



Szabó Sándorné

Hogyan végezzem az alkoholos erjesztést?



A követelménymodul megnevezése:

Erjedés- és tartósítóiipari nyersanyag-feldolgozás

A követelménymodul száma: 0518-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-009(sn)-sn



ALKOHOLOS ERJESZTÉS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A mindennapi életben mindenki találkozott alkohollal, a kultúrált alkoholfogyasztás az életünk része. A köznapi szóhasználatban alkalmazott alkohol alatt az etil-alkoholt értjük. Az alkohol keletkezése bonyolult folyamat eredménye.

Fedezzük fel ezt az összetett folyamatot! Végezzünk alkoholos erjesztést! Ismerjük meg, hogy milyen feltételei vannak az alkoholos erjesztésnek!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

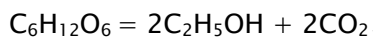
HONNAN ERED AZ ALKOHOL ELNEVEZÉS?

Az alkoholt, mint önálló vegyületet a 11. században fedezték fel, de előállítani nem tudták. Magyarországra Anjou-korban került Itáliából. Paracelsus híres filozófus és orvos használta először, majd később (1786) Lavoisier nyomán vált közismertté az alkohol elnevezés, aki az alkoholt gyógyításra használta.

MILYEN ÚT VEZETETT AZ ALKOHOLOS ERJEDÉS MEGISMERÉSÉHEZ?

Az alkoholos erjedés gyakorlati felhasználása ősrégi, bort már 5000 éve készítenek. A borról a Bibliában is szó esik Noéval kapcsolatban és semmi kétség, hogy Noé bora éppúgy alkoholos erjedés útján jött annak idején létre, mint manapság fogyasztott boraink. Először Gay-Lussac írta le az alkoholos erjedés kémiai egyenletét, eszerint szőlőcukorból etil-alkohol és szén-dioxid keletkezik. Úgy gondolta, hogy ez a folyamat csupán kémiai reakció. A holland Leeuwenhoek (1860) a saját találmányú mikroszkópjával észrevette, hogy a szeszes erjedésben lévő folyadékban apró, kerek szemcsék (élesztősejtek) vannak. Később kimutatták, hogy az élesztő elszaporodása és az erjedés szoros összefüggésben van: a cukor elerjedése az élesztő életműködésének következménye. Pasteur szerint az erjedés megindítója, okozója az élesztő. **Az élesztő bőséges levegő jelenlétében szaporodik, a cukrot szén-dioxiddra és vízre bontja. Levegőtől elzárva pedig erjeszti a cukrot.** Pasteur "vitális" elméletét 1897-ben döntötte meg Buchner a kísérletével. A kísérletében a sörélesztőt homokkal összekeverte és a keveréket megőrölte. A kapott pépből, ezt követően sajtolással sejtlevet készített. Azt tapasztalta, hogy ez a nedv, amely élesztősejteket egyáltalában nem tartalmazott, erjesztő hatású volt. Egy másik kísérletben az élesztősejteket vegyszerekkel elpusztította, vagyis szaporodásra alkalmatlanná tette. Ilyen élesztővel is erjedést tudott folytatni. A kísérletekkel Buchner kimutatta, hogy az erjedést nem az élesztőnek, mint élő szervezetnek az életműködése okozza, hanem az élesztősejt által termelt anyag, az **enzim** működésének az eredménye. (Enzim: biológiai katalizátor, mely egy adott folyamatot megindít, meggyorsít, elvégez, anélkül, hogy a termékbe beépülne). Az alkoholos erjedést katalizáló enzimcsoportot **zimáznak** nevezzük.

Gay-Lussac állította fel az alkoholos erjedés vegyi egyenletét:



vagyis 180 g szőlőcukorból 92 g etilalkohol és 88 g (44,8 normál liter) szén-dioxid gáz és hő keletkezik.

Alkoholos erjedésnél etil-alkoholon kívül mindig keletkezik egyéb anyag is.

MIRE VAN SZÜKSÉGÜNK AZ ALKOHOLOS ERJESZTÉS VÉGZÉSÉHEZ?

Az alkohol előállításához szükséges:

- cukor, azaz erjeszhető anyag,
- élesztő számára kiegészítő tápanyagok,
- élesztő,
- optimális körülmények,
- erjesztő berendezés.

1. Erjeszhető anyagok

Minden olyan alapanyag alkalmas etil-alkohol előállítására, amely tartalmaz erjeszhető cukrot.

A gyümölcsök elsősorban fruktózt (gyümölcscukrot) és kisebb mennyiségben glükózt tartalmaznak, mindkét cukor erjeszhető, tehát erjesztés folyamán etil-alkohol keletkezik belőlük. A gyümölcsök cukortartalma nagyon változó, függ a gyümölcs fajtájától, az időjárástól. Általában a gyümölcsök cukortartalma 6–16 % (m/m), a szőlő cukortartalma 15–35 % (m/m).

%(m/m): tömegszázalék, pl. 6%(m/m) azt jelenti, hogy 100 kg gyümölcsben 6 kg cukor található.

A gyümölcs cukortartalmából következtetni lehet a várható szeszhozamra. Az első és második ábrán két nagy szeszhozamú gyümölcs látható, az elsőn meggy, amely savanykás íze ellenére magas cukortartalmú, nagyon értékes alapanyag. A második képen cseresznye látható, aminek az egyik legnagyobb a szeszhozama, mindenki ismeri a belőle készített pálinkát.



