija enzima
 - a) Amilaze – pretvaranje škroba u jednostavne šećere -> fermentacija
 - b) Proteaze - razgrađuju proteine u jednostavnije oblike koji su korisni za metabolizam kvasca tijekom fermentacije.
- faza ugljičnog dioksida - hidrirana zrna ječma počinju disati, trošeći kisik i proizvodeći ugljični dioksid i toplinu.





Proces sladovanja pivarskog ječma

> Klijanje – zeleni slad

- proces klijanja započinje kada se prethodno namočen ječam transportira u klijalište
- tijekom klijanja nekoliko važnih biokemijskih i fizioloških promjena događa se unutar zrna ječma
 - a) aktivacija enzima - α -amilaza, β -amilaza i proteaze postaju aktivni i igraju ključnu ulogu u razgradnji složenih molekula unutar zrna
 - b) pretvorba škrobova: enzimi poput α -amilaze i β -amilaze razgrađuju škrob pohranjen u zrnu ječma u jednostavnije šećere poput maltoze i glukoze
 - c) modifikacija proteina: Proteaze razgrađuju proteine u zrnu ječma na manje peptide i aminokiseline
 - d) rast korijena i izdanka (evolucija zelenog slada): Kako klijanje napreduje, zrno ječma počinje nicati, formirajući korijenčić (korijen) i klicu
- svakodnevnim pregledom uzorka zelenog slada utvrđuje se evolucija, na osnovu rezultata -> kada započeti proces sušenja (>84)



Proces sladovanja pivarskog ječma

> Sušenje

- primarna svrha sušenja je zaustavljanje procesa klijanja (24h-48h)
- smanjenje sadržaja vlage zelenog slada 40% -> 4,0 -4,5 (skladištenje, enzimatska aktivnost, sposobnost apsorpcije vode i ekstrakcije fermentabilnih šećera)
- razvoj arome i boje slada





Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

- > Kontrola kvalitete pivarskog slada je najvažniji korak u zadovoljavanju zahtjeva pivara
- > Lokalni laboratoriji i Centralni Laboratoriji (MAPS i HARAM)
- > Na osnovu rezultata pripremaju se mix-evi -> svi parametri kvalitete moraju biti u specifikaciji kupca kako bih se proces proizvodnje piva nesmetano odvijao
- > Parametri koji se određuju u pivarskom sladu
 - sadržaj vlage (4,0-4,5%)
 - sadržaj ekstrakta ST (min. 80%)
 - boja EBC (3,0-5,0)
 - boja kuhane sladovine EBC (5,0-7,5)
 - viskozitet (<1,60mPas)
 - ukupni proteini (9,5-11,5%)



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

- topivi proteini ST (3,8-5,0%)
- Kolbach indeks (38-42)
- friabilnost (>80,0%), homgenost (>95,0%), neisklijala zrna (<2,0%)
- brzina saharifikacije (<15min)
- Beta glukani (<200 mg/l)
- diastatska snaga (250-400WK)
- slobodni amino dušik (>140 mg/l)
- fermentabilnost – granična prevrelost
- harongov broj 45°C



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> Sadržaj vlage (4,0-4,5%)

- određuje se brzom metodom NIR ili klasičnom metodom sušenja uzorka

- važnost

- a) Skladištenje - sadržaj vlage ključan je za održavanje kvalitete i stabilnosti slada tijekom skladištenja (12-24 mjeseca), povišen sadržaj vlage -> razvoj plijesni, bakterija i gljivica -> neugodan miris i kvarenje, nizak sadržaj vlage -> lomljivost slada pri rukovanju i transportu
- b) Aktivnost enzima – enzimi su osjetljivi na sadržaj vlage i smanjuje se njihova aktivnost
- c) Sadržaj vlage u sladu utječe na njegovu sposobnost apsorpcije vode i otpuštanja škroba i enzima tijekom procesa proizvodnje piva



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> sadržaj ekstrakta ST (min. 80%)

- odnosi se na topive komponente ekstrahirane iz ječmenog slada, fermentirajuće i nefermentabilne šećere, proteine, vitamine, minerale
- najvažniji parametar za ocjenu kvalitete slada - određuje se Congressnom metodom pomoću uređaja za ukomljavanje i uređaja za gustoću
- sastoji se od više temperaturnih koraka, od kojih je svaki osmišljen da aktivira različite enzime prisutne u sladu i olakša različite faze pretvorbe škroba u fermentirajuće šećere (45-60-70°C)
- razlika FG (0,2mm) i CG (1,0mm) -> (<2,0) -> dobra razgrađenost slada
- važnost
 - a) Sadržaj alkohola u pivu
 - b) Sposobnosti fermentacije
 - c) Okus i kvalitetu gotovog piva



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> boja EBC (3,0-5,0)

- određuje se na osnovi Congressne sladovine pomoću kolorimetrijskim komparatorom i spektrofotometrijski
- važnost – na osnovi EBC boje se određuje tip slada

> boja kuhane sladovine EBC (5,0-7,5)

