



Studentski dom "Evropa" - Európa Kollégium Egyetemista Központ, Újvidék

BÚZA ALKALMAZÁSA A MALÁTAKÉSZÍTÉSBEN

Technológiai műhely

Mentor:

prof. dr Jelena Pejin

dr. Milana Pribić

prof dr. Sörös Zita

Kratofil Zsóka

Újvidéki Egyetem

Technológiai kar

IV. évfolyam

2024. november, Újvidék

Tartalom

1. ABSZTRAKT	3
2. BEVEZETŐ	3
3. MALÁTA TECHNOLÓGIA	4
3.1. Áztatás	5
3.2. Az árpa csírázása	6
3.3. Szárítás	7
3.4. Árpa	8
3.5. Búza	9
3.6. Malátázatlan alapanyagok-helyettesítők	10
3.7. Cefre és a sör előállítása	11
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	14
5. EREDMÉNYEK	15
5.1. A búza minősége	15
5.1.1. A búza mechanikai elemzése	15
5.1.2. A búza fiziológiai elemzése	16
5.1.3. Búza maláta	17
5.2. A búzamaláta minőségének értékelése	18
5.2.1. A búzamaláta mechanikai elemzése	18
5.2.2. Búzamaláta kémiai elemzése	19
5.3. Az előállított komlós sörlé kémiai elemzése az erjesztéshez	21
5.4. Az erjedés technológiai paramétereinek kémiai elemzése	22
6. KÖVETKEZTETÉS	24
7. FELHASZNÁLT IRODALOM	25

1. ABSZTRAKT

A sör egy frissítő ital, amelyet komlós árpamaláta-kivonat alkoholos erjesztésével állítanak elő. A sörgyártás egy összetett és hosszú távú folyamat, amely malátatechnológiára és sörtechnológiára oszlik. A sörmalátától függ a sör íze, teltsége, színe és erőssége (etil-alkohol tartalom). A sörmaláta előállítása során a fő technológiai műveletek alapját a gabonában lévő anyagok biokémiai változásai képezik, amelyek a csírázás során, valamint a maláta szárítása során következnek be.

A munkám során az őshonos búzából előállított maláta tulajdonságait vizsgáltam, a hagyományos sörárpából készült malátához viszonyítva annak érdekében, hogy meghatározzam alkalmas -e a sörgyártásban való felhasználásra. A vizsgált búzamaláta megfelel az előírt kritériumoknak, ami azt jelzi, hogy a csírázás elég hosszú ideig tartott, és a kapott malátát az áztatás során megfelelő mértékben beáztatták.

A búza az árpához hasonló módon malátázható. Fontos, hogy a szemek ne sérüljenek meg, jó csírázásúak legyenek, és ne fertőzzék meg őket mikroorganizmusok. Magasabb viszkozitást ad a sörnek, a magas molekulatömegű fehérjéknek köszönhetően javítja/stabilizálja a habot, befolyásolja a sör aromáját, ízstabilitását és színét.

Továbbá elvégeztem a búzamalátából előállított komlós sörlé minőségellenőrzését majd az ezután következő erjedés során kapott fiatal sör minőségellenőrzését is. A búzamalátából kapott cefre színe, a komlóforralás után kapott sörlé és az erjesztés után kapott fiatal sör színe alapján megállapítható, hogy a vizsgált őshonos búzafajta felhasználható világos sör előállításához.

2. BEVEZETŐ

A sörgyártás összetett technológiai folyamat, amely minden műveletéhez komoly megközelítés szükséges.

A sör az egyik legrégebbi és leggyakrabban fogyasztott alkoholos ital a világon. A sör egy frissítő ital, amelyet komlós árpamaláta-kivonat alkoholos erjesztésével állítanak elő. A sörgyártáshoz négy alapanyag szükséges: árpa vagy maláta, komló, víz és élesztő.

Az erjesztéshez használt élesztő típusától függően a söröket alsó erjesztésű sörökre („lágér” sörök) és felső erjesztésű sörökre („ale” sörök) oszthatjuk.

A sörcefrét a *Saccharomyces* nemzetséghez tartozó élesztőgombák erjesztik. A hagyományosan használt felső erjesztésű élesztők a *Saccharomyces cerevisiae*, míg az alsó erjesztésű élesztők a *Saccharomyces pastorianus*. A felső erjesztésű élesztők az erjesztés végén összegyűlnek a sör felszínén míg az alsó erjesztésű élesztők az erjesztés végén a berendezés alján flokkulálódnak. Az alsó erjesztésű sörök tiszta, erős, telt és kesernyés ízűek, míg a felső erjesztésű sörök kellemes, gazdag, enyhén gyümölcsös ízűek. Ezen sőrfajtákon kívül termékek egész sorát állítják elő, amelyek a speciális sörök közé tartoznak. Ezek elsősorban csökkentett alkoholkoncentrációjú és csökkentett energiaértékű sörök: könnyű, alacsony alkoholtartalmú, alkoholmentes és diétás sörök.

A sör hosszú utat tett meg első felfedezése óta, ahol a szemek spontán erjedése eredményezte ezt az alkoholos italt. Az évek során a folyamat fejlődött, de az elv ugyanaz maradt. Az összetevők a régió és a fogyasztói preferenciák alapján változtathatók, és a folyamat körülményei optimalizálhatók a magasabb hozam elérése érdekében. Az egzogén enzimek hozzáadása csak a közelmúltban tette lehetővé a malátázási lépés csökkentését vagy megszüntetését a folyamatban, jelentősen csökkentve a teljes folyamat víz- és energiafogyasztását. A legnagyobb sörgyártó országok az USA, Németország, Nagy-Britannia, Japán, Franciaország és Csehország.

A sörgyártás egy összetett és hosszú távú folyamat, amely malátatechnológiára és sörtechnológiára oszlik. (Briggs, 2004; Pejin, 2019)

3. MALÁTA TECHNOLÓGIA

A sörmalátától függ a sör íze, teltsége, színe és erőssége (etil-alkohol tartalom). A sörmaláta előállításánál a fő technológiai műveletek alapját a gabonában lévő anyagok biokémiai változásai képezik, amelyek a csírázás során, valamint a maláta szárítása során következnek be. A maláta a sörgyártás alapvető alapanyaga, amelyet malátaárpából malátázási eljárással állítanak elő. A malátázás kifejezés a szemek mesterségesen létrehozott, azaz szabályozott környezeti körülmények között történő csíráztatását jelenti. A csíráztatással nyert termék zöldmaláta majd a szárítás után száraz malátát kapunk.

A malátázás fő célja az enzimek kinyerése. A csírázás feladata csak az, hogy olyan terméket kapjunk, amelyben a lehető legtöbb enzim található. A malátázás során az árpa egy „tökéletlen” csírázási folyamaton megy keresztül, amely enzimeket szabadít fel vagy aktivál, hogy lebontsák az endospermium sejtfalát, és keményítőszemcséket szabadítsanak

fel az endospermium mátrixból. Ezek az endogén enzimek az α és β -amilázok, dextrinázok, β -glükánázok, xilanázok...