1. ábra. Meggy



2. ábra. Cseresznye

Melasz (répamelasz), a cukorgyártás mellékterméke, amelynek kb. fele erjeszhető cukor (szacharóz). A melaszból előállított etil-alkoholt használják pl. a szeszes italok gyártásához (pl.: likőrök).

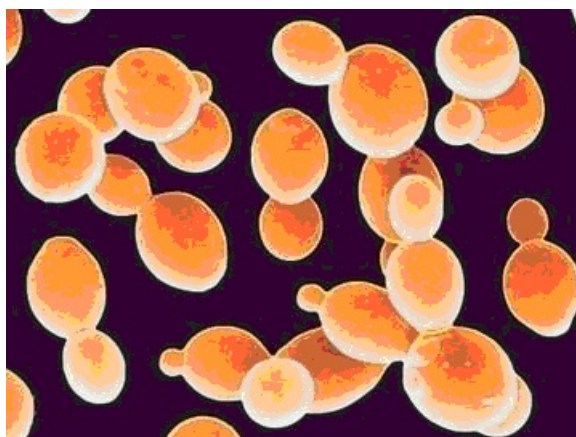
Kukorica, búza, amelyek keményítőt tartalmaznak, ebből cukrokat állítanak elő, majd ezt erjesztik etil-alkohollá. Pl. a búzából előállított etil-alkohol a vodka alapanyaga.

2. Kiegészítő tápanyagok

Az élesztő zavartalan működéséhez nitrogénre, foszforra, ásványi anyagokra, nyomelemekre és vitaminokra van szükség. Ezeket az anyagokat tápsó adagolásával biztosítják.

3. Élesztő

Az élesztők (3. ábra) a természetben nagyon elterjedtek. Megtalálhatjuk őket a talajban egészen 30 cm mélységig, a levegőben, a gyümölcsök felületén. A természetben található élesztőgombákat **vadélesztőknek** nevezzük. Nem megfelelően erjesztenek (a cukrok egy részét nem alakítják át), mennyiségük bizonytalan, pl. esős időben csökken az élesztőgombák száma, mert lemosódnak a gyümölcs felületéről. A vadélesztők végzik a spontán erjesztést, amely elhúzódhat és ez kedvez a káros mikrobák elszaporodásának.



3. ábra. Élesztő mikroszkópikus képe¹

Az erjesztéshez **kultúrélesztőt** (fajélesztőt) kell használni, melyeket ipari célokra tenyésztettek ki a természetben található élesztőkből. Kultúrélesztő felhasználásával irányított erjesztést lehet végezni.

Olyan élesztőt kell választani, amely

- gyorsan erjeszt,
- a fertőzésekkel szemben ellenálló,
- az etil-alkoholt jól tűri.

Az élesztő etil-alkoholt termel, de egy bizonyos koncentráció felett gátolja az élesztő működését a keletkező alkohol.

Alkoholos erjesztéshez használható kultúrélesztők:

- sütőélesztő, amit szeszélesztőnek is neveznek,
- borélesztő,
- gyümölcseszepari fajélesztők, amelyeket speciálisan a gyümölcspálinka-gyártás céljára állítanak elő.

Az élesztőből **színtenyészetet** készítenek. Mikroorganizmusok egyetlen sejtéből való kitenyésztését színtenyésztésnek nevezik, az így kapott élesztő vadélesztőktől mentes. A szaporítás az élesztőbankban tartott sejtéből indul. Először laboratóriumban steril körülmények között szaporítják az élesztőt, az így kapott élesztő mennyiségét laboratóriumi színtenyészetnek nevezik. Ezt tovább szaporítják szintén steril körülmények között ez lesz az üzemi színtenyészet, ezzel végzik az alkoholos erjesztést.

¹ Forrás: A kémia és vívmányai, II. rész, Kir. Magy. Természettudományi Társulat, Budapest, 1940.)

4. Alkoholos erjesztés optimális körülményei

Hőmérséklet: az élesztők 28–34°C közötti hőmérsékleten működnek legoptimálisabban. 35°C feletti hőmérsékleten az élesztők aktivitása csökken, majd ennél is magasabb hőmérsékleten elpusztulnak. Az élesztő a hideget jól tűri, felhasználásig történő tárolása 0–5°C között történik. Gyümölcsök erjesztésénél az optimális erjesztési hőmérséklet 17–20°C, így az aromaanyagok is megmaradnak, kevésbé illannak el.

pH (kémhatás): az élesztők nem érzékenyek a közeg pH-jára, savas közegben is jól működnek (pH=3–7). Gyümölcsök erjesztésénél a pH-t 2,8–3,2 közé állítják sav adagolásával (pl. kénsav), ezt nevezik "savvédelemnek", mert ennél a pH értéknél a káros mikroorganizmusok kevésbé tudnak működni, így a cefre (cefrének nevezzük azt az anyagot, amit erjeszteni fogunk, pl. felaprított gyümölcs) fertőződését megakadályozzák.

Koncentráció: a magas cukorkoncentráció az élesztő működését lassítja. Gyümölcsök felhasználásánál ez nem okoz problémát, mert a gyümölcsök nem tartalmaznak annyi cukrot, ami gátolná az élesztő működését. Erre akkor kell figyelni, ha cukrot adagolnak a cefrekészítésnél.