- Congressna sladovina se ukuhava u uljnoj kupki, 108°C, 2 sata
- Važnost – daje uvid koja će se boja sladovine, odnosno piva dobiti u industrijskim uvjetima



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> viskozitet (<1,60mPas)

- određuje se na osnovi Congressne sladovine pomoću uređaja za gustoću i viskozitet
- ukazuje na razgradnju Beta glukana u fazi klijanja tijekom procesa proizvodnje slada
- važnost
 - a) Utjecaj na brzinu protoka tijekom cijedenja i ispiranja u proizvodnji piva
 - b) Utjecaj na filtraciju gotovog proizvoda
 - c) Utjecaj na zdravlje kvasaca i fermentaciju



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

- > ukupni proteini (9,5-11,5%)
 - određuje se brzom metodom NIR ili Kjeldal metodom
 - važnost
 - a) utječe na enzimsku aktivnost slada tijekom procesa ukomljavanja
 - ➔ Visoka razina proteina -> pretjerana aktivnost enzima -> visoka modifikacija slada -> loše ispiranje
 - ➔ Niska razina proteina -> nedovoljna aktivnost enzima -> smanjena pretvorba škroba i smanjena fermentacija
 - b) Stabilnost pjene u pivu
 - c) Okus piva
 - d) Filtracija i bistrina



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> topivi proteini ST (3,8-5,0%)

- određuju se spektrofotometrijskom metodom i Kjeldal metodom
- nastaju razgradnjom ukupnih proteina uz enzimatsku aktivnost (proteaze)
- važnost

a) Služe kao izvor dušika i drugih hranjivih tvari za kvasac tijekom fermentacije

b) Stabilnost pjene

> Kolbach indeks (38-42)

- određuje se na osnovi omjera ukupnih i topivih proteina, te je pokazatelj proteolitičke razgradnje slada
- važnost

a) Služi za procjenu stabilnosti pjene piva



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> friabilnost (>80,0%), homogenost (>95,0%), neisklijala zrna (<2,0%)

- određuje se pomoću Friabilimetra

- važnost

a) Važan pokazatelj kvalitete slada jer odražava stupanj modifikacije i ujednačenosti zrna ječma u sladu

b) Visoka friabilnost -> dobra ekstrakcija šećera i enzima tijekom ukomljavanja -> visoki prinos ekstrakta

> brzina saharifikacije (<15min)

- određuje se tijekom Congressne metode na temperaturi od 70°C (amiloliza) pomoću joda

- važnost – predstavlja prestanak razgradnje škroba

- industrija?



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> Beta glukani (<200 mg/l)

- polisaharidi koji se nalaze u staničnim stjenkama ječma
- tijekom procesa klijanja enzimi (Beta glukanaze) razgrađuju Beta glukane na manje topljive molekule koje direktno utječu na snižavanje viskoziteta
- određuju se spektrofotometrijski pomoću BetaG kita na osnovi Congressne sladovine
- važnost
 - a) Niski Beta glukani -> niski viskozitet sladovine
 - b) Visoki Beta glukani -> loše ispiranje
 - c) Filtracija piva



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> dijastatska snaga (250-400WK)

- ukupna aktivnost enzima dijastaza (α -amilaza i β -amilaza) -> razgrađuju složene molekule škroba u jednostavnije šećere poput maltoze, koje kvasac zatim može fermentirati u alkohol tijekom procesa kuhanja

- utjecaj na dijastatsku snagu ima sorta i procesni parametri (14-16°C), sušenje

- važnost

a) kritični parametar u proizvodnji piva, jer utječe na učinkovitost pretvorbe škroba tijekom ukomljavanja i fermentabilnost sladovine

b) Veći prinos ekstrakta



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> slobodni amino dušik (>130 mg/l)

- odnosi se na koncentraciju aminokiselina i malih peptida koji su dostupni u obliku slobodnih aminokiselina tijekom ukomljavanja i fermentacije u procesu proizvodnje piva

- dušikovi spojevi potječu od razgradnje proteina tijekom proizvodnje slada

- određuje se spektrofotometrijski (ninhidrin)

- važnost

a) Kvascu je potreban dušik za rast, metabolizam i aktivnost fermentacije

b) Formiranje okusa

c) Stabilnost pjene



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

> fermentabilnost – granična prevrelost

- određuje se na osnovu Congressne sladovine, sladovina + pekarski kvasca (100ml-1,3g-24h)
- prividni ekstrakt odnosi se na ostatke šećera u pivu nakon fermentacije, mjeren kao postotak izvornog ekstrakta
- važnost
 - a) Utječe na sadržaj alkohola u pivu
 - b) Okus i tijelo piva



Parametri kvalitete pivarskog slada i njihov utjecaj na proizvodnju piva

- > Harongov broj 45°C (32-45)
 - određuje pripremom posebne sladovine na 45°C i 60min i mjerenjem uređajem za gustoću
 - pokazuje nam proteolitičku razgradnju slada i sadržaj FAN-a

BOORT
MALT
➤ MASTERS OF MALT

Hvala na pažnji