A maláta legfontosabb felhasználási területe a sörgyártás. Úgy gondolják, hogy a maláta minősége a fő mutatója az előállított sör minőségének. A maláta befolyásolja: a sör színét, a sör ízét, a sörhab stabilitását és a sör habzó képességét. (Kreisz, 2009;Parker,2019)

3.1. Áztatás

Az áztatás a malátázás első szakasza, amelynek során az árpát az optimális nedvességtartalomra nedvesítik ami szükséges a csírázás megkezdéséhez. A nedvesítés célja a szemek aktiválása, mosása és olyan élettani állapotba hozása, amely biztosítja az egyenletes csírázást. Az árpa csak akkor csírázhat, ha nedvességtartalma meghaladja a csíráztatáshoz szükséges minimális nedvességtartalmat. A gabona aktivitása jelentősen megnő, ha a szem nedvességtartalma eléri a 30%-ot. Az árpa körülbelül 38% nedvességtartalom mellett csíráz a leggyorsabban és legegyszerűsebben.

Az áztatást befolyásoló tényezők:

- Hőmérséklet: minél magasabb az áztatóvíz hőmérséklete, a szem annál gyorsabban szívja fel a nedvességet
- Az árpaszem nagysága: a nedvesség befogadása gyorsabb, ha a szem kisebb
- Oxigéntartalom-levegőztetés: az árpa a malátázási folyamat során nagy mennyiségű oxigén jelenlétét igényli. A víz finom légbuborékokkal történő levegőztetése gyorsabb áztatást eredményez.
- Az árpaszem tulajdonságai: - nagy csírázási energiájú, intenzív csírázással rendelkező árpafajták: amelyekben a víz gyorsan bejut a szembe, de lassan oszlik el az endospermiumban, aminek következtében a nedvesség lassan növekszik
 - alacsonyabb csírázási energiájú és lassabb csírázású fajták: amelyeknél a víz lassabban kerül be a szembe, de gyorsan eloszlik az endospermiumban, így gyorsan nő a nedvesség
- Vízhőminőség: az áztatáshoz használt víznek meg kell felelnie az ivóvíz szabványoknak. A víznek tisztának, szín-, szag- és kolloidrészekéntől mentesnek kell lennie. Nem tartalmazhat kórokozó mikroorganizmusokat, oldott szerves anyagokat és mérgező elemeket. Mivel áztatás során bizonyos anyagok is feloldódnak amik rothadást idéznek elő, a vizet cserélni kell. A vízcserek száma függ a víz minőségétől és hőmérsékletétől.

Áztatáshoz használt berendezések:

Az árpa nedvesítése áztató kádakban történik. A kádak különböző felépítésűek lehetnek: kerek, négyzet vagy téglalap alakú, kúpos vagy lapos fenekűek. Fémlemezből, korróziógátló bevonattal, rozsdamentes acélból vagy betonból készülnek. A kádak alulról és felülről vízellátást biztosító berendezésekkel, levegőztető és CO₂-eltávolító berendezéssel, valamint a szemek permetezésére szolgáló fúvókákkal vannak felszerelve. A kádakban lévő gabonára annyi vizet eresztenek, hogy ne csak ellepje a gabonát hanem felette még legyen néhány centiméteres vízréteg. Így a sérült szemek és a szennyeződések felúsznak a víz felszínére egy réteget képezve, és könnyen eltávolíthatók. Az árpa akkor mondható csíráztatásra alkalmasnak, amikor annyira átnedvesedett, hogy a héj a szemet ujjal összenyomva könnyen elválik a lisztes résztől (Kreisz,2009).

3.2. Az árpa csírázása

Az árpa csírázása során a csírából növényi szervek fejlődnek ki, ugyanakkor a sejtek osztódása és szaporodása révén új növények jönnek létre. A csírázáshoz megfelelő nedvességnek, hőmérsékletnek és levegőnek, azaz oxigénnek kell lennie. A gabonacsírázás olyan körülmények között történik, amelyek biztosítják az amilolitikus enzimek maximális felhalmozódását. Az árpa csírázásának megindulásához viszonylag kis mennyiségű nedvesség szükséges, azonban a kémiai vegyületek csírázás közbeni kívánt átalakulásához magasabb nedvességtartalom szükséges (44-48%, sőt 50%). A csírázáshoz a legkedvezőbb hőmérséklet 14-18°C között van.

Az oxigénhiány anaerob anyagcseréhez vezet, melynek termékei jelentősen befolyásolhatják a kész maláta minőségét.

A csírázást befolyásoló tényezők:

1. Hőmérséklet: optimális csírázási hőmérséklet 12-18°C
2. Nedvességtartalom: a csírázás során a szemnedvesség növekedésével megnő az α -amiláz aktivitás, felerősödik a szem lebontása, nő az oldható nitrogén és polifenol tartalom, felerősödik a gyökérnövekedés és a szem légzése, csökken a β -glükán tartalom.
3. Adalékanyagok (gibberelinsav) alkalmazása: magasabb kivonat-, nagyobb oldható nitrogéntartalmú, alacsonyabb viszkozitású és jobb erjeszthetőségű malátát kapunk, valamint kisebb különbséget kapunk a finom és durva őrlemény kivonata között.
4. Levegőztetés: csökkenti a légzés intenzitását, csökkenti a veszteségeket, kissé alacsonyabb enzimpotenciállal rendelkező malátát eredményez.

Az áztatott gabonát halmokba rendezik és 6-12 óránként átforgatják ezeket a halmokat annak érdekében, hogy a csírázás során felszabadult nagy hőmennyiség távozni tudjon és ne tegyen kárt a malátában.

A csírázás a sörmaláta előállításának legfontosabb művelete. A csírázási intenzitás és a biokémiai folyamatok szabályozhatók, így különböző típusú (világos és sötét) maláta állítható elő. A csírázás akkor szakítható meg amikor a csíra hosszúsága elérte a gabonaszem méretét. Ilyenkor az enzim aktivitás maximális (Kreisz, 2009; Parker, 2012).



1.kép: A gabona módosulása malátázás során

(Fotó:https://sorforum.blog.hu/2015/02/10/az_igazi_hazisor_malata_keszites_otthon)

3.3. Szárítás

A szárítás a malátázás utolsó szakasza, amely során meg kell szakítani a csíra növekedését, és meg kell állítani a csírázás során bekövetkezett gabonamódosulást. A szárítás feladata a zöldmaláta nem malátázott szemeire jellemző illatának és ízének eltávolítása, valamint a szemek jellegzetes aromájának és bizonyos színének elnyerése. A szárítás szárítóknak történik, felmelegített levegő átvezetésével a zöldmaláta rétegen, szigorúan meghatározott hőmérsékleti rendszer szerint 25°C-ról indulva akár 120°C-ig. Minél magasabb hőmérsékleten szárítjuk a malátánkat annál sötétebb színt fogunk elérni. Az egészen sötét színű malátákat, az aszalás fázis után meg is pörkölik, karamell, vagy festőmalátát előállítva. A maláta tárolása érdekében a zöldmaláta nedvességtartalmát a szárítás során 5% alá csökkentik (Pejin 2016).



2.kép: Különböző színűre pörkölt maláták (Fotó:Justbeerapp.com)

3.4. Árpa

Az árpa olyan növényfaj, amelyet már 10 000 évvel ezelőtt emberi és állati táplálkozásra, különféle sörszerű italok, majd később whisky előállítására használtak. A malátagyártásban mindenféle gabona felhasználható volt, mivel alapvető összetételük hasonló, csírázásuk során hasonló enzimek és hasonló bomlástermékek keletkeznek, azonban megállapították, hogy az árpa a legalkalmasabb alapanyag a maláta előállításához.