Levegő: az erjesztés kezdetekor levegőztetéssel elkeverik az élesztőt és egy kevés levegőt biztosítanak az élesztő szaporodásához, mert több élesztősejt gyorsabban végzi az erjesztést, illetve az az élesztősejt, amely a szaporodás szakaszában van, erőteljesebben erjeszt (aktívabb).

Szermaradványok: ilyenek a növényvédőszeresek, tartósítószeresek, melyek az élesztő működését gátolják.

5. Erjesztéshez használható berendezéseik

Fermentoroknak (erjesztő berendezésnek) nevezik azokat a berendezéseket, amelyekben a szeszes erjesztést végzik, ezeket a berendezéseket főleg nagyüzemekben alkalmazzák. Korábban a fermentorok fából, vasból készültek. (4. ábra) Kis mennyiségű anyag erjesztéséhez ma is használnak ilyen anyagokból készült erjesztő berendezéseket.



4. ábra. Fából készült erjesztő berendezések

Manapság többnyire saválló acélból gyártják az erjesztő berendezéseket. Ezek a berendezések időtállóak, nem károsodnak a savas (pH=0-7) vagy lúgos (pH=7-14) kémhatású anyagoktól, könnyen tisztíthatóak.



5. ábra. Korszerű saválló acélból készült erjesztő berendezések

Az alkoholos erjedés hőtermelő folyamat, az élesztő érzékeny a magasabb hőmérsékletre, illetve magasabb hőmérsékleten az alkohol és az illékony komponensek pl. a kellemes gyümölcsre jellemző illatanyagok elillannának, veszteséget, illetve minőségromlást okozva. Az erjesztésénél ezért a **hőmérsékletet szabályozni kell**. (Szabályozás alatt azt értjük, hogy folyamatosan ellenőrzik az erjedés hőmérsékletét és szükség esetén hűtik az erjedő cefrét.) Kisméretű erjesztő berendezések esetében nem jelent gondot az erjesztésnél keletkező hő, mert a folyadék mennyiségéhez képest nagy a felület és a berendezés felületén megtörténik a hőleadás, illetve az erjesztő berendezéseket pincében helyezik el, vagy földbe ássák, így könnyebb az egyenletes, optimális hőmérséklet biztosítása. A nagyméretű fermentoroknál a hűtést többféle módon valósíthatják meg. Legrégebbi eljárás a köpenyhűtés, amikor a fermentor falán keresztül történik a hűtés, nem túl jó hatékonyságú módszer, általában teremhűtéssel együtt alkalmazzák. Végezhetik a hűtést a fermentor belsejébe elhelyezett hűtőspirál segítségével, melyben hidegvizet keringtetnek, ennek az a hátrány, hogy a fermentorba bármilyen szerelvény beépítése növeli a fertőzésveszélyt, mert a tisztítás, fertőtlenítés nehezebben oldható meg. Egy másik megoldás, ha kivezetik a fermentorból az erjedő cefrét és hőcserélővel lehűtik. Az erjedő cefre hőmérsékletét folyamatosan ellenőrzik és az erjesztés műveletéhez tartozó dokumentációban vezetik. Az adott anyag erjesztéséhez előre készítenek erjesztési diagramot, amelyen feltüntetik a kívánatos hőmérsékleteket az erjesztési idő függvényében. A mért hőmérsékleteket ezen a diagramon tüntetik fel, összehasonlítják az előre megadott hőmérséklettel és amennyiben eltérést tapasztalnak, akkor hűtik az erjedő cefrét.

Az alkoholos erjesztésnél **szén-dioxid** is keletkezik. A szén-dioxid színtelen, szagtalan, nehéz gáz, (egyik edényből a másikba átönthető)! Az égést nem táplálja, ezt a tulajdonságát használják a szén-dioxid kimutatására. A levegőben 10 % feletti koncentrációban már **eszméletvesztést, halált okozhat**. A rendszeres figyelmeztetések ellenére minden évben fordulnak elő halálesetek, amikor a pincékben "forr a must", vagyis alkoholos erjedés megy végbe. A levegőnél jóval nehezebb szén-dioxid /mustgáz/ "megül" a pincében és könnyen kialakulhat a 10 % fölötti koncentráció. Mielőtt bemennék az erjesztő helyiségbe, alaposan ki kell szellőztetni a helyiséget és csak ezt követően szabad bemenni, célszerű ketten menni, hogy segíteni lehessen probléma esetén. **Erjesztő helyiségekbe (pincékbe) csak égő gyertyával szabad bemenni, minél alacsonyabban kell tartani , és ha elalszik nem szabad lemenni! Ezt hívják gyertyapróbának.**

A szén-dioxid elvezetéséről, összegyűjtéséről gondoskodni kell a környezettünk védelmének érdekében, a levegőbe engedett szén-dioxid növeli az üvegházhatást. A keletkező szén-dioxidot szén-dioxid mosóba vezetik, tisztítják, majd cseppfolyósítják. Az így kapott szén-dioxidot fel lehet használni pl. szénsavas üdítőitalok gyártásánál.

Erjesztés folyamán meg kell akadályozni, hogy oxigén jusson az erjedő cefrébe, mert akkor az élesztő szaporodni fog és nem erjeszteni. Ennek egyik módja a **kotyogó** (6. ábra) alkalmazása, melyet kisebb erjesztő berendezéseknél alkalmaznak. A vízzár megakadályozza, hogy a berendezésbe levegő (oxigén) jusson, ugyanakkor a keletkező szén-dioxid a vízen keresztül el tud távozni.



