

## SLAD OD PLIJESNI ZAMJENA ZA JEČMENI SLAD

### UVOD

U poljoprivrednim tvornicama špirita, koje prerađuju škrobne sirovine (kukuruz, krumpir itd.), zeleni ječmeni, rjeđe zobeni ili pšenični slad služi uglavnom za saharifikaciju otopljenog škroba.

Glavna je svrha klijanja žitarica (sladenja), da se stvori dovoljna količina amilatskih enzima, koji imaju svojstvo, da škrob pretvaraju u maltozu. Vrlo male količine jedne komponente tih enzima, tzv. beta-amilazu nalazimo već u neisklijanim žitaricama, dok alfaamilaza nastaje tek klijanjem.

Prilikom klijanja razvijaju se, naravno, još i drugi enzimi, koji su za proizvodnju špirita manje važni. Proces, koji nastaju u toku klijanja, moraju se voditi tako, da se gubi što manje supstancije tj. što manje škroba.

Za proizvodnju slada upotrebljava se višeredni ječam, koji mora imati dobru klijavost, a prema Delbrückovu mišljenju za tu svrhu osobito su prikladni sitnozrnati ječmovi s mnogo bjelančevina. Kvalitet zelenog slada zavisi o mnogim faktorima kao: kvaliteti samog ječma, načinu močenja i postupku klijanja. Optimalne temperature klijanja ječma nalaze se između 15–17° C; to znači, da je za klijanje u klijalištu najprikladnija temperatura od 10–12° C. Ti optimalni uvjeti klijanja često se vrlo teško postižu, osobito u toplije vrijeme; stoga su traženi novi putevi, kako bi se izbjegla upotreba zelenog slada.

### SLAD OD PLIJESNI

Osim žitarica, koje u toku klijanja proizvode enzime koji mogu saharificirati škrobne sirovine, i stanovite vrste bakterija i plijesni u toku svoga rasta proizvode takve enzime.

Amilaze bakterija, koje se proizvode od kulture bacilus mesentericus ili bacilus subtilis služe uglavnom za skidanje aperture u tekstilnoj industriji. U proizvodnji špirita sve više se upotrebljavaju amilaze plijesni. One nastaju kod rasta plijesni na škrobnim tvarima. npr. na pšeničnim posijama ili u škrobnim hranjivim tekućinama kao kominama. U prvom slučaju radi se o površinskom, a u drugom o submerznom rastu.

Upotreba plijesni za saharifikaciju škroba poznata je već od davnine u istočno-azijskim zemljama, osobito u Kini i Japanu. Otvajkada se tamo riža miješala sa smjesom plijesni i tako dobivala pića slična pivu i vinu. Iz smjese plijesni kasnije su izolirani aspergillus oryzae, rhizopus japonicus itd. Od ovih primitivnih metoda u Francuskoj, Belgiji i u prekomorskim zemljama, gdje se zbog visoke temperature ne može proizvoditi zeleni slad, razvio se tzv. Amylo postupak. To je prvi postupak saharifikacije škrobnih sirovina s plijesnima, uzgojenih na submerzni način. Površinski postupak uzgoja aspergillus oryzae razvio je u SAD Japanac, Takamina, ali njegov postupak bio je suviše kompliciran, da bi ušao u praktičnu primjenu u špiritanstvu.

Godine 1946. objavio je *Unterkofer* sa saradnicima prikladan postupak za rast i uzgoj plijesni na pšeničnim posijama. Svrha tog postupka je dvojaka: prvo, nastoji se štediti na skupom ječmenom sladu i drugo, upotrebom slada od plijesni postiže se bolje iskorištenje alkohola.

Za proizvodnju takvog slada potrebno je u laboratoriju uzgojiti i razmnožiti dovoljnu količinu kulture plijesni, koja se precijepi na sterilizirane pšenične posije. Osobito je važno, da se upotrebi takav soj plijesni koji daje veliku količinu amilatskih enzima. Osim prikladnih sojeva vrste aspergillus oryzae mogu se s uspjehom upotrebiti i stanoviti sojevi aspergillus niger, aspergillus awamori i dr.

### PROIZVODNJA SLADA OD PLIJESNI

Za praktičnu primjenu, polazi se od dovoljnih količina kulture za precjepljivanje, koja se može dobiti iz kojeg mikrobiološkog laboratorija.

U pogonu treba, u stroju za miješanje pšeničnim posijama dodavati vruće vode ili džibre. Nakon kratke sterilizacije posije se ohlade na 30° C; sada se doda kultura plijesni i dobro promiješa s posijama. Posije se razgrnu na limenim ljesama u tankom sloju, a rast plijesni obavlja se u komori kod temperature od 30–34° C i kod velike relativne vlage zraka. Kod rasta plijesni oslobađa se toplina, stoga kod većih količina posija nije potrebno prostorijsku grijati, nego je često treba i hladiti. Već nakon 20 sati posije su potpuno proraštene plijesnima, ali moraju ostati u komori još 20–24 sata. Slad dobiven od plijesni može se, dakle, već 48 sati nakon precjepljivanja plijesni na posije upotrebiti za saharifikaciju komina, koje su dobivene uobičajenim postupkom i koje se moraju u pretkomovniaku ohladiti na 50–55° C. Za saharifikaciju dovoljno je 6% slada od plijesni, računato na količinu upotrebene sirovine. Slad od plijesni ima ugodan miris sivo-žutu boju, rjeđe slabo zelenu i sadržava oko 26–27% vode.

Proizvodnja takvog slada vrši se kod 30° C, te ne zavisi toliko o vanjskim temperaturama, jer u komori mora postojati uređaj za klimatizaciju, koji održava povoljnu vlažnost zraka. Za cijepljenje steriliziranih posija dovoljno je 1% svježeg slada od plijesni od prethodnog dana, ukoliko nije inficiran drugim mikroorganizmima. Sigurnije je ipak polaziti od čistih kultura plijesni ili od sušenih posija s plijesnima. Za cijepljenje 10.000 kg pšeničnih posija dovoljno je 100 kg sušenih posija s plijesnima.

Svježi slad od plijesni može se konzervirati sušenjem. U komori sa 32 m<sup>2</sup> površine poda i 2.3 m visine može se na limove smjestiti oko 600 kg pšeničnih posija, tako da se dnevno može proizvesti oko 300 kg svježeg slada od plijesni, što je dovoljno za saharifikaciju komine, dobivene parenjem oko 5000 kg kukuruza.

Snaga saharifikacije raznih proizvoda od plijesni, koji se pojavljuju u prodaji, različita je kao i kod špiritanskog slada. Kod procjene kvalitete slada od žitarica, u praksi se ograničujemo na određivanje brzine saharifikacije, tzv. diastatske snage (obično po Windisch - Kolbach-u). Međutim, snaga saharifikacije kod plijesni mnogo zavisi o soju plijesni i o načinu njihova uzgoja. Kod stručnog postupka i prikladne čiste kulture plijesni dobije se slad sa jednoličnom snagom saharifikacije. Za kontrolu diastatske snage u plijesnima ne može služiti metoda za određivanje diastatske snage u sladu. Plijesni, npr. aspergillus oryzae, koji se najčešće upotrebljava za proizvodnju slada od plijesni, sadržava skup amilatskih enzima, koji se sastoji od alfa-amilaze i amiloglukozidaze. Alfa-amilaza brzo razgrađuje škrob u dekstrine, pa se to određuje i izražava kao »vrijednost dekstriniranja«. Amiloglukozidaza razgrađuje maltozu, pa čak i sam škrob do glukoze, a mjeri se hidrolizom maltoze.

*Drew, Lampe i Specht* izradili su metode za određivanje vrijednosti dekstriniranja i vrijednost glukozidaze, prikladne za praksu. Kao osnova za presuđivanje i ocjenu kvalitete slada od plijesni služi iskustvo da vrijednost dekstriniranja od oko 300 i vrijednost glukozidaze od 50 odgovaraju današnjim zahtjevima za dobre posije s plijesnima. Vrijednost dekstriniranja od 300 kod plijesni i diastatska snaga po Windisch-Kolbach-u od 80–90 jedinica u zelenom sladu pokazuju, da je kvalitet slada od plijesni po prilici jednak onom dobrog zelenog ječmenog slada.

Najpouzdanija metoda za određivanje snage saharifikacije slada od plijesni je ipak određivanje izdašnosti na alkoholu, koja se može provesti samo u dobro opremljenom laboratoriju, a traje 3 dana.

Prednosti proizvodnje i upotrebe slada od plijesni u špitarstvu leže u nižoj cijeni pšeničnih posija i u manjoj količini, za saharifikaciju potrebnih posija od plijesni, nego što je to slučaj kod rada sa ječmenim sladom. Upotrebom takvog slada dobiju se veća iskorištenja na alkoholu, a uzrok leži u tome što amilatski encimi ovog slada u trećem danu vrenja vrlo snažno saharificiraju zaostale dekstrine.

#### ZAKLJUČAK

Pronalaskom postupka za tehničku proizvodnju slada od plijesni, može se ječmeni slad zamijeniti pšeničnim posijama. Time se skupa sirovina ječmam zamjenjuje jeftinim pšeničnim posijama, a da pri tome džibra ne gubi na svojoj hranjivoj vrijednosti. Ujedno se povisuje iskorištenje na

alkoholu za 3—4 l. 100%<sup>o</sup>-tnog alkohola na 100 kg preradene sirovine; iskorištenja od 41—42 l. 100%<sup>o</sup>-tnog špirita od 100 kg kukuruza nisu nikakva rijetkost.

Proizvodnja slada od plijesni na pšeničnim posijama nije kompliciranija od slađenja ječma; no izvjesna teškoća leži u uzgoju i održavanju čistih kultura plijesni. Stoga najbolje rješenje možda leži u centralnoj proizvodnji sušenog slada od plijesni, koji je u suhom stanju trajan te se može po volji transportirati. Proizvodnja takvog slada trebalo bi da se vrši u poduzeću-špiritani, koja ima za to sve preduvjete kao: izvježbano osoblje, uređaje i laboratorij, a leži u sklopu ili blizini većeg mlina od kojeg uzima potrebne pšenične posije.

#### LITERATURA

1. Fišer: Poljoprivredna tehnologija špirita, Zagreb, 1949.
2. Fišer: Poljoprivredna tehnologija I. dio, 1960, Zagreb.
3. Forth-Drews: Die Praxis des Brennereibetriebes, Berlin, 1951.
4. Die Brauntweinwirtschaft, 1950. god. br. 19.