Az árpa a pázsitfűfélék családjába tartozik, a *Hordeum vulgare* és *Hordeum sativum* nemzetségből származó árpát pedig termesztett árpaként használják malátagyártáshoz. A vetési időtől függően különböznek:

- tavaszi árpa (tavasszal vetve - március, április)
- őszi árpa (ősszel vetve - szeptember közepén) (Palmer, 2006).

A szemnek három fő része van: csíra (embrió), endospermium és szemmembrán.

Az endospermium az árpaszem legfontosabb része. A gabona szárazanyagának 75-80%-át teszi ki, és keményítőben gazdag elhalt sejtekből áll. Tartalmazzák a β -amiláz teljes mennyiségét és a natív gabonában jelenlévő korlátozó dextrinázok egy részét. E sejtek fala gazdag hemicellulózban, gumiszerű anyagokban és fehérjékben. Körülbelül 71% β -glükánból és 23% arabinoxilánból állnak. A csírázás során a keményítő fokozatosan lebomlik, és ellátja a csírat a növekedéshez szükséges energiával. Az aleuronréteg sejtjei körülveszik az endospermiumot, ez is a gabona élő része, de sejtjei nem nőnek, nem osztódnak csírázás közben. (Meussdoerffer i Zarnkow, 2009)



3.kép: *H. vulgare*- hatsoros



4.kép: *H. distichum*- kétsoros

(Fotók: <https://farm-hr.desigusxpro.com/posadka/ogorod/zlaki/yachmen/sorta-ih-harakteristika-i-opisanie.html>)

1. Táblázat: Az árpa átlagos szárazanyag-összetétele (Bamforth, 2004)

Szénhidrát (keményítő, cellulóz, hemicellulóz, cukrok)	70,0-85,0%
Fehérjék (albuminok, globulinok, prolaminok és glutelinok)	10,5-11,5%
Ásványi anyagok (P, Si, K, Zn, Cu, Mn)	2,0-4,0%
Lipidek	1,5-2,0%
Egyéb összetevők (cseranyagok, keserűgyanták, vitaminok (B ₁ , B ₂ , C, E))	1,0-2,0%

3.5. Búza

A **búza** (*Triticum*) a perjefélék családjába tartozó növényfaj, amely a búzafajok és fajták változatos éghajlati igénye és jó alkalmazkodóképessége miatt széles körben elterjedt. A belső magfehérje-szövet (endospermium) alkotja a mag tömegének és térfogatának legnagyobb részét. Alkotórészei az aleuronréteg és a liszttest, belsejüket kémiai keményítő alkotja. Ezek között helyezkedik el a siker mint fehérje.

2. Táblázat: A búza kémiai összetétele (Bamforth, 2004)

Szénhidrát (keményítő, cukor, cellulóz)	70-75%
Fehérjék (albumin, globulin)	8-14%
Lipidek	1,5-2%
Ásványi anyagok	1,6-2,2%
Víz	10-12%

A szemek kicsik, homogének, magas az enzim- és fehérjetartalmuk és nincs héjuk. Az, hogy nincs héja, például megnehezítheti a szűrést, főleg, ha a recept szerint magas az aránya. Vagy a magas fehérjetartalom alapos fehérjebontást igényel a cefrézésnél, és ez az oka annak is, hogy a legtöbb búzasör opálos, nem pedig a „szűretlenség”. A búza az árpához hasonló módon malátázható. Fontos, hogy a szemek ne sérüljenek meg, jó csírázásúak legyenek, és ne fertőzzék meg őket mikroorganizmusok. Magasabb

viszkozitást ad a sörnek, a magas molekulatömegű fehérjéknek köszönhetően javítja/stabilizálja a habot, befolyásolja a sör aromáját, ízstabilitását és színét (Briggs, 2004; Pejin, 2019).

3.6. Malátázatlan alapanyagok-helyettesítők

A sörgyártás során a malátázatlan nyersanyag minden olyan keményítő- és cukorforrást jelent, amely nem sörmalátából származik. Olcsóbbak, mint a maláta, csökkenthetik a sörlé oldható nitrogén- és polifenolvegyület-tartalmát, és így lehetővé válik a magasabb fehérjetartalmú maláta felhasználása, csökkentve ezzel a zavaros sör kialakulását. A sörgyártásban a malátázatlan alapanyagok mennyisége tág határok között mozog (10% és 50%).

Az alapanyagok nagy csoportokat tartalmaznak különböző termékekből, amelyek két csoportba sorolhatók:

1. Keményítőforrásként használt nyersanyagok vagy az őrlés során hozzáadott nyersanyagok.
2. Cukorforrásként használt nyersanyagok vagy a komlózás során hozzáadott nyersanyagok.

A leggyakrabban a maláta egy részének helyettesítésére használt gabonafélék a: kukorica, rizs, búza, zab,...

A malátázatlan gabonákat a sörfőzők is felhasználhatják innovatív tulajdonságokkal rendelkező sörök előállítására, amelyek megfelelnek a fogyasztói igényeknek. Az amerikai sörfőzők által a 19. században a nyers kukoricának és rizsnek a sörreceptekbe történő bevezetése csökkentette a fehérjetartalmat, ami megakadályozta az ülepedést a tárolás során, míg a nyers zab hozzáadása javította a sör érzékszervi tulajdonságait (Lalor és Goode, 2009).

Kukorica

Az árpához képest több keményítőt és lipidet, valamint kevesebb fehérjét tartalmaz. A sörfőzés során a következő formákban használják fel:

- Kukoricadara: majdnem tiszta keményítőtartalmú termék, amelyben a keményítőszemcséket fehérjék veszik körül. A darát termikusan kell feldolgozni, mielőtt a malátatörkölyhöz adnák. A búzadara-tartalom növekedésével csökken a fehérjék, peptidek és a szabad amino-nitrogén tartalma. Ennek eredményeként az erjedés során több vicinális diketon képződik, a sör nagyobb kolloid stabilitást, hosszabb eltarthatóságot és teltebb ízt kap.

- Finomított kukoricadara és kukoricakeményítő: könnyen pasztörizálható, így egyszerűen hozzáadják a sörcfre előállításához. Lényegében ezek a termékek tiszta keményítők, így a kitermelés 90% feletti. Az erjedés gyorsabban megy végbe, és nincs negatív hatása a sör stabilitására.
- Kukoricapehely: a durva kukoricadara gőzzel hevített hengerek között halad át, ahol préselik és a keményítőt pasztörizálják.
- Kukoricamaláta: lassan szívja fel a vizet, ezért az áztatás akár 120 óráig is eltarthat. (Briggs, 2004; Pejin, 2019).

Rizs

A rizskorpa az emberi fogyasztásra szánt rizs hántolása és polírozása során melléktermékként keletkezik. A sörfőzés során malátázatlan alapanyagként a rizs semleges ízű és aromájú. Nincs negatív hatása a sör érzékszervi tulajdonságaira. A sörfőzésben csak rövid szemű fajtákat használnak.

Rizspehely: a kukoricapehelyhez hasonlóan készül. A rizspehelyben lévő keményítő már részben pasztörözött, ezért előfőzés nélkül is hozzáadható.