6. ábra. Kotyogó

Fermentorokat **biztonsági szerelvényekkel** kell ellátni, túlnyomás és vákuum ellen. Túlnyomás akkor alakulhat ki, ha pl. a szén-dioxid elvezető szelepet kezelői hiba folytán nem nyitják ki és a keletkező szén-dioxid nem tud távozni az erjesztő berendezésből ezért megnövekszik a nyomás. Vákuum legtöbbször a berendezések tisztítása folyamán fordulhat elő, ha pl. forró berendezésbe hidegvizet vezetnek, hirtelen térfogatváltozás jön létre és "összehúzza" a tartályt.

A fermentorokat (nagyobb térfogatúakat miatt) **szintszabályozó** rendszerrel látják el. Legelterjedtebb a fenéknymásmérő alkalmazása, mely méri a folyadék magasságából eredő hidrosztatikai nyomást. 1 méter vízoszlop nyomása 0,1 bar. A nyomás értékéből lehet tudni, hogy milyen mértékű a berendezés töltöttségi állapota.

A korszerű fermentorok CIP rendszerrel vannak ellátva. (CIP= Cleaning in Place). A CIP rendszer, zárt rendszerű tisztítás, tartályok, csővezetékek automatikus belső tisztítása. Részei:

- tartályok (itt tárolják a tisztító-, fertőtlenítőoldatokat, öblítő folyadékot),
- fűtőeszköz (a megfelelő hőmérséklet biztosítása érdekében, mert magasabb hőmérsékleten hatékonyabb tisztítás érhető el),
- csőrendszer (amely összeköti a tartályokat a tisztítandó berendezéssel, jelen esetben a fermentorral),
- szivattyú (szállítja a különféle tisztító és fertőtlenítő oldatokat, öblítőfolyadékot),
- vezérlés, mérő és szabályozó eszközök pl. hőmérő, nyomásmérő,
- szórófejek, melyeken keresztül a berendezésbe juttatják a tisztító-, fertőtlenítő folyadékot, úgy vannak kialakítva, hogy a berendezés teljes felületét tisztítják.

A tisztítás hatékonysága függ:

- A **tisztítószer** helyes megválasztásától. Vízen jól oldhatónak kell lennie, jól oldja a szennyeződést, gyorsan öblíthető legyen, habmentesen tisztítson, a berendezés anyagait ne rongálja. Gondosan kell megválasztani a tisztító folyadék koncentrációját. Élelmiszeriparban csak olyan tisztítószer szabad felhasználni, amely rendelkezik minőségi bizonyítvánnyal, ahol feltüntetik az adott felhasználási területet is. A tisztítószer nem lehet mérgező! Fontos szempont a tisztítószer környezetszennyező hatása, minél környezetkímélőbb legyen.
- **Mechanikai hatástól** pl. nyomástól. Ez függ attól, hogy mennyi tisztító folyadékot, milyen áramlási sebességgel, milyen nyomással alkalmazunk.
- Tisztítás **hőmérsékletétől**. Az alkalmazandó hőmérséklet függ a szennyeződés tulajdonságaitól, a tisztítószer minőségétől, illetve hogy milyen hőmérsékletet tudnak elérni az adott tisztító berendezéssel. Optimális esetben szobahőmérsékleten is hatékony tisztítást lehet elérni az adott tisztítószerrel.
- Tisztítás **időtartamától** (behatási időtől). A szennyeződés fellazítása, feloldása mennyi időt vesz igénybe. Az időtartamot az alkalmazott koncentráció és hőmérséklet befolyásolja.

A tisztítási folyamatot mindig fertőtlenítés követi. A hatékony fertőtlenítés alapja a jó tisztítás. Fertőtlenítést vegyszerrel vagy hővel lehet végezni. A kémiai fertőtlenítőszer (vegszerek) hatékonysága a koncentrációtól, az alkalmazott hőmérséklettől, a behatási időtől és a berendezés mikrobiológiai szennyezettségétől függ. A hővel való fertőtlenítés hatékonysága a hőmérséklettől és az alkalmazott időtartamtól függ, fontos, hogy a rendszer minden pontján elérjék a fertőtlenítési hőmérsékletet, mert csak akkor lesz hatékony a folyamat.

CIP rendszerrel hatékony, megfelelő biztonságú tisztítás (magas hőmérséklet, nyomás alkalmazása), fertőtlenítés érhető el, takarékos megoldás, mert a tisztító és fertőtlenítőszeret többször fel lehet használni, kevesebb munkaerőt igényel, mint a kézi tisztítás, gyorsabban elvégezhető, így üzemidő takarítható meg.

Példa egy átlagos tisztítási–fertőtlenítési folyamatra:

- friss vizes öblítés,
- mosóoldatos öblítés,
- mosókör létrehozása,
- felmelegítés,
- lúg adagolása,
- keringtetés,
- friss vizes öblítés,
- mosókör létrehozása,
- sav adagolása,
- keringtetés,
- friss vizes öblítés,
- mosókör létrehozása,
- fertőtlenítőszer adagolása,
- keringtetés,
- friss vizes öblítés,
- vegyszermentesség vizsgálata.

A tisztítást, fertőtlenítést mindig vegyszermentesség vizsgálat követi. Ennek legegyszerűbb módja az indikátor papírral történő ellenőrzés. A berendezésből elfolyó folyadékba mintát kell venni, az indikátorpapír kis darabját csipesz segítségével a folyadékba kell meríteni, a megjelenő színt az indikátorpapír színskálájával kell összehasonlítani, ez alapján megállapítható (leolvasható) a pH-érték. Amennyiben a pH közel semleges (pH=7 a semleges pH), akkor nincs további teendő. Ha vegyszermaradvány kimutatható (a pH a 7-es értéktől eltér), akkor meg kell ismételni a friss vizes öblítést. Fermentoroknál csak megfelelő mikrobiológiai tisztaságú vizet szabad felhasználni az öblítésre, nehogy fertőződjön a berendezés.

Minden tisztító, fertőtlenítőszer rendelkezik biztonsági adatlappal, ahol feltüntetik a vegyszer fontos jellemzőit, használatuk paramétereit, illetve hogy milyen teendő van, ha bőrre, szembe kerül a vegyszer. Ezt a felhasználás előtt mindig át kell tekinteni!

HOGYAN MEGY VÉGBE AZ ALKOHOLOS ERJESZTÉS?

Legelső feladat a legmegfelelőbb erjesztési technológia és a megfelelő erjesztő berendezés megválasztása. Alkoholos erjesztés végezhető szakaszos, szakaszos-átvágásos és folyamatos módszerrel.

1. Szakaszos erjesztés

Főleg a gyümölcsök erjesztésénél (gyümölcspálinka gyártás) alkalmazzák. A cefrét az erjesztő berendezésbe vezetik, majd elvégzik az erjesztést, elvezetik az érett (leerjedt) cefrét, kitisztítják, fertőtlenítik a berendezést és indul a folyamat előlről. Az erjedési folyamatnak három szakasza van: előerjedés, főerjedés, utóerjedés.

Előerjedés

- Első teendő az erjesztő berendezés előkészítése a fermentációra. Ez alatt a berendezés tisztítását, fertőtlenítését értjük. Ellenőrizni kell a berendezés tisztaságát, vegyszermentességét, műszaki állapotát, csepegés mentességét, szerelvények meglétét.
- A gondosan előkészített berendezésbe vezetik a cefrét, amely tartalmazza az erjeszhető cukrokat, kiegészítő tápanyagokat, hőmérséklete (20–30°C), pH-ja (2,8–3,2) amit előzőleg erre az optimális értékre állítottak be.
- Beoltás: élesztő adagolása a cefréhez. A szükséges élesztő mennyiséget a cefre egy részével, vagy vízzel csomómentesre kell keverni, majd a cefréhez adagolni. Az élesztőt gondosan el kell keverni a cefrében, hogy mindenhova kerüljön élesztő. A cefre tartalmaz oxigént, ezért az élesztő szaporodni fog, ez előnyös, mert nő az élesztő sejtszám. Az élesztő szaporodását szén-dioxid fejlődés és hőfejlődés kíséri, tehát hőmérséklet emelkedés tapasztalható. A keletkező szén-dioxidot elnyeli a folyadék.

Főerjedés

- Megindul az alkoholos erjedés, mert a cefrében lévő oxigén elfogyott. A cefre telítődött szén-dioxiddal, tehát a képződő szén-dioxid a felszínre jut, a gázbuborékok szétpattanása hanggal jár, ezért ezt az erjedési szakaszt zajos erjedésnek is nevezik. A cefre mozgásban van ("forr"), a térfogata nő (ezért nem szabad teletölteni az erjesztő berendezést, hogy a cefre habbal együtt is elférjen), hőmérséklete emelkedik (az alkoholos erjedés hőfejlődéssel járó folyamat), ezért a hőmérséklet szabályozásról hűtésről) gondoskodni kell. A cefre felszínén az úgynevezett bunda (vagy kalap) alakul ki, ez azokból a cefrerészekből áll, amit a felszínre törő szén-dioxid hoz magával. Ez a bunda védi a cefrét attól, hogy oxigénnel érintkezzen. Mindenképpen óvni kell a cefrét a levegőtől (oxigén), mert akkor az élesztő a cukrokat a szaporodásához használja és nem lesz annyi alkohol, mint amennyire számítani lehetne a cefre cukortartalmát ismerve.
- Az intenzív erjedési folyamat addig tart, amíg cukor van a cefrében (2–3 nap), amikor a cukor nagy része elfogy, lelassul az erjedés. Ennek látható jelei: hőmérséklete csökken, cefre mozgása leáll, térfogatacsökken.

Utóerjedés

- A cukrok nagy része átalakult (elfogyott), ezért az élesztők működése lelassul, a szén-dioxid képződés és a cefre hőmérséklete csökken. Befejeződött az erjedés, a leeredt cefrét érett cefrének nevezik.

2. Szakaszos-átvágásos erjesztés (felezéses erjesztésnek is nevezik)

Ez az erjesztési módszer átmenetet képez a szakaszos és a folytonos erjesztés között. Az erjesztés úgy indul, mint a szakaszos eljárásnál. A főerjedésben lévő cefre egy részét (25–50%-át) egy üres előkészített fermentorba vezetik. Ezt a műveletet nevezik átvágásnak. A főerjedésben lévő cefrében sok élesztő van, az erjesztést aktívan végzik, így mindkét fermentorban a cefre a főerjedés szakaszában van. Mindkét fermentort feltöltik cefrével, és folytatódik az erjesztés. Majd, amikor a második fermentorban az erjedés a főerjedés szakaszába ér, akkor ismét megfelezik a cefrét, és az előbbieken leírtak szerint járnak el. Ezt a folyamatot vég nélkül nem lehet folytatni, mert az élesztő degenerálódik (elfajzik), ezért kb. 10 naponként újra kell indítani a folyamatot. Ezt a módszert manapság kevésbé alkalmazzák. Ehhez a módszerhez kevesebb oltóélesztőre van szükség, időt lehet megspórolni, mert a második fermentornál az előerjedési szakasz kimarad.