Rizsmaláta: nagy szárazanyag-vesztességgel rosszul bomlott malátát kapunk, gyenge enzimátikus potenciállal (Briggs, 2004; Pejin, 2019).

Búza

A sörgyártás szempontjából az endospermium a gabona legfontosabb része, mivel ez tartalmazza a keményítő legnagyobb részét. Az árpához képest a búza keményítő- és fehérjetartalma alacsonyabb.

Sör-búzaliszt: a búza zúzása egy sajátos folyamat, melynek során több hengersort és szitát használnak a liszt előállításához, amely a búzaszem tiszta endospermiumja. Ezek a lisztek gyakran magas nitrogéntartalmúak. Használata javíthatja a sör stabilitását és habosságát (Briggs, 2004; Pejin, 2019).

3.7. Cefre és a sör előállítása

A sörcfre előállítása a malátaőrlemény és a malátázatlan nyersanyagok átalakítását és oldhatóvá tételét foglalja magába, víz hozzáadásával. A végtermék hideg komlós cefre. (Pejin, 2019).

Cefrézés: Az a folyamat, amelyben az őrölt malátát és a malátázatlan nyersanyagokat vízzel keverik, a hőmérsékletet pedig a jelenlévő enzimek működéséhez igazítják. A cefrézés fő célja, hogy minél több extrakttartalmat nyerjünk, a lehető legjobb összetétellel (Pejin, 2019). Cefrézés során az extrakt nagy része az enzimek hatására

keletkezik, optimális hőmérsékleten (Eaton, 2006). Az őrölt maláta vízben oldhatatlan vegyületei oldhatóvá alakulnak. Cefrézés során a hőmérsékletet folyamatosan emelik, hogy olyan cefrét kapjanak, amelynek hőmérséklete optimális bizonyos enzimek működéséhez, majd szüneteket tartanak ezen a hőmérsékleten. Az egyes szünetek és az enzimaktivitás hőmérsékletei a következők:

- 50 °C – szünet a fehérjelebontáshoz,
- 65-65 °C – szünet a maltóz képződéshez,
- 70-75 °C – szünet a cukrozáshoz
- 78 °C – az erjedés végének hőmérséklete (Pejin, 2019).

A sör legfontosabb összetevője az etanol, amely a cukorból erjesztés során keletkezik. Ezért fontos, hogy a keményítő maltózzá bomlik le, melléktermékként pedig dextrinek is keletkeznek amelyeket az élesztő nem képes lebontani. A keményítő lebomlási folyamata komoly ellenőrzést igényel, mert a lebontatlan keményítő és a nagyobb molekulatömegű dextrinek maradványai a sör zavarosságának megjelenését okozhatják. A keményítő lebontása három szakaszban megy végbe:

1. klajszterizáció - a keményítőszemcsék duzzadásának és felrobbanásának folyamata meleg vizes oldatban,
2. elfolyósodás – a klajszterizált keményítő viszkozitásának csökkentésének folyamata α -amiláz enzim hatására
3. cukrosodás - a keményítő maltózzá és dextrinné történő teljes lebomlásának folyamata α -amiláz enzim hatására (Briggs et al., 2004).

Cefreszűrés :A cefrézés végén nyert cefre fel nem oldott és vízben oldott összetevők keveréke (Briggs et al., 2004). A művelet célja, az oldott anyagokat tartalmazó cukros sörlé elválasztása az oldhatatlan törkölytől, mely a színsörlé szűréséből és a törköly kilúgozásából tevődik össze.

Komlóforralás: A komlós sörlé főzésének folyamata a következő szakaszokból áll: a kazán feltöltése, melegítés, a forráspont elérése, forralás és végül a kazán kiürítése. A törkölyt 65-78 °C-ról valamivel 100 °C fölé melegítik, a főzési folyamat 30-120 percig tart. A főzés során a víz elpárolog, így a sörlé koncentrációja megnő. A párologás során energia fog, ezért a főzés nem tarthat tovább a szükségesnél, és kívánatos, hogy az energia egy részét újra felhasználják (Barnes, 2006). A sörlé komlós főzése során a komlóból származó keserű és egyéb aromaanyagok feloldódnak a sörlében, és ezzel egyidejűleg a fehérjék

kicsapódnak. A főzés után kapott terméket forró komlós sörlének nevezik (Briggs et al., 2004).

A sörlé komlós forralása után a sörlé szuszpendált részecskéket és komlómaradványokat tartalmaz ez az ún. forró seprő. Ez káros lehet a sör minőségére, mert megzavarja a sör tisztulását és ha nem távolítják el, megnehezíti a sör szűrését. A meleg üledéket leggyakrabban centrifugálással, forró szűréssel vagy ülepitéssel távolítják el (Briggs et al., 2004; Pejin, 2019).

A sörlé hűtése és levegőztetése: A kapott sörlevet az erjedés hőmérsékletére kell hűteni a dimetil-szulfid képződésének megelőzése és a szín fokozása érdekében. Az alsó erjesztésű söröknél 6-8 °C-ra, a felső erjesztésű söröknél 15-18 °C-ra hűtik. A hűtési folyamatot általában króm-nikkel acélból készült lemezes hőcserélőkkel végzik (Pejin, 2019). A gyors lehűtés azért fontos, mert a sörlé mérsékelt hőmérsékleten tartása növeli a sörre káros mikroorganizmusok elszaporodásának kockázatát (Leiper és Miedl, 2006).

A sörlé levegőztetése fontos az élesztőgombák szaporodásához. A sörlé levegőztetése hideg levegővel történik annak érdekében, hogy megakadályozzák a polifenolok oxidációját melynek hatására a szín elmélyül és nemkívánatos ízanyagok keletkeznek.

Az erjedés akkor indul meg egyenletesen, ha az oxigén eloszlása az egész sörlében egyenletes és ezt úgy lehet elérni, ha a sörlevet a sörléhűtés egész ideje alatt azonos mértékben levegőztetik (Pejin 2019).

Főerjesztés és utóerjesztés: Az erjesztés a sörgyártás legfontosabb szakasza. Az élesztő a sörlében lévő cukrokat etanollá és szén-dioxiddá alakítja. Ennek során melléktermékek is keletkeznek, amelyek jelentősen befolyásolják a sör ízét, illatát és a sörhab stabilitását (Briggs et al., 2004). Néhány jelentős melléktermék: vicinális diketonok, aldehidek, kéntartalmú vegyületek, magasabb rendű alkoholok és észterek (Pejin, 2019).

A főerjedés befejezése után a kapott fiatal sört 0-2 °C-ra hűtik, majd megkezdődik a sör ezt követő utóerjesztése (ászokolás) és érlelése. Az utóerjesztés 2-3 hétig tart, célja a sör tisztulása, a végerjedésfok elérése, a sör szénsavval történő telítése és a sör végső ízének elnyerése. Az erjesztés sebességét olyan tényezők befolyásolják, mint: a sörlé tulajdonságai és összetétele, az erjesztési hőmérséklet, az élesztő, a levegőztetés, a nyomás/túlnyomás, a meleg üledék eltávolításának mértéke és a fermentor geometriai alakja (Pejin, 2019).

A sör szűrése: A művelet célja a sör biológiai- és kolloidstabilitásának növelése és tisztaságának fokozása (élesztősejtek és egyéb kiszűrhető anyagok pl. koagulálódott fehérjék eltávolítása, a tükrösség elérésének érdekében). A kapott kész sört üvegekbe, dobozokba vagy hordókba töltik, pasztörözéssel tartósítják. A sör pasztörözése abból áll, hogy a sört 60-65 °C-ra melegítik, rövid ideig ezen a hőmérsékleten tartják, azután lehűtik. (Pejin, 2019).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkám során az őshonos búzából előállított maláta tulajdonságait vizsgáltam, annak érdekében, hogy meghatározzam alkalmas -e a sörgyártásban való felhasználásra. Az újvidéki Növény- és Zöldségtermelő Intézet kínálatába tartozó, 2023-ban betakarított őshonos búzafajtát vizsgáltam meg. A komlós sörlé előállításához a HVG eG (Németország) által gyártott Hercules fajta, 90-es pellet típusú komlót használtuk fel. Az erjesztéshez *Saccharomyces pastorianus* élesztő tiszta kultúráját használtuk amelyet az Újvidéki Egyetem Technológiai karán tárolnak. Három párhuzamos próbát végeztünk, az eredmények átlagát vettük figyelembe és $\pm$ standard deviációval fejeztük ki. Elvégeztük a natív, valamint a malátázott búza elemzését, amely a szem mechanikai, élettani és kémiai tulajdonságainak meghatározását tartalmazza:

- ✧ hektoliter tömeg
- ✧ ezerszem tömeg
- ✧ átlagos üvegesség
- ✧ osztályozás
- ✧ csírázási energia 3 után
- ✧ vízfelvevő képesség 3 nap után

A kapott búzamaláta elemzése a következőket tartalmazza:

- ✧ cukrozási idő,
- ✧ szűrési idő
- ✧ tisztaság/átlátszóság
- ✧ szín
- ✧ viszkozitás

Az előállított komlós sörlé elemzése kiterjedt a:

- ✧ kivonattartalomra

- ✧ színre
- ✧ pH-értékre
- ✧ viszkozitásra és a
- ✧ keserűségre.

Az előállított fiatal sör elemzése a következő paramétereket tartalmazza:

- ✧ etanoltartalom
- ✧ valós és látszólagos extrakttartalom
- ✧ valós és látszólagos erjedésfok
- ✧ pH érték
- ✧ szín
- ✧ keserűség
- ✧ élesztősejtek száma és
- ✧ vicinális diketontartalom.

Valamennyi analitikai meghatározás standard EBC és/vagy MEBAK elemzési módszerek szerint történt (Analytica - EBC, 2008; MEBAK, 2011).

5. EREDMÉNYEK

5.1. A búza minősége

5.1.1. A búza mechanikai elemzése

A 3. táblázat a natív búza mechanikai analízisének eredményeit mutatja be.

3. táblázat. A búza mechanikai elemzése

Paraméter		Búzaminta
Osztályozás	I osztály (%)	91,40±0,15
	II osztály (%)	7,66±0,10
	III osztály (%)	0,94±0,12
1000 szem tömege (g/sz.a.*)		39,52±0,40
Hektoliter tömeg (kg/hl)		71,05±0,33
Átlagos üvegesség (%)		29,08±0,20

Gabona osztályozása: Ennek a tulajdonságnak nagy jelentősége van, mert az áztatás során a hasonló méretű szemek egyformán vagy közel azonos mértékben kapnak

nedvességet és egyenletesebben csíráznak. A jó sörárpa esetében az I. osztályú szemek mennyisége 90% körül kell, hogy legyen, mert a nagyobb szemcsék arányát tartalmazó árpa több kivonatot ad (Leskošek - Čukalović, 2002). A 3. táblázatban látható eredmények alapján megfigyelhető, hogy a búza megfelel az előírt kritériumoknak, azaz 90% feletti az I. osztályú szemek mennyisége ($91,40 \pm 0,15\%$).

Ezerszem tömeg: az árpa minőségének megbízható mutatója. Minél nagyobb ez a paraméter, annál magasabb a keményítőtartalom, és így a kivonat tartalma is. 1000 szem árpa tömegének 37 és 40 g szárazanyag között kell lennie (Pejin, 2016).

Az őshonos búzafajta megfelelt az előírt értékeknek ($39,52 \pm 0,40\text{g}$).

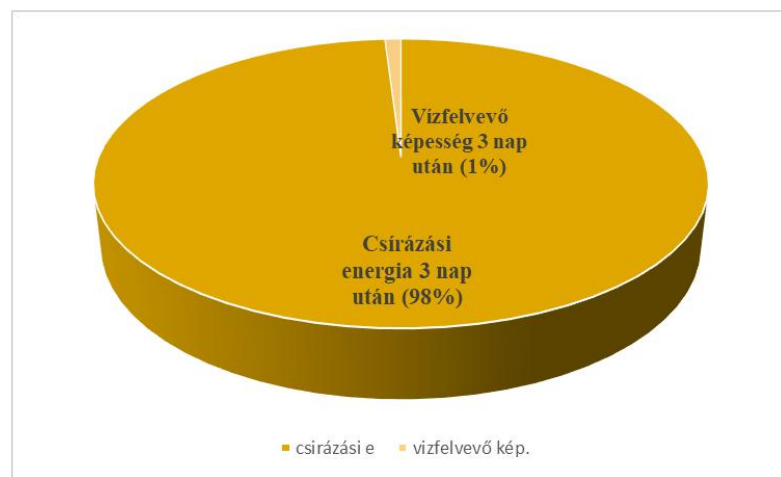
Hektoliter tömeg: 100 liter mennyiségű gabona tömege. Értékéből következtetni lehet a búzából nyerhető liszt mennyiségére. A nagyobb hektolitertömeg általában jobb minőséget jelent. Légszáritott árpa esetében ez 68-75 kg (MEBAK, 2011). Az őshonos búza esetében ez a kritérium az előírt határokon belül volt, és $71,05 \pm 0,33\text{ kg/hl}$ -t tett ki.

Átlagos üvegesség: Az árpát a szem keresztmetszetén határozzák meg. A jó sörárpában a lisztes szemek mennyisége legalább 80%. A szemek lehetnek lisztesek, üvegesek és félig üvegesek. Az üveges és félüveges szemek megnövekedett száma az árpa magasabb fehérjetartalmát jelzi. Az üvegesedés lehet átmeneti - "jóindulatú" és tartós - „káros”. A „jóindulatú” üvegesedés nem befolyásolja hátrányosan az árpa minőségét, mivel ez elsősorban az időjárási viszonyok, például az árpa érése és betakarítása során a száraz, meleg időjárás következménye. Az állandó üveges szemek általában magasabb fehérjetartalmúak, és kevésbé könnyen bomlanak le a malátázás során (Pejin, 2016). A mintánál az előírt kritériumnál magasabb volt az átlagos üvegesség.

5.1.2.A búza fiziológiai elemzése

Az 1. grafikon a búza fiziológiai elemzésének eredményeit mutatja.

1. **grafikon.:** A gabona élettani (fiziológiai) elemzése



Csírázási energia: azoknak a szemeknek a százalékos aránya, amelyek a vizsgálat idején bizonyos hőmérséklet és páratartalom mellett csírázni képesek. A csírázási energia az árpa érettségének mutatója, és 96% felett kell lennie (Analytica-EBC, 2008).

Az eredmények azt mutatják, hogy a búzaminta csírázási energiája magasabb volt, mint 96% ($98,0 \pm 0,01\%$).

Vízfelvevő képesség: az árpa technológiai érettségétől függ, és ezzel meghatározható az árpa csírázás közbeni fokozott vízmennyisége. Ha a vízfelvevő képesség eléri a 10%-ot, akkor az árpa vízfelvevő képessége nagyon alacsony, ha 10-25%, akkor alacsony, 25-45% közepes és 45% felett nagyon magas (Pejin, 2016). A vizsgált búzaminta 3 nap elteltével alacsony ($1,0 \pm 0,01\%$) vízfelvevő képességgel rendelkezett, amiből megállapítható, hogy fiziológiailag érett volt.

5.1.3. Búza maláta

A búzát malátaztuk és minden nap mintát vettünk a malátagyártási folyamat minőségének felmérése érdekében. A mikromalátázás eredményeit a 4. táblázat tartalmazza.

4.. táblázat. Búza mikromaláta

Paraméter	Búzaminta (kapott érték)
Szemnedvesség 24 órás áztatás után (%)	$33,80 \pm 0,15$
Szemnedvesség 48 órás áztatás után (%)	$41,22 \pm 0,22$
Szemnedvesség 72 órás áztatás után (%)	$46,30 \pm 0,30$
Zöldmaláta nedvesség (%)	$45,20 \pm 0,22$
Maláta nedvesség (%)	$4,81 \pm 0,10$
Teljes veszteség (% sz.a.)	$8,86 \pm 0,11$
-Légzésekmaradás (% sz.a.)	$5,57 \pm 0,30$
-Csíraveszteség (% sz.a.)	$3,29 \pm 0,12$

Szárítás előtt a zöldmaláta nedvességtartalma 45-45,5% kell, hogy legyen, amit el is értünk a malátázás során. A malátázási folyamat során elkerülhetetlen a gabona szárazanyag-vesztesége, a légzés során fellépő elfogadható veszteség a szárazanyag 4-8%-át teszi ki (Pejin, 2016). A búzaminták veszteségei az előírt tartományon belül voltak. A csíraveszteség általában a szárazanyag 3-5%-a (Pejin, 2016). A 4. táblázatban látható eredményekből megfigyelhető, hogy az értékek az adott kritériumon belül mozognak. A MEBAK (2011) szerint a világos maláta nedvességtartalmának 3 és 5% között kell lennie. Az előállított búza maláta nedvességtartalma az előírt kritériumokon belül volt ($4,81 \pm 0,10\%$).

5.2. A búzamaláta minőségének értékelése

5.2.1. A búzamaláta mechanikai elemzése

Az 5. táblázat: a búzamaláta mechanikai elemzésének eredményeit mutatja be.

5. táblázat: A búzamaláta mechanikai elemzése

Paraméter	Búzaminta (kapott érték)
Ezerszemtömeg (g)	$31,64 \pm 0,15$
Hektoliter tömeg (kg/hl)	$51,02 \pm 0,10$
Átlagos üvegesség (%)	$0 \pm 0,00$

Ezerszem tömeg: az 1000 szem árpamaláta tömegére előírt kritérium 25-35 g szárazanyag. Minél kisebb az 1000 szem tömege, annál jobban lebomlik a maláta (Pejin, 2016). A kapott eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált búza maláta az előírt kritériumokon belüli értéket mutatott.

Átlagos üvegesség: az üvegességet az árpa üvegességétől eltérően, (amely a szem keresztmetszetén látható), a szem hosszanti metszetén határozzuk meg. Minél alacsonyabb az üvegességi érték, annál erősebb a maláta lebomlása. A maláta átlagos üvegességének értéke legfeljebb 7,5% (Pejin, 2016). A vizsgált búzamaláta 100%-os lisztességet mutatott.

Hektoliter tömeg: a maláta hektoliter tömege 48-60 kg. A jól lebontott és gondosan szárított maláta hektolitertömege nem haladhatja meg az 55 kg-ot. A hektoliter tömegértékek nőnek, ha a maláta nedvességtartalma megnövekedett (MEBAK, 2011). Az 5. táblázatban látható eredményekből megfigyelhető, hogy a búzamaláta a hektoliter tömeg beállított értékein belül van ($51,02 \pm 0,10 \text{ kg/hl}$).

5.2.2. Búzamaláta kémiai elemzése

A 6. táblázat a búzamaláta kémiai elemzésének eredményeit mutatja be.

6. táblázat: Búzamaláta kémiai elemzése

Paraméter	Búzamaláta (kapott érték)
Finomra őrölt maláta extrakttartalma (% sz.a)	79,45±0,01
Cukrosodási idő (perc)	10-15
Szűrési sebesség (perc)	22
A cefre tisztasága	Egyértelmű
Cefre színe (EBC egység)	3,53,5±0,10
pH érték	5,815,81±0,05
Viszkozitás (mPas)	1,575±0,05
Durva maláta kivonat (% sz.a)	79,28±0,01
A kivonat különbsége (% sz.a)	1,55

Finomra őrölt maláta extrakttartalma: a maláta minőségének egyik alapvető kritériuma. Mindent, ami a maláta enzimkomplex hatására, pontosan meghatározott körülmények között feloldódik, extraktnak nevezünk. A finomra őrölt világos maláta extrakttartalmának meg kell haladnia a szárazanyag 79%-át (Pejin, 2016). Az extrakt tartalma függ az érlelés körülményeitől, a termőterülettől és a malátázási folyamattól. A finomra őrölt maláta extrakttartalmára kapott eredmény alapján megállapítható, hogy a vizsgált minta megfelel a meghatározott kritériumoknak (79,45±0,01%).

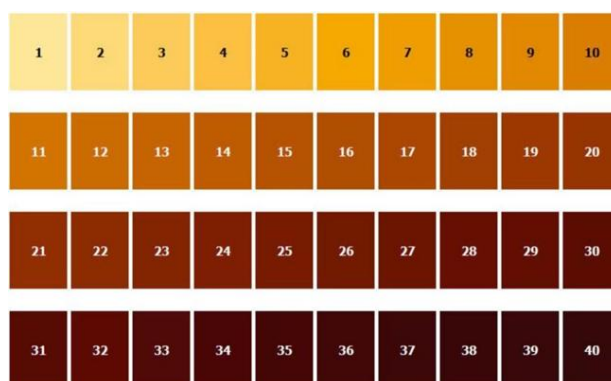
Cukrosodási idő: A cukrozási idő betekintést enged a maláta amilolitikus enzimeinek aktivitásába. A világos maláta esetében pedig akár 15 perc is lehet. (Pejin, 2016). A cefréből egy cseppet gipszkrétára cseppentenek, amelyhez egy csepp jóddoldatot adnak. A vizsgálatot 5 percenként ismételik meg. A cukrosodási próba akkor tekinthető befejezettnek, ha elérték a „jódnormál” állapotot, vagyis már nem kapnak színreakciót, hanem a jódd színével megegyező világosságra színfolt marad a krétán. A vizsgált minta 10-15 perces cukrosodási időt mutatott, ami jó amilolitikus bomlást jelez.

Szűrési sebesség: a malátalé szűrésénél a szűrlet lefolyásának időtartamát mérik. ha a szűrés kevesebb, mint egy órán belül befejeződik, akkor "normál", ha pedig több mint egy óra, akkor "lassú" jelzést kap. A lassú szűrés gyenge citolitikus degradációt jelez. A

vizsgált minta szűrési sebessége kevesebb mint 60 percig tartott, amit "normál" szűrésnek nevezünk (Pejin, 2016).

A cefre tisztasága/átlátszósága: vizsgált búzamalátából előállított sörle tiszta volt, ami a jó malátabomlás és a megfelelő szárítási folyamat jele.

A cefre színe: EBC egységben van meghatározva, és a MEBAK (2011) szerint a világos maláta esetében maximum 4,0 EBC egység lehet. A 6. táblázatban látható eredményekből megfigyelhető, hogy a kapott érték a megadott kritériumokon belül van ($3,53,5 \pm 0,10$ EBC egység). Az eljárás lényege, hogy a vizsgálandó folyadékot egy 1x1 cm-es átlátszó hasábba töltik és 430 nanométeres fénynyalábbal átvilágítják, a másik oldalon pedig spektrométerrel megméri a kilépő fény mennyiségét. Ebből ki tudják számolni az elnyelt fényt, amit összevetnek egy konstanssal, jelen esetben ez 25, és ez alapján egy logaritmikus számítással meghatározzák a szín értéket. Ez a viszonylag "egyszerű" eljárás 92 % pontossággal megadja a sör színértékét. A skálán 40 színt különböztethetünk meg.



5.kép: 40 színárnyalat az EBC (European Brewing Convention) skála szerint

(Fotó: <https://serneveles.hu/sor/alapanyagok/malata/sorok-szine>)

PH érték: a cefre 5,5 és 6,0 pH-egység között változik (MEBAK, 2011). Nagyon jól lebomlott vagy magas hőmérsékleten szárított maláta esetén a sörle pH-ja alacsonyabb. A búzamaláta elemzése során az előírt kritériumoknak megfelelő eredményt kaptunk.

Viszkozitása: a cefre értéke 1,45 és 1,60 mPas között változik, és a citolitikus enzimek, különösen a β -glükánáz aktivitását jelzi (MEBAK, 2011). A vizsgált minta ennek a kritériumnak megfelel.

A különbség a finomra és a durvára őrölt malátaextrakt között: a finomra és durvára őrölt malátaextrakt közötti különbséget is használják kritériumként a maláta citolitikus lebontásának értékelésére. Jól lebontott maláta esetén kicsi a különbség a finomra őrölt és a durvára őrölt maláta között, mert az aprítás mértéke kevésbé befolyásolja a extrakt oldatba való átmenetét (Pejin, 2016). Briggs és társai (2004) szerint

a finomra és durvára őrölt könnyű malátaextrakt különbsége 2%-nál kisebb legyen. A vizsgált búzamaláta minta megfelel a meghatározott kritériumoknak, ami azt jelzi, hogy a csírázás elég hosszú ideig tartott, és a kapott malátát az áztatás során megfelelő mértékben beáztatták.



6.kép: Különbség a finomra és durvára őrölt maláta között

(Fotó: <https://www.brewersfriend.com/2010/01/16/malt-conditioning/>)

5.3.Az előállított komlós sörlé kémiai elemzése az erjesztéshez

Az előállított sörcfefrét apróra vágott komló hozzáadásával forrásig melegítik. A forralás 1 órán át tart, majd következik a hűtés az erjesztési hőmérsékletre: 10 °C-ra.

A 7. táblázat mutatja be a malátázott búzából előállított komlós sörlé elemzésének eredményeit.

7. táblázat. Malátázott búzából előállított komlós sörlé elemzési eredményei

Paraméter	Komlós sörlé
Extrakttartalom (g/100g)	8,468±0,02
A sörlé színe (EBC egység)	9.0±0,20
pH érték	5.80±0,05
Viszkozitás (mPa·s, 8,6% e)	1,463±0,12
Keserűség (a keserűség mértékegysége)	38±0,28

A komlós sörlé **extrakttartalma** a finomra őrölt maláta extrakttartalmához (6. táblázat) viszonyítva alacsonyabb (8,468±0,02 g). A **színerősödés** a komlós sörlére jellemző mértékben változott.

A malátából kapott cefréhez képest (6 táblázat) a **pH-érték**, valamint az előállított komlós sörle **viszkozitása** is alacsonyabb.

Keserűség -a komlóforralás során a hozzáadott komló mennyiségének meg kell felelnie az előállított sör fajtájának, ezért a felhasznált komló mennyiségét az α -sav-tartalom alapján át kell számolni a sörle térfogatára, a pilseni típusú sörnek megfelelő keserűség elérése érdekében - 28-40 BU („Bitterness units“) (Pejin, 2019). A 7. táblázat azt mutatja, hogy a keserűség a pilseni típusú sörre jellemző tartományban volt ($38 \pm 0,28$ BU).

5.4. Az erjedés technológiai paramétereinek kémiai elemzése

A fermentáció 10 °C-on 7 napig tartott. A fermentációs folyamatot elemzése a harmadik, ötödik és hetedik napon történt.

A 8. táblázatban a búzamalátából előállított komlós sörle erjesztésének technológiai paramétereinek eredményei láthatók.

8. táblázat. A búzamalátából előállított sörle erjesztésének technológiai paramétere

Paraméter	3. nap	5. nap	7. nap
Etanol (% v/v)	$1.05 \pm 0,02$	$1.52 \pm 0,05$	$2.95 \pm 0,05$
Valódi extrakttartalom (% m/m)	$7,12 \pm 0,01$	$5.05 \pm 0,02$	$4.18 \pm 0,02$
Látszólagos extrakttartalom (% m/m)	$6.59 \pm 0,05$	$4.31 \pm 0,05$	$3.77 \pm 0,02$
Valódi erjedésfok(%)	$22.50 \pm 0,01$	$37.35 \pm 0,01$	$58,67 \pm 0,02$
Látszólagos erjedésfok (%)	$28,27 \pm 0,01$	$46,53 \pm 0,00$	$62,73 \pm 0,05$
pH érték	$5.27 \pm 0,02$	$5.05 \pm 0,05$	$4.88 \pm 0,05$
Szín (EBC egység)	$6.0 \pm 0,15$	$5.0 \pm 0,12$	$4.5 \pm 0,22$
Keserűség (keserűségi egység)	$36 \pm 0,33$	$32 \pm 0,21$	$28 \pm 0,20$
Az élesztősejtek száma	$4,1 \times 10^7 \pm 0,01$	$2,5 \times 10^7 \pm 0,01$	$1,6 \times 10^7 \pm 0,01$
Vicinális diketonok (mg/l)	$0,20 \pm 0,12$	$0.19 \pm 0,15$	$0.13 \pm 0,20$

A búzamalátából előállított sörle erjesztése a következő eredményeket adta:

Az erjedés során megfigyelhető, hogy az **etanoltartalom** nőtt, míg a **valódi és látszólagos extrakttartalom** csökkent. Az erjesztés hetedik napján az etanoltartalom $2,95 \pm 0,05\%$ v/v.

A valódi és látszólagos extrakttartalomból kiszámítható a **valódi és látszólagos erjedésfok** értéke. A legmagasabb erjedésfok ($58,67 \pm 0,02\%$) a fermentáció hetedik napján volt mérhető.

pH érték fokozatosan csökkent az erjedés ideje alatt. A pH-érték különösen gyorsan csökken az erjedés kezdetén az élesztő szaporodásának első fázisában, az illékony és nem illékony szerves savak képződése, az élesztő foszfátfogyasztása, az ammóniumionok fogyasztása és a kálium fogyasztása miatt (Pejin, 2019).

A **sör színe** -az erjedés első napjaiban a sör színe 2-3 EBC-egységgel világosabbá válik. Az említett jelenséget befolyásolja a sör pH-értékének csökkenése az élesztő felületén lévő színes anyagok felszívódása miatt amelyek a sejtekkel együtt flokkulációval eltávolíthatók (Eßlinger, 2009). Az erjedés során a fiatal sör színe 4,5 EBC-egységgel csökkent a komlós sörlé eredményéhez képest.

A sör **keserű összetevőinek** kapott értékei a keserűanyag-csökkenést jelzik az előállított fiatal sörben a komlós sörléhez képest.

Az **élesztősejtek száma** az erjedés során csökkent. Az élesztősejtek szaporodása csökken, mivel nincs elegendő oldott oxigén a sörlében. A harmadik nap után az élesztő pelyhesedni kezdett, és leülledett a fermentor alján.

Vicinális diketonok- az erjedés végén meghatároztuk a fiatal sör összes vicinális diketonját. A fiatal sör vicinális diketon tartalma $0,13 \pm 0,20$ mg/l volt. A vicinális diketonok kellemetlen ízt okoznak a sörben, és nem kívánatosak, ha az alsó erjesztésű sörben nagyobb mennyiségben vannak jelen, mint 0,1 mg/l (Briggs és mtsai, 2004). Mivel ebben a munkában erjesztést végeztünk a fiatal sör előállítása érdekében, amelyet utólag nem erjesztettünk és nem érleltük, ami csökkentené a vicinális diketonokat (Krogerus és Gibson, 2013), ezért ebben az esetben a 0,1 mg/l-es kritériumot nem tekintjük alkalmazható kritériumnak.

6. KÖVETKEZTETÉS

- ✓ Az eredmények alapján az őshonos búza megfelel az előírt kritériumoknak: 90% feletti az I. osztályú szemcsék mennyisége, 1000 szem tömege 39,52 g/sz.a. Az őshonos búza hektolitertömege az előírt határokon belül volt (71,05 kg/hl).
- ✓ A jó sörárpában a lisztes szemek mennyisége legalább 80%. Az őshonos búza átlagos üvegeessége magasabb volt, mint az előírt kritérium.
- ✓ A búzaminta csírázási energiája 96%-nál magasabb és vízérzékenysége alacsony, ami azt jelenti, hogy fiziológiailag érett volt.
- ✓ Szárítás előtt a zöldmaláta nedvességtartalma 45-45,5% kell, hogy legyen. Az előállított búzamaláta nedvességtartalma is az előírt kritériumokon belül volt.
- ✓ A maláta minőségét tekintve a vizsgált búzamaláta 100%-os lisztességet mutatott a metszetben. A jól lebontott és gondosan szárított maláta hektolitertömege nem haladhatja meg az 55 kg-ot. Az 5. táblázatban látható eredményekből megfigyelhető, hogy a búzamaláta a hektoliter tömeg beállított értékein belül van.
- ✓ A finomra őrölt világos maláta kivonattartalma a szárazanyag 79%-ánál nagyobb kell, hogy legyen. A finomra őrölt malátakivonat kapott eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált minta megfelel a meghatározott kritériumoknak (79,45%).
- ✓ A vizsgált minta 10-15 perces cukrosodási időt mutatott, ami jó amilolitikus bomlást jelez.
- ✓ A vizsgált minta szűrési sebessége kevesebb mint 60 percig tartott, amit "normál" szűrésnek nevezünk.
- ✓ A pH-érték és a viszkozitás is megfelel a kritériumoknak
- ✓ A jól lebontott maláta esetében kicsi a különbség a finomra őrölt és a durvára őrölt maláta között, mert az aprítás mértéke kevésbé befolyásolja a kivonat oldatba való átmenetét.
- ✓ A vizsgált búzamaláta minta megfelel a meghatározott kritériumoknak, ami azt jelzi, hogy a csírázás elég hosszú ideig tartott, és a kapott malátát az áztatás során megfelelő mértékben beáztatták.
- ✓ A 7 napos erjesztés alatt a cukor bomlása miatt az etanoltartalom nőtt, míg a valódi és látszólagos extrakttartalom csökkent.
- ✓ A búzamalátából kapott cefre színe, a komlóforralás után kapott sörlé és az erjesztés után kapott fiatal sör színe alapján megállapítható, hogy a vizsgált őshonos búzafajta

felhasználható világos sör előállításához. Ráadásul a fiatal sör erjesztése során a szín is csökkent.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Bamforth, C. Scientific Principles of Malting and Brewing; American Society of Brewing Chemists, Cornell University, New York, 2006.
2. Briggs, D., Boulton, C., Brookes, P., Stevens, R., Brewing : Science and Practice. CRC
3. Press LLC, Boca Raton, FL, 2004.
4. Bogdan, P., Kordialik-Bogacka, E. (2017). Alternatives to malt in brewing. Trends in Food Science and Technology, 65, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.05.001>
5. European Brewery Convention, Analytica - EBC, 3. Barley, 4. Malt, EBC Analysis Committee, Verlag Hans Carl, Getärnke-Fachverlag, Nürnberg, Germany, 2008.
6. J. Kok., L.Ye., J. Muller, D. Ow, X. Bi. (2019). Brewing with malted barley or raw barley: what makes the difference in the process? Applied Microbiology and Biotechnology 103:1059-1067.<https://doi.org/10.1007/s00253-018-9537-9>
7. Kreisz, S. (2009). Malting. In Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets; Editor, Eßlinger, H. M., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim: pp. 147-164.
8. Lalor, E., Goode, D. (2009). Brewing with Enzymes. In Enzymes in Food Technology; Editor, Whitehurst, R. J., van Oor, M.; Blackwell Publishing Ltd., Iova: pp. 163-193.
9. Leskošek-Čukalović, I., Tehnologija piva I Deo - Slad i nesladovane sirovine,
10. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija, 2002.
11. MEBAK - Methodensammlung der Mitteleuropäischen Brautechnischen

12. Analysenkommission, Band. 1, 2. Gerste, 4. Malz, 3. Auflage, Neubearbeitet und ergänzt,
13. Selbstverlag der MEBAK, Freising-Weihenstephan, Germany, 2011.
14. Meussdoerffer, F., Zarnkow, M. (2009). Starchy Raw Materials. In Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets; Editor, Eßlinger, M., WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany: pp. 43-84.
15. Palmer, G. (2006). Barley and Malt. In Handbook of Brewing; Editor, Priest, F., Stewart, G., Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, FL: pp. 139-160.
16. Parker, D. K. (2012). Beer: production, sensory characteristics and sensory analysis. In Alcoholic Beverages; Editor, Piggott, J. Woodhead Publishing, Sawston: pp. 133–158.
<https://doi.org/10.1533/9780857095176.2.133>
17. Pejin J., Praktikum iz tehnologije slada. Tehnološki Fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija, 2016.
18. Pejin J., Tehnologija piva. Tehnološki Fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija, 2019.
19. Tenge, C. (2009). Yeast. In Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets; Editor, Eßlinger, H. M., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim: pp. 119-142.