3. Folytonos erjesztés

- Nőtt az alkohol iránti kereslet, egyre többet kellett előállítani, fejlődött az erjesztési technológia, arra törekedtek, hogy automatizálják a folyamatot. Így alakult ki a folytonos erjesztési módszer. Főleg nagyüzemi alkohol előállításánál használják. Előnye a módszernek, hogy azonos fermentor térfogatban másfélszer több alkoholt lehet előállítani, mint a szakaszos eljárásnál, tehát ahhoz, hogy növeljék a termelést nem kellett újabb beruházást végezni. A folyamat jól automatizálható, több alkoholt lehet előállítani kevesebb munkaerővel.
- A folytonos eljáráshoz 6db fermentort használnak, a fermentorok sorba vannak kapcsolva. Az első fermentorban kezdődik a folyamat ugyanúgy, mint a szakaszos erjesztés esetén. Minden fermentor szintszabályozó rendszerrel van ellátva, amikor az első fermentorban elérték a maximális szintet a szintszabályozó rendszer a cefrét továbbítja a második fermentorba. Közben mindkét fermentorba adagolják a cefrét. A második fermentorban a maximális szint elérése után átvezetik a cefrét a harmadik fermentorba, ahol szintén adagolnak cefrét. Ez így folytatódik tovább. A negyedik fermentorba még adagolnak cefrét. Az ötödik és a hatodik fermentorba már nincs cefreadagolás, ebben a két fermentorban megy végbe az utóerjedés.
- A hatodik fermentor maximális szintjének elérésekor megkezdik az érett cefre szeparálását, ami azt jelenti, hogy sűrűségkülönbség alapján szétválasztják a nagyobb sűrűségű élesztősejteket a kisebb sűrűségű alkoholt tartalmazó résztől, amit vércének neveznek. A vércéből fogják kinyerni az alkoholt.

- A szeparálásnál kapott élesztőtejet felhasználás előtt savazzák. Sav hatására az esetlegesen előforduló káros mikroorganizmusok elpusztulnak, így a fertőzésveszély a minimális szintre csökken. Az élesztőtejet vízzel hígítják és sav adagolásával a pH-ját 2,0–2,2-re állítják be, ezen a pH-n tartják kb. 15–40 percig. Savazás után ezt az élesztőt az első fermentorba vezetik.

ERJESZTÉSNEEL ELŐFORDULÓ MIKROBIOLÓGIAI VESZÉLYEK

Az élesztő számára biztosított körülmények (tápanyag, hőmérséklet) a káros mikroorganizmusok számára is megfelelőek, melyek képesek működni, szaporodni. Fontos feladat a cefre megvédése a káros mikroorganizmusok működésétől. Ilyen káros mikroorganizmusok a penészgombák, és a baktériumok közül az ecetsav-baktérium, tejsavbaktérium és a vajsavbaktérium. A káros mikroorganizmusok ellen védekezhetnek a megfelelő üzemi higiénia biztosításával, a gyors erjesztéssel, amit irányított erjesztéssel biztosítanak (az elhúzódo erjesztés kedvez a káros mikroorganizmusok működésének), a cefre savvédelmével (savas pH gátolja a baktériumok működését).

Penészgombák

Az alkoholos erjedésnél káros mikroorganizmus mikotoxinokat képez, amelyek az emberekre nézve (állatokra is) mérgező hatásúak. Aerob mikroorganizmus, csak levegő jelenlétében okoz problémát, főleg az alapanyagnál, pl. a gyümölcs felületén és a leerjedt cefre tárolásánál szaporodik el. Úgy tudnak védekezni ellene, hogy az alapanyagból minél előbb cefrét készítenek. A leerjedt cefrét pedig minél előbb lepárolják.

Ecetsav-baktérium

Földünkön a legelterjedtebb baktérium, mindenhol megtalálható. Az alkoholt alakítja át ecetsavvá (az ecetgyártásnál hasznos baktérium). Aerob mikroorganizmus, levegő nélkül elpusztul. Úgy védekeznek ellene, hogy óvják a cefre felületét a levegőtől, vagyis letakarják a cefrét, illetve savas pH-t biztosítanak, mert savas közegben a baktériumok kevésbé működnek. Ezt nevezik a cefre "savvédelmének".

Tejsavbaktériumok

A gyümölcsök felületén található tejsavbaktériumok a cefrébe kerülnek, savvédelemmel lehet ellenük védekezni.

Vajsavbaktériumok

A vajsavbaktériumok vajsavat termelnek, mely nagyon kellemetlen illatú (bűzös jellegű). Savvédelemmel lehet védekezni ellene.

Megtudtuk, hogy mióta ismeri az emberiség az alkoholt, mire van szükség az alkohol előállításához és milyen veszélyek fenyegetik a fermentációt.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

SZAKIRODALOM TANULMÁNYOZÁSA

1. feladat

Tudásotok elmélyítése érdekében alkossatok 2-3 fős csoportokat, válasszatok a következő fejezetekből (minden csoport mást válasszon) és olvassátok el, majd jegyezzétek fel a számotokra ismeretlen vagy érdekes információkat! Ezt követően a különböző csoportok beszéljék meg a felvetődő érdekességeket! Szükség esetén kérjétek segítséget!

Amiből választhattok:

Hajdú Margit–Flanek Anikó–Dr. Bikfalvi Istvánné–Szűcs Zoltán–Mráv Gábor–Dr. Pándi Ferenc Erjedésipari technológia II. É-393/II. (Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 2000) 211–213. oldal, 217–223. oldal, 277–282. oldal

Panyik Gáborné dr.–Béli Géza Gyümölcspálinka gyártása, jövedéki ismeretek É-707 (FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 2008) 57–66. oldal, 52–54. oldal

Székely Veronika–Dr. Gazdag László Szakmai Élelmiszer Vizsgálatok I.Szm-503/I(Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 1998) 64–67. oldal

Hámori Gábor– Lodomér János–Mráv gábor–Szűcs Zoltán–Tóth Béla Erjedésipari gépek és berendezések É-392 (Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 1998) 170–175. oldal, 205. oldal

INTERNETES "VADÁSZAT"

2. feladat

Gyűjtsetek információkat az interneten!

Ajánlott témák:

- a.) CIP rendszer felépítése
- b.) Élelmiszeriparban felhasználható tisztító és fertőtlenítőszeresek fajtái, jellemzői
- c.) Szeszgyártás története
- d.) Gyümölcspálinka-gyártás története
- e.) A szén-dioxid környezetre gyakorolt hatása
- f.) Üvegházhatás

HOGYAN VÉGEZZEM AZ ALKOHOLOS ERJESZTÉST?

- g.) Szén-dioxid jellemzői
- h.) Szárazjég fogalma
- i.) Élesztők jellemzői
- j.) Élesztők fajtái, életműködésük
- k.) Alkoholos erjedés folyamata
- l.) Erjesztő berendezések fajtái, szerelvényei
- m.) Erjesztési folyamat ellenőrzése

PREZENTÁCIÓ KÉSZÍTÉSE

3. feladat

Közösen készítsetek tablót! Az interneten gyűjtött anyagokat használjátok! Képeket is gyűjtsetek hozzá! A tabló elkészülte után mutassátok be, mondjátok el, hogy milyen érdekességeket találtatok!

ÜZEMI TAPASZTALAT GYŰJTÉSE

4. feladat

Nézzétek meg, hogy a gyakorlatban hogyan végzik az alkoholos erjesztést! Figyeljétek meg, hogy

a.) Mit ellenőriznek?

<hr/> <hr/> <hr/>

b.) Milyen gyakorisággal?

<hr/> <hr/> <hr/>

c.) Milyen módon?

d.) Milyen feljegyzéseket készítenek?

ALKOHOL ELŐÁLLÍTÁSA

Már sok mindent tudtok az alkohol előállításáról! Készítsetek Ti is alkoholt!

5. feladat

Végezzetek alkoholos erjesztést!

A következőképpen járjatok el:

- a.) Tervezzétek meg közösen, hogy milyen előkészítő műveleteket kell elvégezni az alkoholos erjesztés megkezdése előtt! Kérjétek bátran segítséget!
- b.) Közösen gondoljátok végig, hogy mire van szükségetek ahhoz, hogy alkoholos erjesztést tudjatok végezni!
- c.) Alkossatok munkamenetet! Pontosán határozzátok meg az elvégzendő feladatokat! (A megfelelő sorrendre gondosan ügyeljétek!) Beszéljétek meg a részfeladatok felelőseit!
- d.) Készítsétek elő az erjesztésre alkalmazandó berendezéseket! Nagyobb Erlenmeyer lombik, vagy nagy befőttes üveg is alkalmas erre a célra. Előnyös ha átlátszó, mert jól látjátok a változásokat!
- e.) Készítsetek "kotyogót"!

f.) Határozzátok meg az élesztő mennyiségét, a cefre mennyiségének megfelelően! Szárított élesztő alkalmazása esetén 20–30g élesztő szükséges 100kg cefre beoltásához. Mérjétek le táramérlegen, hogy milyen tömegű a cefrétek! Számítsátok ki, hogy ehhez a mennyiségű cefréhez mennyi élesztő szükséges! A számított élesztő mennyiséget mérjétek le táramérlegen! A kimért élesztőt keverjétek el egy kevés langyos vízben (30–35oC), adjatok hozzá egy kevés kristálycukrot! Néha kavargassuk meg, hogy oxigént juttassunk az élesztő számára.

g.) Ellenőrizték a cefre hőmérsékletét! Amennyiben szükséges állítsátok be az optimális hőmérsékletet!

h.) A cefréhez keverés mellett adjatok hozzá az élesztőt! Megkezdődik az erjesztés!

i.) Fedjétek le a cefrésző edényeket!

j.) Ellenőrizték a hőmérsékletet! Ábrázoljátok a mért adatokat! Figyeljétek meg az érzékszervi változásokat! Mutassátok ki a szén-dioxid jelenlétét!

k.) Vegyetek kevés mintát az erjedő cefre folyadék részéből! Vizsgáljátok meg mikroszkóp alatt! Fedezték fel az élesztő sejteket! Készítsetek rajzot a látottakról!

l.) A mérési adatokból határozzátok meg, hogy az erjedés melyik szakaszában tart!

m.) Végül írjátok le a tapasztalatokat!

6. feladat

Gyakorlatot szereztetek az alkohol előállítása terén. Ezt követően kísérletezzetek tovább! A fenti módon járjatok el, de most két cefrét készítsetek. Ugyanabból az alapanyagból ugyanazon körülmények között. A különbség, hogy az egyik cefrét beoltjátok élesztővel, a másikat nem. Figyeljétek meg az erjedés közbeni változásokat, különbségeket!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Készíts rajzot az élesztősejtről!

2. feladat

Egészítsd ki a mondatokat!

A köznapi szóhasználatban alkalmazott alkohol alatt az értjük.

Az élesztő bőséges levegő jelenlétében

Az élesztő levegőtől elzárvaa cukrokat.

Az alkoholos erjedést katalizáló enzimesoportot nevezzük.

Az alkohol előállításához szükséges:

-
-
-
-
-

Az erjesztéshezkell használni, melyeket célokra tenyésztettek ki a természetben található élesztőkből.

Mikroorganizmusok egyetlen sejtből való kitenyésztésétnevezik, az így kapott élesztő vadélesztőktől mentes.

.....nevezik azokat a berendezéseket, amelyekben a szeszes erjesztést végzik.

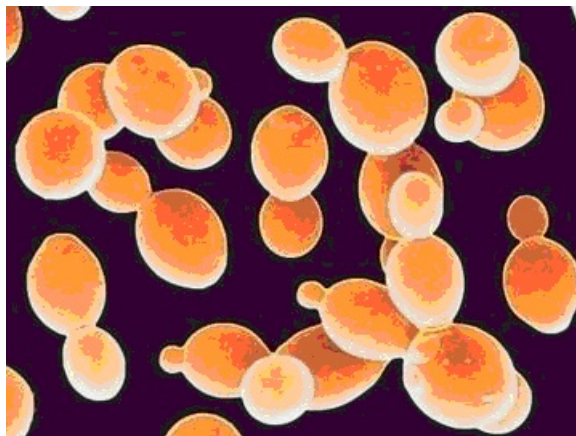
A színtelen, szagtalan, nehéz gáz, (egyik edényből a másikba átönthető)! Az égést nem táplálja, ezt a tulajdonságát használják a kimutatására.

Beoltás:adagolása a cefréhez.

Káros mikroorganizmusok a penészgombák, és a baktériumok közül azbaktérium, tejsavbaktérium és a vajsavbaktérium.

MEGOLDÁSOK

1. feladat



7. ábra. Élesztősejt

2. feladat

A köznapi szóhasználatban alkalmazott alkohol alatt az etil-alkoholt értjük.

Az élesztő bőséges levegő jelenlétében szaporodik.

Az élesztő levegőtől elzárva erjeszti a cukrokat.

Az alkoholos erjedést katalizáló enzimcsoportot zimáznak nevezzük.

Az alkohol előállításához szükséges:

- cukor, azaz erjeszhető anyag,
- élesztő számára kiegészítő tápanyagok,
- élesztő,
- optimális körülmények,
- erjesztő berendezés.

Az erjesztéshez (fajélesztőt) kell használni, melyeket ipari célokra tenyésztettek ki a természetben található élesztőkből.

Mikroorganizmusok egyetlen sejtből való kitenyésztését szintenyésztésnek nevezik, az így kapott élesztő vadélesztőktől mentes.

Fermentoroknak nevezik azokat a berendezéseket, amelyekben a szeszes erjesztést végzik.

A szén-dioxid színtelen, szagtalan, nehéz gáz, (egyik edényből a másikba átönthető)! Az égést nem táplálja, ezt a tulajdonságát használják a szén-dioxid kimutatására.

Beoltás: élesztő adagolása a cefréhez.

Káros mikroorganizmusok a penészgombák, és a baktériumok közül az ecetsav-baktérium, tejsavbaktérium és a vajsavbaktérium.

MUNKANYELV

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Hajdú Margit–Flanek Anikó–Dr. Bikfalvi Istvánné–Szűcs Zoltán–Mráv Gábor–Dr. Pándi Ferenc Erjedésipari technológia II. É–393/II. (Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 2000)

Panyik Gáborné dr.–Béli Géza Gyümölcspálinka gyártása, jövedéki ismeretek É–707 (FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 2008)

Székely Veronika–Dr. Gazdag László Szakmai Élelmiszer Vizsgálatok I.Szm–503/I (Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 1998)

Hámori Gábor– Lodomér János–Mráv gábor–Szűcs Zoltán–Tóth Béla Erjedésipari gépek és berendezések É–392 (Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 1998)

AJÁNLOTT IRODALOM

Erjedésipari technológia II. É–393/II. (Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 2000)

Gyümölcspálinka gyártása, jövedéki ismeretek É–707 (FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 2008)

Szakmai Élelmiszer Vizsgálatok I.Szm–503/I(Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 1998)

Erjedésipari gépek és berendezések É–392 (Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 1998)

Internetes böngészés

A(z) 0518-06 modul 009(sn)-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 541 02 0000 00 00	Erjedés- és üdítőital-ipari termékgyártó
33 541 06 0000 00 00	Tartósítóipari termékgyártó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

36 óra

MUNKANYELVI ANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató