



**A BORÁSZATI TECHNOLOGIA  
KULCSKÉRDÉSEI  
A GYAKORLATBAN**

**DR. BARÓCSI ZOLTÁN**  
PTE KPVK  
Szekszárd, 2018



## Tartalom

<b>Tartalom</b> .....	1
<b>Bevezetés</b> .....	2
<b>1. Irányított erjesztés a gyakorlatban</b> .....	3
<b>2. Mustjavítás</b> .....	4
<b>3. A fehér mustok erjesztésének technológiája</b> .....	12
<b>4. Rozék előállításának technológiája</b> .....	11
<b>5. Vörösborok készítése</b> .....	18
<b>... Projektmunka/ referátum feladatok/ házi dolgozatok</b> .....	33
<b>Ellenőrző kérdések</b> .....	34
<b>Szakirodalom</b> .....	35
<b>Mellékletek</b> .....	36

## Bevezetés

A borászati technológiában számos olyan elem figyelhető meg, amelyek nem megfelelő végrehajtásával, kivitelezésével a borminőség romlik. A borászati gyakorlatban rendkívüli figyelmet kell fordítani e műveletek helyes és időben történő elvégzésére, mivel ellenkező esetben jellemzően valamilyen kémiai vagy mikrobiológiai eredetű borhiba, vagy borbetegség, zavarosodás, színhibák, illat- és ízminőség romlás alakulhat ki.

Egyes technológiai elemek valamennyi bor előállításánál jelen vannak; ilyenek az erjesztés-technológia lépései, műveletei, míg más esetekben fehér-, rozé- és vörösborokra specifikusan jellemző folyamatokat szükséges kontrollálni.

E tananyag részét képezik az erjesztési technológia szabályozásának általános kérdései, valamint a specifikus fehér- rozé- és vörösborkészítési technológiák.

Kapcsolódó tantárgy

Kapcsolódó szakok

A tantárgy célja

A számonkérés javasolt módja:

A tananyag felépítése, szerkezete

Tananyag kiegészítő tartalmai

**Szekszárd, 2018.**

**Dr. Barócsi Zoltán**

PTE KPVK VI

Élelmiszergazdasági és Turisztikai Tanszék

adjunktus



**A tananyag készült az EFOP 3.4.3.-16-2016-00005 számú "Korszerű egyetem a modern városban: Értékközpontúság, nyitottság és befogadó szemlélet egy 21. századi modellben" pályázat B3 komponense "Rövid ciklusú képzések és szakfejlesztés az agrár képzési területen a fenntarthatóság jegyében" projektelem keretében.**

## 1. Irányított erjesztés a gyakorlatban

A mai kor szakmai követelményei szerint irányított, vagyis a legtöbb lehetséges tényezőt tekintve kontrollált formában szükséges az erjesztés folyamatát szabályozni, akár fehérborokról, akár rozékról, vagy vörösborokról legyen szó.

Az irányított erjesztés folyamata kiterjed a mustok/cefre összetételének szabályozására, a fajlesztő használatra, az élesztő számára szükséges tápanyagok pótlására, az erjedési hőmérséklet szabályozására, a képződő mustgáz elvezetésére, az erjedés befejezésére, valamint a héjonerjesztéses vörösborkészítésben mindazokra a mechanikai beavatkozásokra, melyek mindegyikének a bogyóhéjból/magból történő polifenol extrakció a célja.

## 2. Mustjavítás

Szakszerűbben megfogalmazva mustösszetétel megváltoztatásról van szó, amelyet a fehér borok és rozék készítésében jellemzően a tisztított mustokban hajtjuk végre, míg vörösborknál a héjonerjesztés beindítását megelőzően, vagy annak kezdeti szakaszában.

A mustjavításra kizárólag csak akkor van szükség, ha az adott évjáratban/terméshelyen nem sikerült az alapanyagot a készítendő borhoz megfelelő minőségben betakarítani. Arra kell törekednünk tehát, hogy lehetőség szerint a természetesen létrejött szőlő/bor minőséget mesterséges úton csak akkor módosítsuk, ha az nélkülözhetetlen a bor eltarthatóság és minőség érdekében. A mustjavítás alapvetően a cukortartalom és savtartalom korrekciójára terjed ki, esetenként szükség lehet azonban színkorrekcióra is egyes fajtáknál. A cukortartalom tekintetében Európában csak annak kiegészítésére van mód, csökkentésére nem. A világban csak kevés helyen engedélyezett a túl magas cukortartalom esetén az alapanyag hígítása. Erősen túlérett állapotban szüretelt alapanyag esetében jó lehetőség a must házasítás alacsonyabb cukortartalmú termékkel, illetve a fajélesztő használatban ilyen esetekben a lehető legnagyobb alkohol-toleranciájú élesztőtörzs megválasztása és viszonylag magasabb erjedési hőmérséklet kialakítása lehet célravezető.

### 1.1 Savtartalom növelése

Ez a beavatkozás meghatározott régiókban és években alkalmazható az EU országaiban. Száraz és meleg éghajlaton vagy évjáratokban válhat szükségessé. Lelágyulásra hajlamos fajták esetében más fajtákkal közös telepítés, a termés egy részének korábbi szüretelése, esetleg másodfürtök alkalmazása lehet célravezető. Savkiegészítést Dél-Európában (Spanyolo., Görögo., Olasz., Franciao.) rendszeresen alkalmazzák: e termőhelyeken. Jellemzően borkősavat esetenként almasavat, vagy tejsavat engedélyeznek erre a célra.

### 1.2 Savtompítás

Gyenge évjáratokban túl nagy savkoncentráció (>10 g/l) alakulhat ki a mustokban, ami különösen a csapadékos, hűvös éghajlatú területeken (szőlőtermesztés északi határa) gyakori. A késői érésű, kemény karakterű borokat adó fajták hajlamosak túlzott savtartalommal beérni. A bortörvény szénsavas mész ( $\text{CaCO}_3$ ) alkalmazását teszi lehetővé. Normál savtompítás esetén 1 g/l  $\text{CaCO}_3$  1,5 g/l borkősavat közömbösít. A problémát ebben az esetben az jelenti, hogy a borkősav jelentős mennyiségben kicsapódik, az almasav nem, mivel a szénsavas mész a savakkal azok erőssége szerinti sorrendben reagál. Fel kell hívni a figyelmet továbbá arra is, hogy a borkő kiválása 3-4 hónapig elhúzódhat.

Az un. *kettős sós savtompítással* az éretlen szőlőben legnagyobb arányban jelenlévő almasav is eltávolítható. Az almasav kalcium sói oldhatóak a borban, így nem csapódnak ki abból. Savtompítás előtt laboratóriumban kell meghatározni a  $\text{CaCO}_3$  mennyiségét, de ennél a speciális savközömbösítésnél minden grammnyi szénsavas mész 1 grammnyi savat (borkősav és almasav egyenlő arányban) köt le. A karbonátok feloldása nagy mennyiségű borban lehetséges, mivel ez vízben nem oldódik. A kettős sós savtompítás lényege, hogy első lépésben túltompítjuk a kezelendő mustot vagy bort, mivel 4,5 pH felett kettős só (Ca-tartarát+malát) képződik, nem pedig a sav-erősség szerinti reakciók zajlanak. Három lépcsőben végezzük el a beavatkozást:

1. 10% must a teljes  $\text{CaCO}_3$  mennyiséggel kezelve

2. +50% must adagolása

3. + 40% adagolása ülepítés vagy szűrést követően

### 1.3 Cukortartalom növelés

A jogszabályok szerint megadott mértékben, régióként eltérő szinten lehetséges a must cukortartalmát növelni, szacharózzal (répacukor), vagy mustsűrítménnyel illetve finomított mustsűrítménnyel. A cukor-kiegészítés technológiáját azonban csak akkor érdemes alkalmazni, ha semmilyen szőlészeti technológia, vagy a leszüretelt termésen alkalmazott más technológiai, illetve fizikai eljárás nem tette lehetővé a cukorkoncentráció fokozását.

A cukortartalom növelésének további lehetőségei még:

a) a termés bekoncentrációja

- szőlőtőkén

Itt kell szólni a speciális zöldmunkák közé tartozó ún. gyűrűzésről, mely során a törzsek, karok, termőalapok, vagy vesszők külső háncsrészét vágják át, ily módon a lefelé irányuló cukortranszportot a gyűrűzési pont alatti szárrész irányában megakadályozzák.

A másik ismert módszer az ún. éréskori szálvessző elvágás, amelyet a szakmában a francia elnevezésének rövidítése alapján DMR módszerként ismernek. (DMR-double maturation raisonné, vagyis kettős, ésszerűsített érlelés). A módszer annyiban különbözik a gyűrűzés eljárásától, hogy ebben az esetben nemcsak a háncsrészt, hanem a farészt is elvágják, a teljes érés időszakában, így a termés már vizet, ásványi anyagokat sem kap azon keresztül. A DMR esetében általában szálvesszős metszésű művelésmódok (ernyő, Guyot) egy-egy vesszőjének alapi részét vágják el, így elősegítve a termés bekoncentrációját, többek közt cukortartalomra. Mindkét módszer alkalmazásának a beavatkozások tőkegyengítő, tartalék tápanyag csökkentő hatása szab határt. Évről évre tehát ezek a beavatkozások, csak a tőkék egyes elágazásain alkalmazhatók, de szerencsésebb, ha nem minden évben kerül sor ezek kivitelezésére.

- leszüretelt termés állapotban

A leszüretelt termést többféle fizikai eljárással és egyéb technológiával lehetséges további cukor-koncentrációra készíteni. A módszerek jellemzően a víz-elvonás és annak koncentráció növelő hatásán alapulnak.

Ezen eljárások közül az egyik leghagyományosabb az ún. *szalmabor* készítési módszer, mely során a szőlőt –tradicionálisan szalmán- ma már inkább speciális fa, vagy műanyag rekeszekben terítik ki, vékony rétegben. Spanyolországban a Sherry (Xerex) borvidéken a Pedro Ximenez szőlőfajtából készítenek szalmabort, ahol a szalmabálákra kiterített fürtöket, 20-30 na aszalást követően dolgozzák csak fel. A napon történő aszalás (éjjeli takarás mellett) gyakori forgatásokkal lehetővé teszi a lényeredék 25-30 %- ra való csökkenését, és a bogyók mazsolaszerű betöppedését. Az ilyen mértékig bekoncentrált alapanyagokból csak hagyományos, mechanikus szőlőprésekben lehet elfogadható mennyiségű mustot kinyerni. Az ilyen típusú édes borkülönlegességek minőségét a magas hőmérsékleten való aszalás következtében kialakuló magas hidroxil-metil-furfural tartalom és a főtt, karamell ízek megjelenése némileg rontja. Mindamelllett amennyiben az erjedési hőmérséklet is magas, a borok valós humán élettani kockázatot jelentő etil-karbamát tartalma is megemelkedhet. A spanyol módszerhez hasonló eljárásokkal készítenek többféle szalmaborokat muskotályos (főként Alexandriai muskotály) fajtákból. A legjellemzőbb országok, ahol ilyen termékek ismeretek: Görögország, Olaszország és Törökország.

A francia Jura borvidéken, főként Savagnin fajtából, a szőlőtőkén történő válogatást követően a fürtöket felfüggesztik, vagy szalmával bélelt faládákban, rendszeres válogatás mellett, 2-3 hónap aszalást követően min. 306 g/l must cukortartalomig aszalják. Jellemzően az újévben végzett préselés lényeredéke kb. 25% körül alakul.

Modernebb módszerek tekinthető a mesterséges beaszalás, amelyet szintén többféle alkalmaznak a világban. Ezek közül talán a legismertebb a Verona tartományban található Valpolicella, rendkívül testes vörösborra a helyi szőlőfajtákból előállított Amarone. A terméket mesterséges körülmények: klimatizált termekben, fa vagy műanyag rekeszekben aszalják, 2500-5000 m<sup>3</sup>/h; 25-35 °C-os; <15 % rel. páratartalmú levegő keringetésével. 8-15 óra alatt a termésmennyiség 10-15%-kal csökken, a cukortartalom 25-30 g/l-rel növekszik. Az almasavtartalom csökken, polifenolok, színanyagok mennyisége pedig nő a folyamatban. Az Amarone készítés célja nem a borkülönlegesség előállítás, hanem a környék klimatikus adottságaihoz képest, egy testesebb, fenolos anyagokban gazdagabb, délies vörösbor megteremtése.

A másik eljárás, mely segítségével a termés cukortartalmát növelhetjük, nem más, mint az un. *szelektív krioextrakció*. Ezt a módszert a gyakorlatból leginkább a jégbor előállítás technológiájaként ismerhetjük. A jégbor készítés alapvetően egy egyszerű fizikai törvényszerűségeen alapuló szelektációs eljárás, mely során fagyponthoz alatti (jellemzően -7 és -9 °C közötti hőmérsékleten) szüretelünk, melyen a kisebb cukortartalmú bogyók már befagynak, míg az érettebbek még nem. A fürtön belüli heterogenitás tehát a fagyáspont szerinti szelektációs módszerrel csökkenthető, azaz különböző cukortartalmú mustok érhetőek el. A világban ezt az eljárást alapvetően borkülönlegességek készítése esetén alkalmazzák, jóllehet egyszerű szelektációs módszerként –akár mesterséges hőelvonás formájában is– alkalmas lehet bármilyen minőségű alapanyag cukorkoncentrációjának növelésére. Hozzá kell tenni azonban, hogy a szelektív krioextrakció segítségével a teljes mustmennyiségre számolt cukormennyiség nem változik, vagyis a kiválasztott, magas töménységű must mellett kapunk egy olyan tételt is, amelynek lehetséges alkoholtartalma alacsonyabb lesz, mint az eredeti must esetében.

- Mustjavítás fizikai eljárásokkal

A szőlőfeldolgozást követően, must állapotban lehetőség van a fehér- és vörösborok előállításában egyaránt a mustok cukorkoncentrációját növelni fizikai eljárásokkal is. Ezek a módszerek alapvetően vízkivonáson alapulnak.

A borászati gyakorlatban kétféle fizikai eljárás terjedt el a vízkivonásos koncentráció növelésében:

a) vákuum bepárlás

Az eljárás lényege, hogy vákuum segítségével, a normál forráspontnál lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten nyílik lehetőség a víz elpárologtatására, így módon a hőérzékeny vegyületek mennyisége és minősége nem változik. Vákuum nélküli bepárló berendezések is léteztek a régebbi borászati technológia gyakorlatában, azonban a hőkezelés hatására ilyen esetekben:

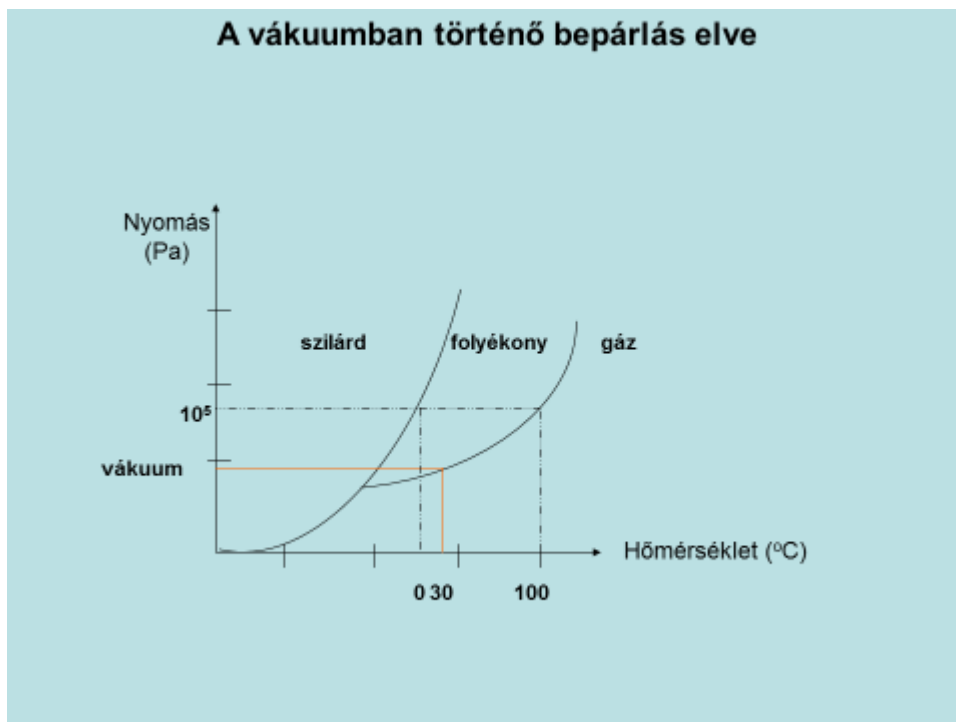
- a hőérzékeny molekulák (pl. aromaanyagok) elbomlanak
- kellemetlen íz-aromaanyagok (pl. hidroximetil-furfural) képződnek
- enzimek inaktiválódnak (PPO, pektinbontó enzimek).

Mindez a must minőségének jelentős romlását vonná maga után, így a mai technológiában már a vákuumbepárlókat hasznosítják mindezek kiküszöbölésére. Vákuumban történő bepárlás során 25-30

°C-on működő berendezést használnak, melyeket csöves hőcserélőkkel látnak el, ennek következtében a must rövid ideig marad magas hőmérsékleten. 10-80 hl/h must kezelésével mintegy 1,5-12 hl/h, ún. „sejtvíz” eltávolítása valósítható meg. A cukortartalommal azonos arányban bekonzentrálódik az almasav is, a borkősav töményedés azonban kisebb mértékű a K-tartarát kiválás miatt.

A vákuumos bepárlás fizikai törvényszerűségének alapját a különböző folyadékok halmazállapotának, nyomás és hőmérséklet függvényében bekövetkező változásai képezik. Amennyiben egy anyag olyan közegbe kerül, melyben a normál légköri nyomásnál kisebb nyomás uralkodik, vagyis vákuum alakul ki, az anyag olvadás és forráspontja egyaránt megváltozik. A víz esetére vonatkozó összefüggést az 1. ábrán mutatom be.

1. ábra: A hőmérséklet és nyomás hatása a halmazállapotváltozásokra



#### b) fordított (reverz) ozmózis

A 70-es évektől alkalmazott eljárás a mustok víztartalmának csökkentésére, mely a féligáteresztő membránok elterjedését követően vált ismertté. A különböző oldatokra jellemző ozmotikus nyomás legalább kétszeresét kell kifejtetni az oldószerre, hogy a természetes ozmotikus folyamatok iránya megforduljon. A féligáteresztő membránon a víz áthalad, míg az oldatban lévő molekulák, ionok nem. A membrán ezen oldalán viszont egyre több molekula halmozódik fel az alkalmazás során, így hatékony tisztítóberendezéseket volt szükséges fejleszteni, melyek lehetővé teszik a membrán felületek használat közben történő gyors leöblítését. A gyakorlatban tányéros, spirálos, csöves berendezések terjedtek el. Mivel a berendezésekre kis térfogatáram és nagy nyomás jellemző, nagy felületű membránra van szükség a hatékony munkához. A beavatkozással a mustok különböző mértékben tisztulnak is.

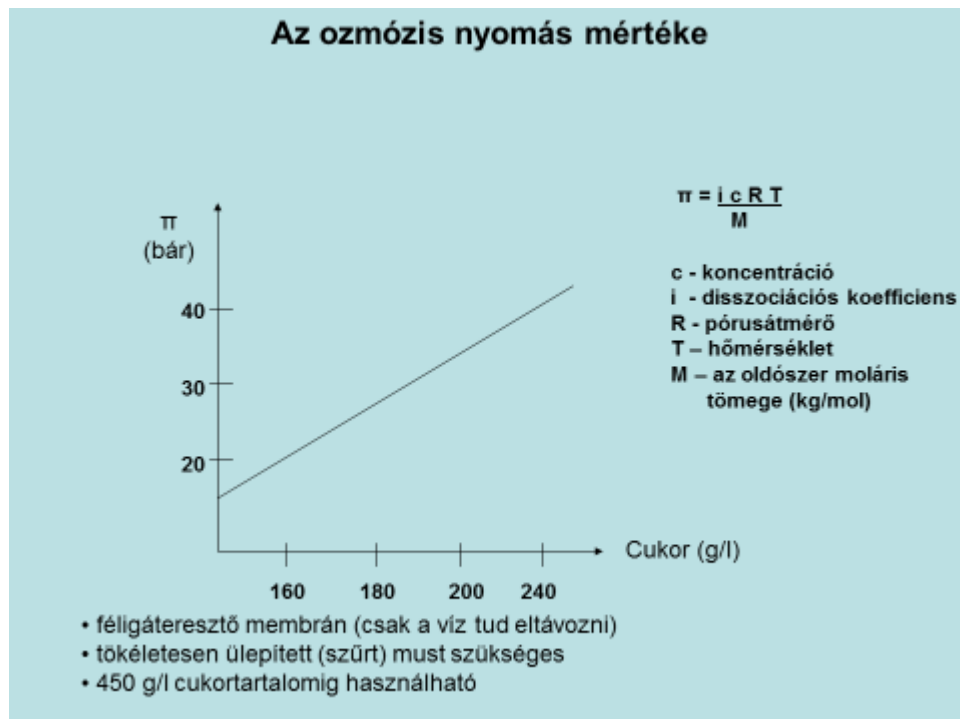
A Vörösborok esetében az elválasztott must az üleptetés és a reverz ozmózis kezeléseket követően visszakerül az erjesztőtartályba.



60-120 bar nyomás, 0,5-5 l/h kivont víz 1 m<sup>2</sup> membrán felületen (15-25 C) jellemző. A beavatkozás hatékonysága a membránfelület növelésével csökken. A bekonzentrált must kiváló minőségű. A cukortartalom mellett nő az almasav, a fémsók, a polifenolok, a fehérjék és a poliszacharidok mennyisége. A borkősav és K<sup>+</sup> koncentráció valamint a pH csak kismértékben változik. Különösen vörösbor-alapanyagok esetében hatásos mivel a beavatkozást követően a bogyóhéj/bogyóhús arány növekszik, ami a szín és polifenol extrakció szempontjából kedvező eredményekkel szolgál a héjenerjesztésben. Költséges, de rendkívül hatékony berendezésekről van szó, melyek szelektív membránjai segítségével különféle molekulákat lehetséges a borból kivonni. A fordított ozmózis módszerét alkalmazzák a csökkentett alkoholtartalmú és alkoholmentes borok előállításában és a borok megemelkedett illósvartartalmának csökkentésében egyaránt.

A fordított ozmózis fizikai törvényszerűsége azon alapul, hogy egy féligáteresztő membrán két oldalára oldatot és oldószert helyezünk el, az oldószert (általában víz) molekulák a membrán pórusain keresztül kezdenek átdiffundálni a membrán másik oldalára, következésképpen az oldat folyamatosan felhígul. A tömény oldat további hígulását megakadályozhatjuk, ha az oldat felől kellően nagy nyomást fejtünk ki, melynek hatására az oldatból kezd áramlani az oldószert a másik irányban. Az a nyomásértéket nevezzük ozmotikus nyomásnak, amely ahhoz szükséges, hogy a membrán mindkét oldaláról azonos mennyiségű oldószert haladjon át a másik oldalára, vagyis dinamikus egyensúly valósuljon meg. Az ozmotikus nyomás értéke függ az oldószert moláris tömegétől, az oldat koncentrációjától, az oldott anyag disszociációs állandójától, a pórusátmérőtől és a hőmérséklettől. A 2. ábra ezt az összefüggésrendszert mutatja be cukoroldatra vonatkozóan.

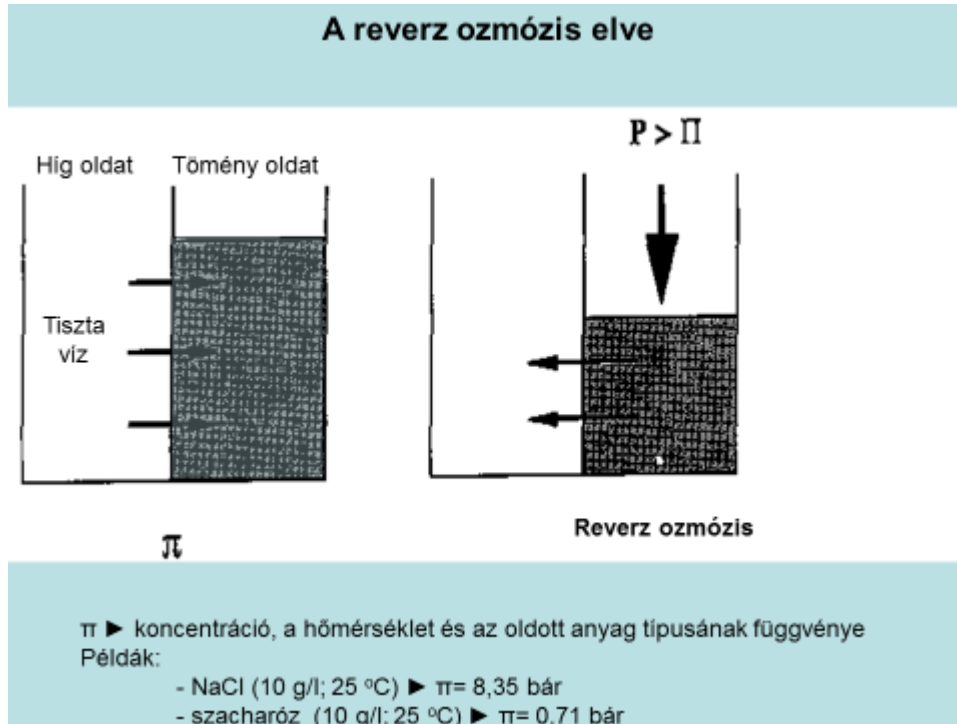
2. ábra: Ozmózisnyomás cukoroldatban



A fordított (reverz) ozmózis lényege, hogy az ozmotikus nyomásnál lényegesebb magasabb nyomást fejtünk ki az oldatra, amelynek hatására a membránon az oldószer (víz) folyamatos átáramlása indul el (3. ábra).

3. ábra: A fordított ozmózis elvi folyamata

(a szükséges nyomásértéket az oldott anyag nagymértékben befolyásolja)



Akár a vákuumbepárlást, akár a fordított ozmózis módszerét is használják az üzemi gyakorlatban, az EU szabályozás szerinti előírásokat be kell tartani. melyek az alábbiak:

- a termésmennyiség legfeljebb 20%-kal csökkenhet
- az alkoholtartalom legfeljebb 2%-kal növekedhet
- az adott borvidéken alkalmazható termésmennyiség nem növekedhet!

- Mustjavítás cukor kiegészítéssel

Ez a módszer jóllehet viszonylag egyszerűen kivitelezhető, de költséges és végeredményét tekintve sem feltétlenül a legjobb minőség elérésére lehet számítani. Sok esetben a mustjavítást követően kieresztett borok ízének karakterében alkohol túlsúly, vagyis a magas alkoholtartalomhoz gyakran jellegtelen ízhatás, vékony borjelleg párosul. Mindamelllett gyengébb évjáratokban és olyan években, amikor a csapadékos őszön fellépő botritisz fertőzés megelőzése érdekében korábbi szüretet valósítunk meg, esetenként szükség lehet a cukor kiegészítésre, amelyet az eljárás kifejlesztőjéről (Jean-Antoine Chaptal francia vegyész), sokféle chaptalizációnak is neveznek.

A késői érésű fajták, korai szüret (szürkerothadás) vagy gyenge évjárat esetén alkalmazható módszer nem igényel költséges berendezéseket. Az előírások szerint sűrített must, fiomított

mustsűrítmény és répacukor használható fel erre a célra. Olyan esetekben szabad alkalmazni, amikor az alapanyag minősége 19 tömegszázalék alatt maradt és legfeljebb ezen 3 tömegszázalékot kívánunk javítani. A javítás legfeljebb 19,5 tömegszázalékig történhet. 1-1,5 v/v% alkoholtartalom feletti javítás diszharmonikus borokat eredményezhet. A beavatkozás bejelentési kötelezettséget von maga után és a borok kiegészítésből származó alkoholtartalma mágneses magrezonanciás (deutérium-etanol) módszerrel kimutatható. Az EU szabályozás az egyes zónák szerint változik

- minimális lehetséges alkoholtartalom
- a javítás mértéke
- a javításra felhasználható anyagok köre.

A répacukor alkalmazása a XIX. sz. elejétől jellemző. Ez esetben fiinomított, fehér színű szacharózt (99% feletti tisztaságú) adagolunk a musthoz. Az EU a répacukor és a nádcukor használatát egyaránt engedélyezi. 16-19 g/l szükséges 1 v/v% alkoholtartalom növeléséhez. Fehérboroknál kb. 17 g/l, vörösboroknál kb. 18 g/l szükséges (az erjedésben megfigyelhető nagyobb veszteségek –főként nyílt erjesztésnél) miatt. A mustban felkevert cukrot jellemzően egy alkalommal (az erjedés első fázisában) adagoljuk. A beavatkozás után oxigén adagolása (nyílt fejtés) szintén javasolható az élesztők gyorsabb erjedésének érdekében.

A mustjavítás egyéb hatásai:

- savtartalom csökkenés (0,1-0,3 g/l; 1% alkohol többlet hatására)
- polifenoltartalom növekedés (kb. 5%-kal, 1% alkohol többlet hatására)
- glicerín- és extrakttartalom növekedés (az alkoholnál kisebb mértékben)
- az illósavak koncentrációjának növekedése elhanyagolható.

A *sűrített must* a must hőkezelésével állítható elő, jöllehet a vákuumban történő sűrítéssel a sűrítvány minősége javul. A beavatkozással valamennyi, a mustban található szerves és szervesetlen alkotórész bekoncentrálódik. A hagyományos sűrítványeket rendkívül alacsony pH (gyakran <3) jellemzi, annak ellenére, hogy a borkő egy része kiválik. A forgalomban lévő sűrítványek általában 800 g/l feletti, de legalább 582 g/l cukorkoncentrációval rendelkeznek. Hátránya a mély, barnás színárnyalat (cukrok és a nitrogéntartalmú vegyületek hevítése). A sűrítványval történő javítás hatásai:

- savtartalom és illósvartartalom kismértékű növekedése
- polifenol-, glicerín- és extrakttartalom növekedés

A *finomított must sűrítvány* egy színtelen folyadék, a glükóz-fruktóz kb. 1-1 arányú elegye, melynek előállítása során a cukrok (és némi víz) kívül minden más vegyületet eltávolítanak ioncserélő műgyantás technológiával. Az előírások szerint legalább 61, 7 refrakció %-ra kell a mustot ezzel a módszerrel besűríteni, az EU szabályozás meghatározza továbbá a pH-t, 425 nm-en mért abszorbananciát, elektromos vezetőképességet, titrálható savtartalmat, kationtartalmat, hidroximetil-furfural-tartalmat. A problémát esetenként az jelenti, hogy a szacharózhoz hasonló kémiai tulajdonságokkal rendelkezik ez a viszonylag drága mustjavító anyag, amelynek tisztasága és stabilitása az előkészítéstől és a tárolástól függ. Mivel egy színtelen, semleges anyagról van szó, ez könnyen hamisítható a szacharóz hidrolízisével. Mindazonáltal a finomított sűrítványval történő mustjavítás

semmilyen mértékben nem változtatja meg a bor eredeti karakterét, ellentétben a hagyományos sűrítőkkel. Ugyanez érvényes a borok édesítésében történő felhasználására is.

#### 1.4 Mustok színekorrigeálása

Piros bogyóhéjú fehérborszőlő-fajták (Tramini, Szürkebarát) technológiájában esetenként előfordulhat egy kissé antociános, pirosas, a szakmában pirkadt színnek nevezett tónus megjelenése. Minél érettebb állapotú szőlőt szüretelünk, minél hosszabb ideig tart a cefre áztatása és minél nagyobb présnyomást alkalmazunk, annál nagyobb valószínűséggel számíthatunk erre a problémára. Amennyiben a színmélyülést a klasszikus derítőszeres (pl. bentonitos) kezelés nem javítja, speciális, a fenolos anyagok megkötésében használható fehérje alapú (pl. kazein) és műanyag alapú (PVPP) készítmények is kipróbálhatók, mivel ezek hatékonyan képesek a színyanyagokat is megkötni. Abban az esetben, ha ezek az anyagok sem váltak be, további lehetőségként még aktív szén készítményeket lehet kipróbálni. Ezeknek a színmegkötésben használható (un. dekolor) változata kedvezőbb hatású lehet. Az aktív szénkészítményt 10-50 g/hl mennyiségben kell vízben vagy mustban feloldani az előzetes próbák alapján. Intenzív és többszöri mustkeverést követően a folyamat végbemegy és a rendkívül nagy belső felülettel rendelkező aktív szén az ülepedési folyamatban megköti a színyanyagok nagy részét. Amennyire lehet, ezt a beavatkozást csak a szükséges mértékig alkalmazzuk, mert az aktív szén gyakorlatilag minden lényeges, szín- és aromaanyagot megköti, nem nevezhető szelektívnek az adszorpció. A kezelést követően bentonitos derítéssel, majd fejtéssel távolítjuk el az oldatban maradt kezelőanyagot.

Fontos megjegyezni, hogy a piaci forgalomban már rózsaszín árnyalatú fehérborok (pink néven) is megjelentek, jóllehet ezek leginkább az angol és amerikai borpiacon ismertek egyelőre.

### 3. A fehér mustok erjesztésének technológiája

#### 3.1. Alapvető követelmények a fehérbor-készítésben

Az erjesztés megkezdése előtt feltétlenül tisztított (ülepített) must töltése szükséges a tartályokba vagy fahordókba. A tartályok hűtéséről és a szén-dioxid elvezetéséről kell gondoskodni. Hűtőaggregát hiányában szabadtéri acéltartályokból CO<sub>2</sub> elvezetés, és csörgedezettető hűtés (kis térfogat esetén) kivitelezhető. A csörgedezettető hűtés lényege, hogy a fémtartály felületén, az arra folyó víz egyfajta filmréteget képez, amely folyamatosan párologva képes a hőt elvezetni. Zárt térben a magas páratartalmú pincékben a párolgás intenzitása kicsi, így csak a hideg víz és a fém felület közvetlen kontaktusából adódó hőcsere valósul meg, amely korántsem nevezhető hatékonynak. Kisméretű (max. 50 hl-es) kültéri tartályok ilyen módon történő használata elfogadható eredménnyel szolgálhat. Amennyiben a hűtés kivitelezése a pincében nem megoldható, szintén inox tartályok használata javasolható és ezeket olyan pincerészekben helyezzük el, ahol a hőmérséklet a lehető legalacsonyabb.

Nagyobb üzemekben jellemzően zárt térben történő erjesztéseket végeznek, melyek során általában duplafalú hűtőspirál, vagy hűtőköpeny szolgál az erjedő folyadék lehűtésére, manapság szinte már kizárólag csak rozsdamentes és saválló acélból készült tartályokat használnak erre a célra. Létezik azonban olyan megoldás is, hogy fahordókban is kivitelezhető legyen a hőelvezetés, speciális inox hordóhűtők alkalmazásával. Mivel a leghatékonyabb hűtőközeg a mérgező anyagként ismert fagyálló (etilén-glikol) a legjobb megoldást az jelenti, ha ennek a borral való érintkezése teljes mértékig kizárható a technológiában, vagyis csak a tartályok külső falán elhelyezett hűtőspirálban zajlik a fagyálló keringetése az erjedési fázisban.

A tartályok és hordók erjedés előtti feltöltése során fontos még, hogy kb. 10-15% erjedési űrt hagyjunk ki a teljes térfogatból, mivel egyrészt az erjedési folyamatban hőtágulás is éri a mustokat, másrészt a zajos erjedés során nagy mennyiségű hab (kolloidok) képződhet, ami a egyes élesztőtörzsek szerint változó intenzitású lehet.

Alapvető kritérium, hogy az erjedés elindulását követően már újonnan érkező (és lekéneezett) tételeket nem szabad a tartályba tölteni, mert ezáltal az élesztők kén-hidrogén képzése fokozódhat.

#### 3.2. Az erjedés elindítása

Spontán erjedés, vagy fajélesztős beoltás egyaránt lehetséges az erjesztésben. Kb. 30 éve terjedt el a speciális célokra szelektált szárított fajélesztők használata a borászatban, azt megelőzően anyaélesztős beoltás volt jellemző 2-5% erősen kénezett (10 g/hl) erjedő must használatával. A kénezés lehetővé tette a káros hatású vadélesztők elpusztítását. A mustok ülepítésével a vadélesztő sejtszám szintén csökkenthető, tehát a beavatkozásnak határozott mikrobiológiai kihatásai is vannak.

A száraz fehérborok erjesztésében a kereskedelmi forgalomban fellelhető élesztő- készítmények száma nagy, de ezek között genetikai azonosságok is megfigyelhetők. Napjainkban legalább 40-50 szelektált fajélesztő genotípust használhatunk fel a fehér mustok erjesztésében, amelyek speciális erjesztési tulajdonságokkal rendelkeznek.

A fajélesztős beoltás esetén 10<sup>6</sup> sejt/ml (10-15 g/hl szárított fajélesztő) beoltása általában elégséges az ülepítésen, vagy egyéb tisztítókezelésen átesett alapanyagok számára. Minél tisztább

mustokat erjesztünk és minél alacsonyabb hőmérsékleten, annál lassabb felszaporodásra számíthatunk a gyakorlatban.

Az élesztőkészítményeket langyos vizes rehidratálást (36 °C) követően, több lépcsőben hűthetjük vissza az erjesztendő musttal, így elkerülve a hősokk miatti sejtpusztulást. A felszaporítás után, amennyiben az anyaélesztő és a tartályban található must hőmérséklet különbsége már 10 °C alatt van, az élesztőt a tartályba szivattyúzhatjuk, majd egy intenzív homogenizálás szükséges, hogy a tápanyagul szolgáló mustüledék is oldatba kerüljön.

### 3.3. Irányított vagy spontán erjesztés?

Kevés olyan fejezet létezik a borászat tudományterületén belül, amely jobban megosztaná a gyakorló szakembereket, mint a **szelektált fajélesztők használata**, vagy azok alkalmazásának elutasítása. Az előbbit irányított, az utóbbit spontán erjesztésnek nevezzük. Véleményem szerint a témát számos tévhit övezi és sok esetben az érvek és ellenérvek sem tisztán szakmai alapokon, hanem sokkal inkább téves információkon, vagy félreértéseken alapulnak.

A témával kapcsolatban objektív szakmai álláspontot csak abban az esetben fogalmazhatunk meg, ha az erjesztési folyamatot végrehajtó **élesztőgombák mikrobiológiájában** lezajló alapvető biokémiai folyamatokat ismerjük. Az élesztők egysejtű, mikroszkopikus méretű gombaként a világ szinte minden részén megtalálhatók tömlősgombák. Az élesztőgombák alapvetően heterotróf aerob szervezetek, az alkoholos erjesztést végző fajok, így a borélesztőket is fakultatív anaerob mikrobaként tartjuk számon, vagyis olyan egysejtűekről van szó, amelyek anyagcseréjükben szerves anyagokat hasznosítanak és oxigénmentes közegben is fennmaradnak, sőt szaporodásra is képesek. A természetben az élesztőgombák a talajokban, egyes édesvizekben, különböző növényeken, különösen a gyümölcsök felületén, valamint számos élelmiszerben (bor, sör, sütőipari termékek, kefir és egyéb tejtermékek, húskészítmények, stb.) fordulnak elő. Közös tulajdonságuk, hogy az egyszerű szénhidrátokat erjeszteni képesek. A folyamatban az egyszerű cukorvegyületekből, jellemzően glükózból kiindulva a teljes glikolízis folyamata lezajlik, a köztes termékéből (piroszőlősav) pedig acetaldehid, majd etil-alkohol képződik. A teljes glikolízis folyamatához kapcsolódik a citromsav ciklus, mely során az alapanyag savösszetétele, beltartalma megváltozik. Az etil-alkohol, mint fő termék mellett az élesztőgombák képesek glicerint, ecetsavat, magasabbrendű alkoholokat, aminosavakat és számos aromaanyagot (gyümölcsészterek, acetoin, diacetil, stb.) előállítani.

Fontos kiemelni, hogy azok az **élesztőfajok**, amelyek napjainkban borászati fajélesztőként ismertek és kereskedelmi forgalomba kerültek, javarészt a természetben is megtalálhatók és valamilyen természetes előfordulási helyükön (szőlőültetvények, pincék, borok) kerültek szelektálásra az egyes kedvező technológiai tulajdonságaik alapján. A napjainkban az irányított borászati erjesztésekhez forgalmazott starterkultúrák javarészt a tömlősgombák Hemiascomycetes osztályának Saccharomycetaceae családjába, azon belül pedig a Saccharomyces nemzetségbe tartoznak. Az általánosan alkalmazott borászati fajélesztő a Saccharomyces cerevisiae, mely mellett néhány más faj is megjelent a gyakorlatban (S. bayanus, S. uvarium, S. kudriavzevii), melyeket ivaros keresztezésekkel, esetleg egyéb törzsnemesítési módszerrel (mutáció, protoplaszt fúzió, stb.) tovább nemesítenek. E beavatkozások célja, olyan új genetikailag kódolt tulajdonságok kialakítása, amelyek technológiai szempontból előnyt jelentenek.

**A szelekció és a nemesítés iránya** lehet pl. az alkohol-kihozatal megváltoztatása, az etanol-tolerancia fokozása, stresszhatásokra (hőmérséklet, szulfid, magas cukorkoncentráció) való nagyobb ellenállóképesség, speciális almasavbontó képesség (maloalkoholos erjesztés), a káros anyagok (etil-karbamát, biogén aminok) szintjének csökkentése, fehérje, vagy poliszacharid alapú

zavarosságok csökkentése és leginkább a borok érzékszervi tulajdonságainak (terpénvegyületek feltárása, észterek képzése, glicerinképzés, illó tiolvegyületek koncentrációjának növelése) javítása.

Az előzőekben említett eljárások nem tekinthetők az élesztőgombák genetikai állományának jelentős mértékű megváltoztatásának, különösen pedig **transzgénikus élőlények előállításáról nincs szó**, ily módon a szelekcióval, vagy hibridizációval nemesített új élesztőtörzsek semmilyen szempontból nem sorolhatók a GMO kategóriába, mivel az ilyen új törzsek hosszabb evolúciós folyamatban, vagy véletlenszerű kereszteződések révén a természetben is bármikor kialakulhatnak. A borászati szakma világszerte kerüli a transzgénikus mikroorganizmusok használatát, Európában pedig szigorúan tilos ilyen mikrobák alkalmazása az élelmiszeriparban, ily módon a GMO élesztőtörzsek előállítása jelenleg még kutatások szintjén sem jelenik meg.

Ha figyelembe vesszük az élesztősejtek alkalmazkodó képességét, valamint a különböző környezeti hatásokra kialakuló új genetikai típusok nagy számát, megállapítható, hogy a forgalmazott élesztő törzsek **szinte kivétel nélkül előfordulhatnak a természetben**, sőt a többségük a valóságban is a természetes előfordulási közegéből került izolációra, majd szelekcióra, vagy nemesítésre. Mindezek alapján megállapítható, hogy a kereskedelmi forgalomban lévő szelektált fajlesztők nem tekinthetők olyan mesterséges ágensnek, amelyek a borok minőségét, érzékszervi értékét, vagy emberi egészségre gyakorolt hatását kedvezőtlenül befolyásolják, illetve a fajlesztős beoltással készült borok természetes jellege sem kérdőjelezhető meg. A fajlesztők alkalmazása ugyanakkor új lehetőségeket nyit meg a borászatok számára, a teljes erjesztési folyamat irányítása révén. Amikor szelektált fajlesztővel oltjuk be a mustokat, olyan mikroorganizmusokat használunk, amelyeknek valamennyi lényeges technológiai tulajdonsága ismert, ennek megfelelően az erjedés kimenetele mind a borok beltartalma, mind az érzékszervi tulajdonságok tekintetében pontosabban előre jelezhető, mint a spontán erjesztés esetén. Amennyiben spontán erjesztést alkalmazunk, egy ismeretlen tulajdonságú élesztőtörzs (vagy több törzs együttesen) viszi véghez az erjesztést, melynek kimenetele sokkal kevésbé biztos és tervezhető, mint fajlesztő alkalmazása esetén. Természetesen nagyon sok példa ismert a gyakorlatból, amelyben a spontán erjesztett tételek kiváló beltartalmat és minőséget értek el, hiszen elődeink is ezt a módszert alkalmazták és több ezer éven át nem is volt lehetőség célirányosan irányítani az erjedés folyamatát. Amennyiben egy pincében kedvező adottságú domináns élesztőflóra alakul ki, az esetek döntő többségében kifogástalan minőségű borok állíthatók elő. Különösen igaz ez olyan történelmi borvidékeken, ahol egyedi karakterű borkülönlegességek készülnek. Erre kitűnő példa a Tokaji borvidék, ahol a még a közelmúltban is a spontán erjesztés dominált az aszú és más borkülönlegességek előállításában. A jól kezelt, hagyományos tokaji pincékben évszázadok alatt speciális, alkohol és hidegtűrő, magas cukorkoncentrációt toleráló élesztő fajok és törzsek szaporodtak el, melyek nagymértékben hozzájárultak a tradicionális tokaji borkülönlegességek zamatkarakterének kialakításához. Egy kiegyensúlyozott klímával rendelkező és évről évre azonos alapanyagokat feldolgozó pincészet esetében tehát ez a fajta erjesztési mód továbbra is jó eredményekkel szolgálhat, különösen abban az esetben, ha az egyes borok erjesztése kis úrtartalmú (pl. gönci, vagy szerednyei hordó) egységekben zajlik.

Sok laikus borkedvelő és szakember egyaránt azzal a váddal illeti a fajlesztős beoltással készült borokat, hogy esetükben kevésbé komplex ízvilág alakul ki egy-egy élesztőtörzs mesterséges felszaporítása révén. Az erjesztések során valójában minden esetben **több élesztőtörzs együttes jelenléte** figyelhető meg, legyen szó fajlesztős beoltásról, vagy spontán erjesztésekről. A növekvő alkoholtartalom hatására elsőként a rossz alkoholtűrésű vadélesztő fajok tűnnek el, később több törzs együttes erjesztése jellemző, azonban az erjesztési ciklus végére minden esetben kialakul egy

domináns törzs, ami a teljes kieresztést véghez viszi. Olyan helyzet, hogy egy adott mustot 100 %-ban kizárólag egyetlen törzs erjeszt ki, még a leggondosabb fajélesztős beoltások esetén sem fordul elő. A spontán erjesztés során is felszaporodik ugyanakkor egy domináns élesztőtörzs, ami az a legnagyobb arányban vesz részt a fermentációban. A különbséget az jelenti, hogy a domináns törzs kiválasztódása a spontán erjesztés során véletlenszerű, míg a fajélesztős beoltás esetén irányított folyamat. Ez utóbbi esetben a 15-20 g/hl szárított fajélesztő kijuttatása a must minden milliliterében több millió élő sejt jelenlétét biztosítja, így ennek a fajélesztőnek a dominanciája az esetek döntő többségében biztosított. Egyes esetekben azonban még a beoltás sikere sem garantált, mivel az élesztők körében ismert egy ún. killer tulajdonság. Ez az adottság bizonyos toxinok termelési képességét és arra való érzékenységet jelenti. A szelektált fajélesztő készítmények esetében ezt a tulajdonságot is tesztelik, így az ebből adódó problémák is ritkábban fordulnak elő, mint a spontán erjesztésű borok esetében.

További ellenérvként szokott megjelenni az irányított erjesztéssel kapcsolatban, hogy azok a borok, amelyek fajélesztős beoltásból származnak **túlzottan „uniformizált” íz-zamat jelleggel** rendelkeznek, vagyis egysíkúak, nincs különleges karakterük. A valóságban az irányított erjesztésekből származó tételek sem szegényebbek aromaanyagokban, jóllehet valóban léteznek speciális élesztők, amelyek enzim-aktivitása nagyobb bizonyos aromaanyagok képződése során. Jól ismert tény, hogy léteznek olyan szelektált fajélesztők, amelyek az illó tiolvegyületekből (Sauvignon fajtajelleg) nagyobb koncentrációt tárnak fel, míg mások a monohidroxi-terpénalkoholok (muskotály jelleg) koncentrációját fokozzák. Mindez persze nem jelenti azt, hogy a specifikus célokra szelektált élesztők használata valós kockázatot jelent és mérsékli a fajtákra vagy termőhelyekre specifikus aromaanyagok jelenlétét. A fajélesztők használata esetén azonban fokozott elővigyázatosságra van valóban szükség, hogy az egyes tételek esetében milyen fajélesztőt használunk. A borászatok számára a legjobb megoldást e tekintetben az jelentheti, ha saját maguk kísérletezik ki, hogy az egyes fajták, azon belül pedig dűlők számára melyik fajélesztő használata eredményezi a legjobb minőséget és járul hozzá a termőhelyi és fajtasajtságok hangsúlyozásához. Mivel a hazai borok minőségét az évjárat hatások is jelentős mértékben befolyásolják, a megfelelő fajélesztők kiválasztásához véleményem szerint legalább 5 év kísérleti időszakot kell beiktatni. Minden szőlőfajta és több dűlő esetében is más-más fajélesztő használata lehet indokolt. Az elsődleges illat és zamatanyagokban gazdag szőlőfajták (pl. muskotályos, fűszeres fajták) erjesztéséhez olyan fajélesztőt célszerű választani, ami aromaanyag tekintetében semleges karakterű, vagyis a szőlőbogyóból származó íz- és zamatanyagokat jelentős mértékben nem befolyásolja. Semleges karakterű bort adó fajták esetében viszont kifejezetten kedvező hatást érhetünk el olyan élesztőtörzsek használatával, amelyek nagyobb mennyiségben állítanak elő gyümölcsésztereket, diacetilt, vagy egyéb specifikus aromaanyagokat. Nem tartom jó megközelítésnek viszont azt a gyakorlatot, ha egyes pincészetek a termékeik zamatkarakterét a fajélesztő használatával kívánják megalapozni. Több hazai és külföldi borászat is próbálta már a főbb borait azonos élesztő törzsekkel erjesztve valójában uniformizált borjellegű elérni, ez az irány azonban alapvetően hibás koncepción alapul. A bor minőségét és alapvető zamat jellegét ugyanis a fajélesztő megválasztása ugyan képes módosítani, azonban ennél a termőhelyi és fajta tulajdonságoknak, valamint az évjáratnak lényegesen fontos szerepe van a borkarakter kialakításában. Jól megválasztott fajélesztő használatával ugyanakkor az adott termőhely/fajta/évjárat kombinációban a legkedvezőbb zamatminőségű bort készíthetjük el, vagyis a borászati technológia ezen elemének segítségével az adott körülmények közt leginkább kedvező borharmónia érhető el. Számos borélesztővel kapcsolatos tanulmány bizonyította már, hogy az élesztőtörzseknek jóllehet szerepe van a bor makro paramétereinek (alkoholtartalom, savtartalom, cukormentes extrakttartalom, stb.) alakításában is, a legnagyobb különbséget az



egyes törzsek által erjesztett borok között a szőlőben képződő elsődleges, valamint az erjedés során kialakuló, ún. fermentációs aromaanyagok koncentrációjában figyelhetjük meg. A fajélesztők szerepe tehát leginkább a borjelleg és aroma-összetétel alakításában kiemelkedő.

Több tanulmány, hazai és nemzetközi kutatás is foglalkozott már a **termőhely specifikus fajélesztők** szelekciójával és felhasználási lehetőségeivel. Alapvető kérdésként fogalmazható meg, hogy létezik-e olyan fajélesztő, amely egy borvidékhez köthető, vagy csak azon a termőhelyen fordul elő, így a leginkább megfelel az ott készült borok előállításához. Erre a kérdésre nehezen lehet pontos választ adni, mivel léteznek olyan borvidékek a világban, ahol egy különleges borászati termék több száz, esetenként több ezer éves előállítása során a helyi pincészetekben egyedi élesztő-mikroflórák alakultak ki, amelyek az adott specifikus termék előállításában nélkülözhetetlenek, mivel nélkülük ezek a borkülönlegességek nem ugyanazt az ízharmoniót és zamatkaraktert mutatnák. Ilyen specifikus élesztőflórával rendelkezik pl. a spanyolországi Xerex, a franciaországi Jura borvidék, vagy legismertebb hazai borvidékünk, Tokaj pincéi. Ezekben a borvidéki pincékben azonban nem teljesen azonos mikroflóra alakult ki, illetve egyáltalán nem arról van szó, hogy egy teljesen azonos genetikai állományú élesztőtörzs kizárólagosan van jelen, hanem mindig több élesztő faj és azon belül több törzs együttes folyamatai jellemzőek. Ezek a speciális élesztő mikroflórák elsősorban nem a borvidék termőhelyi sajátosságai révén, hanem sokkal inkább az egyedi borkészítési eljárások következtében szelektálódtak ki. Külföldi kutatások bizonyították, hogy azokban az országokban (jellemzően a mediterrán térségben), ahol az ültetvények körülveszik a borpincéket, a pincében fellelhető és az ültetvényekben jelen lévő élesztő mikroflóra genetikai állománya már néhány száz méterre a pincészet központjától sem mutat semmilyen hasonlóságot. Mindezek ismeretében dűlő-specifikus, vagy borvidékre, esetleg nagyobb földrajzi régióra, vagy országra specifikus élesztőtörzsekről aligha beszélhetünk, még ha esetenként léteznek is olyan genetikai változatok, amelyek egy szűk termőhelyhez köthetők. Az állításban foglaltakat megfordítva, az a megállapítás sem helytálló, hogy ha olyan szelektált élesztőtörzset használunk fel, amelyiket nem az adott borvidék dűlőiből, vagy pincészeteiből izoláltuk, ez az élesztőtörzs nem járulhat hozzá a borvidéki borjelleg kialakításához. Az élesztőtörzsek kiválasztásában tehát elsőszámú szempont kell legyen, az adott termék technológiai sajátosságainak (alkohol-kihozatal, alkoholtolerancia, hidegtűrés, CO<sub>2</sub> nyomás tűrése, aromaanyagok előállítása, stb.) figyelembe vétele. Amennyiben borvidéki, vagy bor régiók szerinti kutatási együttműködés eredményeként a helyi pincészetekből kerül izolációra egy-egy új törzs ez minden bizonnyal jól hasznosítható az adott térség termelői körében. Az izolált élesztőtörzsek genetikai állományának megőrzése, fenntartása és e termékek üzemi méretekben történő előállítása, azonban jelentős pénzügyi befektetés révén valósítható meg, így a világ nagy élesztőgyártói- anyagi megfontolásoktól vezérelve- a nagy és nemzetközileg is jól ismert bor régiók ( pl. Bordeaux, Burgundia, Toszkána,) élesztő izolációjára és forgalmazására fordítják a hangsúlyt. A magyar borok elkészítése során ezek a nemzetközi termékek is jól hasznosíthatók, eredettől függetlenül. Néhány speciális magyar bor és borkülönlegesség (pl. tokaji szamorodni és aszú) esetében azonban érdemes lenne önálló hazai szelekcióban, őshonos élesztőtörzseket izolálni és azt hazai előállítású starterkultúráként forgalmazni. Ilyen típusú specifikus termék piaci megjelenését minden bizonnyal nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi borpiacon is nagy érdeklődés övezné.

A következőkben táblázatos formában foglalom össze a borászati fajélesztő starterkultúrák és a spontán erjesztési technológia előnyeit és hátrányait.

IRÁNYÍTOTT ERJESZTÉS FAJÉLESZTŐVEL		SPONTÁN ERJESZTÉS	
<i>Előny</i>	<i>Hátrány</i>	<i>Előny</i>	<i>Hátrány</i>
Ismert adottságú élesztő erjeszt	Költségnövelő tényező	Nincs többletköltség, többletmunka	Ismeretlen élesztőtörzs(ek) erjeszt(enek)
Terezhető alkoholkihozatal	Esetenként uniformizált borok	Eleinte több élesztőtörzs együttes jelenléte	Ismeretlen alkoholkihozatal
Ismert hőmérsékleti igény	Gyakran fokozottabb tápanyag-igény	Esetenként komplexebb ízvilág	Ismeretlen hőmérsékleti igény
Közel azonos aroma-karakterű borok évről évre		Gyakran mérsékeltebb tápanyag-igény	Évente ingadozó illatzamatösszetétel
Fajta-specifikus élesztőhasználat		Adott bortípusok esetén természetes szelekció a pincében	A fajtajelleg a természetes szelekció függvénye
Jellemzően problémamentes erjedés, kevés borbetegség		Gyakran fokozott glicerintermelés és magas extrakttartalom	Gyakori erjedési problémák, vagy az erjedés megakadása
Általában teljes kierjedés jellemző			Gyakran nem teljes kierjedés, maradék cukortartalmú borok
Killer aktivitásból adódó erjedési problémák nem lépnek fel			Kedvezőtlen ízhatású másodlagos anyagcseretermékek pl. acetaldehid, etil-acetát, stb.) nagyobb mennyiségben képződhetnek
			Egyes killer-szenzitív, de kedvező erjesztési adottságú élesztőtörzsek kiszorulnak az erjedési folyamatból.
			Mustülepítést követően lecsökkent élő sejtszám és lassan beinduló erjedési folyamat

Napjainkban a fajlesztővel történő beoltás általános szerepet kell, hogy kapjon az erjesztési technológiában. A spontán erjesztés lehetősége továbbra is fennáll, ebben az esetben azonban lényegesen megnő az erjedési hibák illetve az erjedés megakadásának az esélye. Közép- és nagyüzemek számára, nagy tételben történő erjesztés esetén feltétlen indokolt a fajlesztők használata. Kisüzemek szintjén is jobban irányítható, tervezhető az erjedési folyamat, azonban kedvező élesztőflóra esetén, a kis mennyiségben történő spontán erjesztés is eredményes lehet, amennyiben az ehhez kapcsolódó technológiák (musttisztítás, SO<sub>2</sub> felhasználás, komplex tápanyag-utánpótlás, O<sub>2</sub> bejuttatás, hőmérséklet-szabályozás) szakszerűen hajtjuk végre és az erjedés folyamatát nyomon követjük.

#### 3.4. Mustok tápanyag-utánpótlása

Az élesztők anyagcseréjéhez nitrogén- és oxigénforrásra egyaránt szükség. Az élesztő által felvehető és a sejtekbe beépülő (asszimilálható) nitrogénforrás ammóniumsók és egyes aminosavak lehetnek. Az aminosavak közül nem képes az élesztő metabolizálni a prolint, ami egyébként a szőlőben a legnagyobb mennyiségben fordul elő. A szőlőben/mustban kimutatható, asszimilálható nitrogén mennyiségét nagyban befolyásolja az ültetvényre hulló csapadékmennyiség és annak eloszlása, valamint az uralkodó talajtípus. A homokos talajok nitrogén-ellátottsága rendszerint lényegesen elmarad a vályog, vagy agyag talajfélésegektől. Fontos szerepe van a talaj szervesanyag-tartalmának, illetve az ültetvényben alkalmazott tápanyag-utánpótlásnak egyaránt. A szőlőtermesztési tényezők közül fontos lehet a gyökerek elhelyezkedése, az ültetvény kora, illetve a sorközök füvesítésének is meghatározó szerepe van a növényi nitrogén-ellátottság kialakulásában. Száraz évekből, homok- vagy tömörödött kötött talajokról származó alapanyagok, nagy hozam mellett, különösen sorközfüvesítés esetén nitrogén hiányt mutatnak. A mustban mért, 160 mg/l alatti asszimilálható nitrogén koncentráció alatt feltétlen szükséges nitrogén tápanyag-utánpótlás az élesztők számára. A nitrogénhiányos borokban ízhibák alakulhatnak ki, azok a kierjedése gyakran nem teljes. A kierjedést követően, rendszerint gyorsan előregedő, elsődleges aromaanyagokban szegény borok alakulnak ki, vagy esetenként fokozódik az élesztő kén-hidrogén vagy egyéb kellemetlen ízhatású kénvegyület előállító képessége.

A nitrogénhiány ellen jellemzően diammonium-szulfát és diaammónium-foszfát hatóanyag-tartalmú, élelmiszeripari tisztaságú tápsókat adagolnak, vagy ilyen anyagokat tartalmazó komplex tápsókat használnak fel. A nitrogén adagolással kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy ezek az ammóniumsók akkor hasznosulnak, ha közvetlenül a mustkohoz, vagy az erjedés korai szakaszában adagoljuk azokat. kb. 50 % cukorfogyás, vagyis a zajos erjedés fázisát követően az ammóniumsókkal történő utánpótlás már hatástalan lehet. Az élesztők további tápanyag-szükségletét a 4. ábrán mutatom be.

#### 4. ábra: Az élesztők felhasznált tápanyagforrásai

## Az élesztők tápanyagszükséglete

<u>TÁPANYAG</u>	<u>FUNKCIÓ</u>	<u>HIÁNY A MUSTBAN</u> <u>ELŐFORDUL-E?</u>
• Szénforrás (glükóz)	energia, sejtfa, tartalék tápanyag	nem
• N (NH <sub>4</sub> , aminosavak)	Fehérje-szintézis	igen
• Lipidek telített zsírsavak telítetlen zsírsavak szterolvegyületek	} Membránok felépítése	nem igen
• Vitaminok tiamin	} Enzim alapanyagok	igen
biotin nikotinsav pantoténsav mio-inozitol	} lipid-anyagcsere	nem

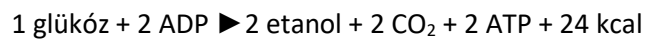
Mint az ábrán is feltüntettem, az élesztősejteknek, más élőlényekhez hasonlóan szénforrásra van szüksége az energiatermelő folyamatokhoz, a sejtfa kialakításához és a tartalék tápanyagok képzéséhez. Szénforrásként az élesztősejt az egyszerű redukáló cukrokat, különösen a glükózt tudja hasznosítani. Cukor, bármennyire is érett a szőlő, mindig elégséges mennyiségben van jelen az élesztőnek, tehát az alacsony cukortartalom nem lehet az akadálya a teljes kiejedésnek. Fontos szerepet játszanak a gombasejt tápanyagai közül a lipidek, melyek felépítésében telített, telítetlen zsírsavak és szterolvegyületek vesznek részt. Az utóbbi két komponens esetében előfordulhat olyan helyzet, amikor a mustokban hiány alakul ki. A növényi sejtfaokban található értékes tápanyagok koncentrációja ugyanis az egyébként fontos és szükséges musttisztítások során jelentősen lecsökkenhet. Ezeket jellemzően a hasonló összetételű élesztősejtfa készítményekből, esetleg inaktivált élesztősejtekből lehetséges pótolni. A vitaminok közül az élesztők számára a tiamin, vagyis a B1 vitamin nélkülözhetetlen, ugyanakkor a koncentrációja esetenként nem éri el a szükséges szintet. Különösen túlérett szőlőből származó alapanyagok esetében jellemző ez, főként akkor, ha botrytis fertőzés is fellépett. Az élesztők számára nélkülözhetetlen tápanyagokat és vitaminokat ma már számos gyártó, ún. komplex tápsók formájában kínálja, melyek a megfelelő mennyiségben és összetételben tartalmazzák mindazokat a tápanyag-formákat, amelyek az élesztő tevékenységében nélkülözhetetlenek. Jellemzően 30 g/hl feletti, általános alkalmazással a tápanyaghiányból adódó erjedési hibák elkerülhetők.

A nitrogén mellett az élesztő megfelelő szaporodásához és növekedéséhez nagyon fontos az erjedés közben történő oxigén bejuttatás is. A mustelválasztás folyamán jóllehet az oxidáció kerülendő az elsődleges aromaanyagok védelme miatt, az erjedés első szakaszában az oxigén bejuttatásának azonban már ilyen irányú káros hatása nincs, részben az élesztők redukációs hatása, részben a képződött CO<sub>2</sub> jelenléte miatt. Az oxigénbevitel kismértékben csökkenti az erjedési aromák (észterek, zsírsavak) képződését, ugyanakkor oxigénhiányos közegben az erjedés leállításának veszélye fokozódik. Levegőt a vörösborkészítésben könnyen, nyílt körfejtés segítségével be tudunk juttatni az erjedő tételekhez, fehérboroknál inkább komprimált levegő alkalmazható erre a célra. 2-4 mg/l O<sub>2</sub> bejuttatása az erjedés első napjaiban, vagyis az exponenciális élesztő felszaporodási fázisban rendkívül hatásos lehet és javítja a kijuttatott nitrogén kedvező hatásait is. Az oxigén az élesztők sejtfaának ergoszterin képzéséhez

nélkülözhetetlen, mely azokat ellenállóbbá teszi számos toxikus anyag, főként az alkohol káros hatásaival szemben. Ennek megfelelően az erjedéskori oxigénbejuttatás szerepe különösen a magas cukortartalmú, és erősen tisztított (alacsony szteroltartalmú) mustok kieresztésében lehet kiemelkedő.

### 3.5. Az erjesztési hőmérséklet szerepe

Erjesztésre (vagyis szaporodásra) az élesztősejtek zöme 10-40 °C között képes, ez viszont nem jelenti azt, hogy az erjedési hőmérsékletet feltétlenül ilyen tág határok között kell hagyni, illetve hogy a borminőség ebben a zónában teljesen azonosnak tekinthető. A hagyományos borkészítési technológiában Magyarországon kislevegős fehérbor erjesztést alkalmaztak. A tradicionális, földalatti, vajt pincék hőfoka egész évben 12-16 °C között változott, az erjedési hőmérséklet még a zajos erjedésben sem haladta meg jellemzően a 22-25 °C-ot. Minél nagyobb térfogatú erjesztő berendezéseket használunk, annál nagyobb az esélye a túlmelegedésnek, vagyis egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a hűtés technológiájára. Az erjedés fő anyagcseréjének egyenlete szerint:



minden mól glükóz erjedésében 24 kcal, javarészt hőenergia szabadul fel, ami az erjedő tétel hőmérsékletét térfogat és hőleadás függvényében jelentősen, akár 30-40 °C-kal is képes megnövelni. Teljesen egyértelmű, hogy a tartály belsejében mért erjedési hőmérséklet olyan szintet érhet el, ami az élesztők számára már elviselhetetlen. Az erjedés dinamikája szempontjából a legkedvezőbb a 35 °C körüli hőmérséklet, hiszen itt a leggyorsabb az élesztősejtek szaporodása. Ilyen hőmérsékleten azonban már nagyon jelentős aromavesztés lép fel, a láncreakció szerű túlmelegedésből adódóan pedig az erjedés megakadása és korai leállása is előfordulhat. 30 °C feletti hőmérsékleten továbbá nagy a veszélye annak, hogy az erjedő közegből az élesztőket egyes tejsavbaktériumok kiszorítsák, melynek végeredményeképpen tejsavas illósodás, vagy tejsavas-mannitos erjedési folyamat alakulhat ki. Ezek a borbetegségek jelentősen rontják a borminőséget, szélsőséges esetekben az elkészült bor már csak lepárlásra alkalmas. 40 °C feletti hőmérsékletek esetén az erjedés gyorsan leállhat, mivel ilyen hőmérséklet mellett az élesztősejtek pusztulása is elindul.

A fehér mustok és rozék erjesztésében rendszerint 20 °C alatti hőmérsékletre törekszünk, mivel 20 °C felett az élesztők észterképzése visszaesik, a magasabbrendű alkoholok képződése ugyanakkor fokozódik. Különösen alacsony hőmérsékleti értékek javasoltak az illatos, mustkotályos szőlőfajták reduktív borainak előállításában, hiszen ezek jellegzetes aromaanyagok könnyen elillanhatnak magasabb hőmérsékletek mellett. A hőmérséklet növelésével a CO<sub>2</sub> képződés ugyanis fokozódik, ami már önmagában is aromavesztéshez vezet. Meg kell azonban jegyezni, hogy az illatos fajták borkészítésében a legnagyobb szerepe nem az erjedésnek, hanem az aromaanyagok kinyerését szolgáló héjon-áztatás kivitelezésének van.

A vörösborok előállításában a fő szempont nem az elsődleges aromaanyagok, hanem a színanyagok és cserzőanyagok megfelelő mennyiségben és minőségben történő extrakciója. Ennek a célnak némileg magasabb hőmérsékleti értékek felelnek meg, 20-25 °C-on lehet e vegyületeket hatékonyan kivonni. Az irányított vörösborkészítésben tehát 20 °C feletti hőmérsékletek is alkalmazhatók, viszont a 30 °C feletti értékek itt is fokozott mikrobiológiai kockázatokat idéznek elő. Ilyen hőfokon (30-40 °C) esetenként kezelik a cefrét a vörösborkészítésben, de ez a rövid ideig tartó hevítés kizárólag az erjedési folyamat befejeződését követően alkalmazható. Az alkoholos erjedésben a túlmelegedés elleni kontroll a vörösborkészítésben is fontos minőségi szempont.

Elvileg a hűtés folyamatában alkalmazható az erjesztőtér (vagyis a levegő) visszahűtésének technológiája is, ez azonban korántsem nevezhető hatékonynak, illetve energiatakarékosnak. Minél

nagyobb térfogatú tartályt alkalmazunk, annál hatékonyabb hűtésről kell gondoskodnunk az erjedési folyamatban. Kis, kültéri fémtartályokat csörgedezett hűtéssel is kezelhetünk, nagyobb (50 hl feletti) tartályok esetében azonban –főként a szüreti időszak kezdetén- egy vagy kétkörös hűtőberendezést szükséges használni. A mai, modern hűtő-aggregátokban fagyálló oldat cirkulál, ami nagy mennyiségű folyadék gyors lehűtését biztosítja. Amennyiben külső hűtököpenyek találhatók a tartályokon, a fagyálló közvetlen keringetése alkalmazható, a tartály belsejébe szerelt egyéb hűtőspirálok vagy hűtőbordák használata esetén azonban kétkörös hűtőrendszert szükséges kialakítani, így elkerülve bor közvetlen kontaktusának esélyét a mérgező fagyálló anyaggal. Bármilyen erjesztési folyamatot is alkalmazunk a gyakorlatban, alapvető szabály, hogy az élesztőket érő hő-sokk kialakulását előidéző gyors hőmérsékletváltozásokat kerüljük el, fokozatosan emeljük, vagy csökkentjük a hőmérsékletet.

A mai, modern borászati üzemek erjesztő-tartályai nemcsak hűtéssel, hanem fűtési rendszerrel is el vannak látva, így az erjedés, vagy az egyéb kezelések (almasavbontás, borkő-kiválasztás, fehérje stabilizálás) teljesen kontrollált módon hajthatók végre. A szüreti időszak végén jellemzően nem a túl magas hőmérséklet, hanem a hideg alapanyagok erjedésben való elindítása okoz gondot, így ez a lehetőség a hűtéshez hasonlóan rendkívül fontos lehet a tervezhető erjesztési folyamatokban.

A hőmérséklet szabályozásához szükséges energia mennyisége a feldolgozásra tervezett alapanyag mennyiségének ütemezési modelljei szerint kalkulálható, célszerű ez esetben némileg nagyobb kapacitású berendezéseket beszerezni, így biztosítva a szélsőséges időjárási viszonyokból, vagy a többlet-termésből adódó nagyobb energiaigény kielégítését.

A kedvező hővezető képességük miatt a hőmérséklet szabályozást ma már leginkább inox, vagyis saválló, rozsdamentes tartályokat használnak a különböző borok kierjesztésében, jóllehet más anyagok is használhatók erre a célra. A hagyományos acéltartályok a belső felületük műgyantával történő bélelését követően szintén alkalmasak minőségi fehérborok, rozék, vagy vörösborok erjesztésére. A régi vasbetontartályok is hasznosíthatók erre a célra, ha a felületüket műgyantával bélelik és hűtőegységet szerelnek a tartály belsejébe. A vörösborok erjesztésében jó megoldás lehet a műanyag tartályok (jellemzően polipropilén) alkalmazása, ezekhez is kapcsolható hűtő, vagy fűtőegységek, akár csak a hagyományos fa erjesztőkádák használata során. A vörösborkészítés során megcélzott magasabb hőmérsékleti értékek a szigetelő tulajdonságú műanyag, vagy fa erjesztőtartályokban könnyebben elérhetők alacsony energiafelhasználás mellett is, tehát jól hasznosíthatók ezek a hagyományos technológiák is az irányított erjesztésben, amennyiben a túlmelegedés kockázatát el tudjuk kerülni. Bár nem túl elterjedt technológia, de a fehérborok, hagyományos, kishahordós, vagy ászokhordós erjesztése is kontrollálható, egyedi, inox anyagú, vízkörös hűtéssel működő hűtő/fűtő könyök alkalmazásával, ily módon a tradíció és a modern borkészítés módszere ötvözhető. (5. ábra)

5. ábra: egyedi hűtőelem használata barrique erjesztésben



### 3.6. Az alkoholos erjesztés befejezése

Az alkoholos erjedés időtartamát befolyásoló tényezők az alábbiak:

- mustválasztás körülményei
- cukortartalom
- asszimilálható N tartalom
- musttisztítás mértéke
- élesztőtörzs
- levegőztetés
- erjedési hőmérséklet

Az elhúzódó erjedés következtében a borminőség kedvezőtlen irányban változik, oxidáció, aromavesztés léphet fel, illetve növekedhet az acetaldehid mennyisége, ami a borokat „kénfalóvá” teszi. Száraz fehérborok esetében legfeljebb 10 napos erjedési idő szükséges. A teljes folyamatot relatív sűrűség (mustfok), vagy cukortartalom alapján szükséges kontrollálni napi szinten. Amennyiben a tétel relatív sűrűsége 0,995 alatti értéket vett fel (száraz borok esetében) cukortartalom pontos meghatározása szükséges laboratóriumban. Ilyen alacsony cukortartalmat más módszerrel, főként kószolással nem lehetséges észlelni és pontosan meghatározni.

Azért fontos a cukor nyomonkövetés, mivel a száraz borok készítésénél lehetőleg 2 g/l alatti cukortartalom elérése a cél. Ilyen mennyiség esetén a tétel további, jelentős mikrobiológiai átalakulásai csak igen kis valószínűséggel alakulhatnak ki.

Amennyiben meggyőződünk az erjedés befejeződéséről, szükséges a tartályok/hordók mielőbbi feltöltése, mivel a kiejert újborok oxidációra ismét sokkal érzékenyebben reagálnak az erjedésben lévő tételekhez képest. A tartály felöltését megelőzően szükséges az alapképezés kialakítása, kivétel azoknál a fehérboroknál, amelyekben almasavat kívánunk bontani mikrobiológiai úton.

A tartályok feltöltésével egy időben szükséges a hőmérsékletet visszaállítani a normál pincehőfokra (12-15 C).

### 3.7. A fehérborok finomseprőn (sur lie) technológiája

Hazánkban és a világ más részein egyaránt a hagyományos technológiában a borokat minden esetben fahordóban érlelték, vagyis a különböző úrmértékű ászokhordók biztosították a bor megfelelő tárolását és érlelését, fehérborok esetében a kierjesztést is. A fahordós érlelést az utóbbi évtizedekben sokfelé felváltották a reduktív technológiák különböző típusai, melyek elsősorban a szőlőből származó, elsődleges aromaanyagok megőrzését teszik lehetővé.

A reduktív technológia olyan fajták és borok készítésében ad jó eredményt, amelyek legfőbb értéke a fokozott illat- és zamatkoncentráció, ugyanakkor a hosszabb idejű érleléshez szükséges nagyobb beltartalommal (magas alkohol- és cukormentes extraktartalom, viszonylag magas titrálható savtartalom) nem rendelkeznek.

Sok értékes szőlőfajta esetében azonban a fajtában rejlő potenciált és a legtokéletesebb harmóniáját kizárólag a bor érlelésével érhetjük el. Egyes fehérborok mindamellert érzékenyen reagálnak a fahordókban lezajló oxidációs viszonyokra, mivel ezek -ellentétben a vörösborokkal- a közeget redukáló polifenol vegyületeket csak igen kis koncentrációban tartalmazzák. A hazai gyakorlatban használt ászokhordókat az első használat előtt beavatták, vagyis a fában található csersavak jelentős részét többszöri gőzöléssel, savas, lúgos extrakcióval eltávolították, így biztosítva a semleges ízvilágot. Az ászokhordókban ennek megfelelően a borok csak kevés olyan tannint oldanak ki a fából, melyek az oxidációs folyamatokat lassítanák, fékeznek. Az ászokhordókban lezajló oxidáció sebessége leginkább a hordó méretétől, korától, illetve a benne érlelt bor összetételétől függ. Hazánkban mintegy 30 éve indult el a Franciaországban évszázadok óta alkalmazott barrique érlelés. A klasszikus barrique hordó 300 palack bornak megfelelő úrmértékű, vagyis 225 literes. Ilyen kisméretű hordó esetén intenzív oxidációs folyamatok zajlanak, mindamellert az ászokhordókkal szemben jelentős különbség, hogy a barrique-ot nem avatják be, vagyis a fa szövetállományából viszonylag nagy koncentrációban oldódnak be fenolos vegyületek az érlelés során. A tölgyfában található fenolos vegyületekből, poliszacharidokból és más összetevők a hordó összeállítása során alkalmazott hevítési/pörkölési folyamatban speciális aromaanyagok képződnek, amelyek a bor érlelése során egyfajta „fűszerként” jelennek meg. A kialakuló ízharmonia és zamatjelleg fogyasztói megítélése változatos, nagyon sok borkedvelő keresi ezt a jelleget, míg más fogyasztók nem tudják elfogadni azt. A barrique technológia jöllehet leginkább a vörösborok érlelésében ismert, a fehérborok előállításában is világszerte elterjedt módszerről van szó, amely Burgundiából származtatunk. Ennek a borrégióknak a jellegzetessége, hogy a barrique érlelésű fehérborokat (jellemzően Chardonnay-t) a fahordóban a finom seprőn tartják több hónapon keresztül, mielőtt a fejtést elvégeznék.

A fehérborok seprőn való érlelésének technológiája már igen nagy múltra tekint vissza Burgundiában és sokfelé alkalmazzák a világ más részein is. A módszert jöllehet tapasztalati úton fejlesztették ki, ma már pontosan ismertek azok a biokémiai folyamatok, átalakulások, amelyek e borok egyedi karakterének kialakítását eredményezik. A legfontosabb szerepe a fahordóból kioldódó anyagok és az elpusztult élesztősejtekből felszabaduló vegyületek közötti reakcióknak van a folyamatban. Az újonnan létrejött vegyületek nagymértékben hozzájárulnak a seprőn érlelt borok különleges zamatához, valamint az ezekre a borokra jellemző speciális oxidációs viszonyokhoz. Ez a különleges érlelési mód már igen régóta jellemző a palackos érlelésű pezsgők előállításában. Ezeknek a különleges pezsgőknek a karakterét, habminőségét a finomseprőn való érlelés körülményei határozzák meg. Csendes borok esetében ehhez hasonló folyamatok zajlanak a borokban, a különbséget az jelenti, hogy míg a pezsgőknel a teljes érlelési szakasz zártan, vagyis reduktív közegben megy végbe, a hordós érlelésű boroknál lassú oxidációs folyamatok zajlanak.

#### **A durva- és finomseprő szerepe**

A **durva seprő** a különböző borokban az erjedést követően 1-3 nap alatt leülepedő réteg, melyben néhány száz mikrontól több milliméteres nagyságrendig található zavarosító anyagok. Újboroknál, speciális pektinbontó enzimekhasználat mellett akár 24 óra leforgása alatt az élesztősejtfal teljes hidrolízise lezajlik, így a durva seprő réteg kialakul. A vörösborok esetében a durva seprő tartalmaz a szőlőből származó részeket, élesztőkhöz kapcsolódó borkőkristályokat, kicsapódó színanyagokat, tanninokat, valamint a héjenerjesztés során a fehérje-tannin-poliszacharid komplex



reakcióiból származó csapadékot. A fehérborok és rozék esetében növényi maradványokat csak akkor tartalmaz a durva seprő, ha azok készítésénél a musttisztítás elmaradt, vagy csak rövid idejű ülepitést követően indították el az erjesztést. Ezekben a borokban is előfordulnak a durva seprőben borkőkristályok, élesztősejtek, kicsapódott kolloid vegyületek, valamint az esetlegesen felhasznált derítőszer (bentonit, kazein, stb.) maradványai. A durva seprő egyre kisebb mennyiségben, de valamennyi borban újra képződik és borkőkristályokat, színyanyagokat, elhalt élesztőket, tejsavbaktériumokat, kolloidális kiválásokat tartalmaz. A durva seprő jelenléte az érlelési folyamatban nem kívánatos, mivel a növényi maradványok vegetális, nyers ízeket alakítanak ki a borokban és nagy mennyiségben képesek a szabad  $SO_2$ -t megkötni, így annak csíraölő és antioxidáns hatása kevésbé érvényesül. A kivált színyanyagok, borkő, elpusztult élesztők és baktériumok szintén táptalajt biztosíthatnak bizonyos káros és jó kéntűró vadélesztők, pl. *Brettanomyces*, esetleg káros folyamatokat elindító tejsavbaktériumok felszaporodásához, különösen savban szegény borok esetében. A durva seprő hosszú távú jelenléte esetén a fehérborokban/rozékban keserű ízek alakulnak ki, melyek a minőséget jelentősen rontják.

A **finomseprő** alatt a néhány mikrontól néhány 10 mikronos mérettartományig található zavarosító anyagokat, amelyek méretükből adódóan a bort érő bármilyen mozzgatást (fejtés, seprőfelkeverés, stb.) követő 24 óra, vagy annál hosszabb időtartamon keresztül szuszpenzióban maradnak, vagyis nem ülepednek le. A finomseprőt jellemzően az elpusztult élesztők, illetve almasavbontás esetén baktériumok tömege alkotja. Amennyiben a bor alapanyagául szolgáló szőlőt a szürkerothadás erősen megfertőzte, a bor tisztulási folyamatai megváltoznak, mivel a *Botrytis* gomba saját poliszacharidja ( $\beta$ -D-glükán) akadályozza a normális ülepedést. Ebben az esetben a borok speciális, glükánáz aktivitású pektinbontó enzimes kezelése szükséges a durva- és finomseprő elválasztásához.

A finomseprő jelenléte is kockázatokat rejthet magában, amennyiben hagyjuk a seprőt leülepedni és teljesen összetömörödni. Ebben az esetben az élesztősejtek kén anyagcseréje és az egyes lebontó folyamatok eredményeként kellemetlen ízhatású kénvegyületek (pl. kénhidrogén, metán-tiol, merkaptánok) szabadulhatnak fel, vagyis a bor fülledté válhat. A fülledtség nagyon gyakran nemcsak illatban, hanem ízben is jelentkezik és igen gyakran egy kissé fémes utóíz kialakulását vonja maga után. A borok befülledésének kockázata élő élesztősejtek esetén, vagyis az alkoholos erjedés során is megfigyelhető, ami a bor levegőztetésével megelőzhető. Kutatások igazolták, hogy az erjesztés közben alkalmazott, kismértékű oxigén bejuttatás esetén, a bor finomseprőn érlelése során is sokkal kisebb valószínűséggel alakul ki befülledés. A borok seprőn érlelésének folyamatában fontos szerepet játszik a finom seprő rendszeres felkeverése és a vegyületek szuszpenzióba juttatása. Ennek elvégzésével a hordó redox-potenciálja egalizálható és a befülledés esélye minimálisra csökken. A finomseprő jelenléte esetén fokozódik az kellemetlen borbetegségeket okozó vadélesztők (*Brettanomyces*, *Pichia* fajok) felszaporodásának esélye, főleg nagy mennyiségű finomseprő jelenlétében, mivel az abból feltáródó anyagok tápanyagforrásként szolgálnak ezen mikroba számára. E fajok felszaporodása leginkább a fahordók nem megfelelő higiéniája esetén jellemző. A finomseprőben jelen lévő, esetleges tejsavbaktérium élő sejtek szintén veszélyt jelenthetnek, abban az esetben, ha a borok kénessav szintjét az almasavbontás előtt alacsonyan tartják. Az almasavbontást követően haladéktalanul le kell kénezní a borokat, mivel ellenkező esetben a baktériumok a citromsavat, maradék cukrokat és aminosavakat kezdenek metabolizálni, melynek eredményeként az illósvaszint és a biogén aminok mennyisége is megnövekszik.

#### **A finomseprős érlelés hatása a bor kémiai összetételére.**

Az elkészült új borok literenként átlagosan 50-60 g finom seprőt tartalmaznak. Az elpusztult élesztőkből számos különböző vegyület oldódik ki, amelyek fontos szerepet játszanak e borok aromakarakterében és egyéb tulajdonságaiban. Ezek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- *poliszacharidok*

Az élesztősejttel speciális összetett cukrokat tartalmaz, melyek közül a glükán és a mannoproteinek a legfontosabbak. Minél hosszabb időn keresztül érintkezik a bor a seprővel, minél magasabb a hőmérséklet és minél többször keverjük fel a seprőt, annál nagyobb koncentráció alakul ki az újborokban ezekből a vegyületekből. A poliszacharidok oldatba jutásának feltétele az élesztők un.

autolízise, ami nem más, mint az elpusztult élesztő sejtek saját, belső enzimek által végrehajtott lebontó folyamata. A gyakorlati tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a seprőn történő érlelés teltebb, lágyabb, enyhén édeskésbe hajló utóíz eredményez, ami egyértelmű minőségjavulásként értékelhető. A mannoproteinek és a glükán ilyen irányú **érzékszervi hatásmechanizmusára** a tudomány még egyértelmű magyarázatot nem adott, de feltételezhető, hogy az érzékszervi tulajdonságok, főként az ízhosszúság amiatt is javulnak, mert a poliszacharidok egyes illó vegyületeket, aromaanyagokat megkötnek, így azok a kóstolás során csak később táródnak fel.

Bizonyítást nyert, hogy a poliszacharidok a fehérborok fenolos vegyületeihez kötődnek. Ennek a folyamatnak az eredményeként az újborok kezdeti élénk **sárga színárnyalata** a seprőn érlelés következtében **csökken**, akár csak a tölgyfából származó szabad állapotban jelen lévő tanninok mennyisége. Ezek a tanninok az élesztősejtek falához és a mannoproteinekhez kötődnek, aminek következtében az újborokra jellemző agresszív tannin ízérzet határozottan mérséklődik.

Egyes fehérborszőlő-fajták esetén előfordulhat a borok ún. **pinkesedési** folyamata, mely során az eredeti fehérbor szín kissé rózsaszín árnyalatot vesz fel, ami fény hatására részben mérséklődik. Feltételezhetően a borból előforduló egyszerű fenolos vegyületek oxidatív hatásra történő kémiai átalakulása váltja ki ezt a borhibát, amelyet a finomseprős érlelés során megváltozó redoxpotenciál, valamint az elhalt élesztők felületi megkötő képessége révén a seprőn történő érlelés során jelentősen mérsékelhető. Ez annál is inkább kedvező hatás, mivel a pinkesedés ellen csak a palackozáskor adagolt aszkorbinsavval, esetleg aktív szén készítményekkel lehet védekezni.

További kedvező hatás, hogy a seprőn érlelés növeli a borkolloidok mennyiségét, jelentősen lassítja a borkő kristályok képződését, így közvetve javítja a borok **borkőstabilitását**.

A poliszacharidok nagyobb koncentrációja mindamelllett a **tanninok és antociánok stabilitását** is fokozza, miután megakadályozza egyes fenolos vegyületek közti polimerizációs, majd kicsapódással járó reakciókat.

Ugyancsak javul a seprőn való érleléssel a fehér- és rozéborok **fehérjestabilitása**, mivel az élesztők poliszacharidjai különböző mértékben fékezik a szőlőből származó és hőérzékeny fehérjék kicsapódását.

#### - *nitrogéntartalmú vegyületek*

A finomseprőn érlelt borok nitrogéntartalmú szerves molekulákban, különösen aminosavakban és nukleinsavakban gazdagok. E vegyületek nagyobb koncentrációja szintén fokozottabb zamat-intenzitást eredményez.

#### - *észterek*

Szintén az élesztők autolízise során szabadulnak fel. Leginkább a zsírsavakkal képzett észterek jellemzőek, amelyek közül több is kellemes, édeskés, vagy fűszeres illatú és zamatú anyag ismert.

### **A finomseprős érlelés hatása a bor redox. folyamataira.**

A seprő jelenléte jelentős mértékben megváltoztatja a borokban lezajló redox folyamatokat. Zárt rendszerben, vagyis redukív borkészítés esetén a seprőn való érlelés hosszú távon azzal a kockázattal jár, hogy redukált ízhibák alakulhatnak ki. A barrique hordóban vagy más kisméretű hordók esetén azonban a finom seprőn való hosszabb érlelés is lehetséges, amennyiben a bor szabad kénessavszintje nem túlzott mértékű. Újfehordó használata esetén ugyanakkor a fehérborok gyors fejtésével erősen oxidált íz, zamat alakulhat ki, ami a későbbi palackos érlelés során csak fokozódik. A finomseprő tehát nélkülözhetetlen redukáló szerepet játszik a fehérborok érlelésében, hasonló módon a vörösborok tannin vegyületeivel. A fahordókban a redoxipotenciál mindig meghaladja a tartályos tételek értékeit, a legalacsonyabb értékeket a seprő közelében a legmagasabb értékeket pedig az akonanyílás környékén lehet mérni. Amint a hordók idősödnek, az oxidációs kapacitásuk csökken, mivel a fahordó pórusai fokozatosan eltömődnek, illetve a fából kioldódó, oxidációra hajlamos fenolos vegyületek koncentrációja is visszaesik. A finomseprő rendszeres felkeverése (ennek elnevezésében nemzetközileg a francia **bâtonnage** szót használják) mellett az új hordókban érlelt borok redoxpotenciálja csökkenthető, vagyis a közeg redukálható, míg az idősebb borok esetén a

redoxpotenciál némileg növelhető a beavatkozással. Összefoglalva tehát a hordó belsejében a bor oxidáltsági foka homogenizálható a seprő felkeverését követően.

#### A seprőfelkeverés módszere

Az előzőekben leírtak szerint megállapítható, hogy a finomseprőn való érlelést alapvetően **kisfahordós (barrique) technológiájában** és fehérborok esetében alkalmazzák. A barrique hordók használata esetén egyszerű eszközök, pl. saválló acélból készült, íves keverőbot, vagy lánc segítségével maximum egy percig tartó intenzív mozzgatással oldatba lehet vinni a hordó alján összegyűlt finom seprőt (6. ábra).



6. ábra: A finomseprő felkeveréséhez használt eszköz

A műveletet általában napi rendszerességgel érdemes elvégezni, illetve a seprő ülepedésének függvényében a beavatkozást gyakoriságát csökkenteni az első 2-3 hónapot követően. A teljes finomseprős érlelés időtartama jellemzően kb. 6 hónap, de a legritkább esetben sem szokás túllépni az egy éves intervallumot. A beavatkozás intenzitására és időtartamára azonban nincsenek egyértelmű szabályok, a borok rendszeres érzékszervi bírálatával szükséges eldönteni, hogy mennyi ideig tartson ez az érlelési mód. A fahordós érlelés során a finom seprő oldatba jutását, illetve ülepedési sebességét jól nyomon lehet követni, amennyiben 1-2 üvegfenekű hordót is elhelyezünk az érlelő pincében. A technológia „őshazájában”, vagyis Burgundiában számos borászat ilyen módon ellenőrzi a hordó belsejében zajló folyamatokat (7. ábra).



7. ábra: Üvegfenekű hordókban ellenőrizhető a seprő ülepedése

Nagyobb méretű fahordókban, vagy tartályokban is van lehetőség seprőn érlelésre, ebben az esetben azonban a felkeverést rendszerint szivattyú közbeiktatásával lehetséges kivitelezni. Amennyiben szivattyút használunk, egy-egy felkeverés időtartamát úgy határozzuk meg, hogy a hordó teljes tartalmát át tudjuk minden alkalommal mozgatni, így a teljes seprő mennyiség olatdba vihető.

A **tartályos érlelés** esetén a seprőn tartás kockázatokat is rejt magában, nagyobb az esélye a redukcióból eredő illat- és ízhibák kialakulásának. Ennek a problémának az elkerülése érdekében francia kutatók kifejlesztettek egy módszert, melynek az a lényege, hogy a redukzív újborkokat a seprőről minél előbb lefejtik, úgy hogy a seprő minden esetben barrique hordóba kerüljön. A kishordókban tárolt seprő kén-anyagcseréje oxidációs hatásra megváltozik, a redukált ízhibákat okozó vegyületek (pl. kén-hidrogén, metán-tiol) koncentrációja pedig teljesen lecsökken. Kb. egy hónappal a fejtést követően a seprőt újra hozzá lehet keverni a borhoz, ami az ízromlást okozó kénvegyületek szempontjából további kockázatot nem jelent. Ez olyannyira igaz, hogy bizonyítást nyert, hogy az ilyen módon kezelt fehérborokban még kisebb mennyiségben mutathatók ki a redukcióért felelős illó kénvegyületek. A jelenség hátterében az élesztősejtfalat alkotó mannoproteinek és egyes kénvegyületek közötti reakciók állnak. Ilyen módszer szerint megvalósítva, a „sur lie” technológia tökéletesen alkalmas a fehérborok tartályos érlelésére is. A technológia egyéb körülményei megegyeznek a fahordós módszerrel leírtakkal.

#### **Speciális eljárás nemcsak fehérboroknál?**

Bár alapvetően a finomseprőn érlelés alatt a fehérborokra jellemző kezelést értjük, egyre többen próbálkoznak ilyen eljárás alkalmazásával a vörösborok, sőt egyes rozék készítése során is. A vörösborok finom seprős érlelésével kapcsolatos tapasztalatok és kutatási eredmények szerint a finom seprő jelenléte fékezi a borban lezajló oxidációs folyamatokat, így egyes elsődleges aromaanyagok jobban megőrizhetők a bor érlelése során, így a gyümölcsös aromák fokozódnak. A seprő felkeverésével kioldódó makromolekulák teltebb, harmonikusabb borokat adnak, mindamelllett a borok korai előregedése, vagy szintónusának mélyülése elkerülhető. A „sur lie” technológia a legkevésbé elterjedt a rozék világában, jóllehet ezzel kapcsolatban is folytatnak kísérleteket. Az eddigi eredmények szerint a borok harmóniáját a rozék esetében a legnehezebb a seprőn érleléssel megtalálni, ugyanakkor a beavatkozás kedvezően befolyásolhatja a borok színárnyalatát (piros szín dominanciája), érzékszervi tulajdonságaikban pedig némileg testesebb és intenzívebb illatú borok

készíthetők ezzel a módszerrel. A kutatási eredmények szerint a beavatkozás sikerességét nagymértékben meghatározza az élesztőtörzs helyes megválasztása.

### 3.8. Almasavbontás fehérboroknál

A biológiai almasavbomlás (malolaktikus fermentáció) technológiája alapvetően a vörösborkészítésben alkalmazott hagyományos és nélkülözhetetlen eljárás, melyet a fehérborkészítésben lényegesen ritkábban alkalmaznak. Egyes szőlőfajták és borvidékek (Chardonnay-Burgundia, Chasselas-Svájc) nagy múltja van almasavbontott borokat készíteni, míg a világ más részein ez kevésbé ismert

A beavatkozás céljai:

- savcsökkentés (Chardonnay vagy Rajnai rizling borok gyakran 10 g/l feletti savtartalmúak).
- mikrobiológiai stabilitás (pl. Champagne – túlzott CO<sub>2</sub> nyomás elkerülése)
- borok aroma-komplexitásának fokozása.

Ez utóbbi lehet a fehérborkészítésben az MLF legfontosabb szerepe, mivel ennek segítségével gazdag, telt ízvilágú, kissé „krémes”, vagy „vajás” ízhatású, hosszú utóízű fehérborok készíthetők, amelyek jellegüket tekintve teljesen eltérnek a reduktív technológiával készült típusoktól. Az illatos szőlőfajták esetében az almasavbontás kevésbé javasolható, mivel ezzel a módszerrel a fajták jellegzetes primer aromaanyagai eltűnnek és átalakulnak.

Az újvilági borászatok esetenként olyan borokban is bontanak almasavat, amelyet előzetesen savnöveléssel kezeltek. Ez a kettős beavatkozás Európában nem jellemző és sok esetben még törvényileg is tiltott. Az almasavbontással készülő fehérborokat rendszerint fahordóban és igen gyakran finom seprőn is érlelik, így esetükben egy rendkívül komplex íz és illat karakter alakul ki.

Az almasavbontás végrehajtása során a tartályokat/hordókat teljesen feltöltik kénezés nélkül, vagy amennyiben az oxidációt mérsékelni szeretnék, enyhe (max. 2 g/hl SO<sub>2</sub>) kénezés alkalmazható. Az almasavbontás során minimálisan 16-18 C hőmérsékletet szükséges fenntartani, de a baktériumok szaporodásához a 20 C feletti értékek a legkedvezőbbek. A seprőn érlelt tételknél hetente legalább 1 seprőfelkeverés szükséges az oxidáció megakadályozása. Olyan pincékben ahol régóta és minden évben végeznek almasavbontást, jelentős baktériumfauna alakulhat ki, így akár a spontán beindulás is elképzelhető, a legtöbb pincészetnél azonban baktérium starterkultúrákkal oltják be a kezelendő tételket. Fontos, hogy amennyiben az almasav teljesen (vagy részlegesen a szükséges mértékig) már lebomlott, akadályozzuk meg a további bakteriális folyamatokat, mivel ezek könnyen tejsavas illósodáshoz vagy egyéb borbetegségek kialakulásához vezethetnek. A baktériumok szaporodása 4-5 g/hl kénezéssel teljesen leállítható. Amennyiben a tételket seprőn érleljük még, a finomseprő felkeverése a kénezést követően is tovább folytatható.

## 4. Rozék előállításának technológiája

A rozé, mint átmeneti termék előállítására az Európai Unióban viszonylag kevesebb szabályozás vonatkozik, mint más bortípusokra. Meglepő, de pontosan mérhető határértékek (pl. a színintenzitásra és színárnyalatra vonatkozóan) általában a termékleírásokban nincsenek megadva, így a rozébor pontos definíciója sem egyértelmű. Sok tényező tekintetében (pl. kénessavtartalom, illósavtartalom) a fehérborokhoz hasonló szabályozás alá esnek a rozék, míg más vonatkozásban (pl. aktív szén használatának tiltása) a vörösborokkal azonos elbírálás alá esnek. Amikor a rozé fogalmát próbáljuk meghatározni, egyértelmű szempont, hogy olyan borról van szó, melynek színmélysége a fehérborok és vörösborok közötti átmeneti értéket mutat. Meg kell azonban jegyezni, hogy bizonyos fajták esetében még akár a héjonerjesztés is csak rozé színmélységet ad (esetenként hazánkban a Kadarka ilyen, vagy a francia Jura borvidéken ismert Poulsard), viszont e borok jellegükben, fanyarságukban mégis a vörösborok ízvilágához állnak közelebb. A rozék előállításában sehol nem engedélyezett a fehér- és vörösborok házasítása, de ha ilyen termék is piacra kerülne valahol a jövőben, semmi esetre nem használható ilyen célra a rozé elnevezés. Egyes borvidékeken a világ különböző pontjain léteznek olyan tradíciók, ahol a vörösborszőlő alapanyagok szürete során bizonyos mértékben fehérborszőlő-fajták „házasítása” is lehetséges, ez azonban szintén nem rozé, hanem vörösborok készítésében alkalmazott speciális módszer.

A rozék előállítása kétféle technológia megvalósításával lehetséges:

1. Kékszőlők cefréjének közvetlen préselésével, illetve
2. rövid cefreáztatást követő színmust elválasztásával (leeresztéssel)

Bármelyik módszerről is legyen szó, rozék alatt általában elsődleges aromaanyagokban gazdag, könnyű, friss fogyasztásra szánt borokat ért a szakma és a fogyasztók egyaránt. Egyes rozék mindamelllett alkoholban gazdagabb termékként ismertek, amelyeket többéves palackos erjesztésben is részesítenek (pl. Provence számos terméke), sőt esetenként még kishahordóban is érlelnek. Sok országban a nálunk ismert és tradicionális siller borokat sem ismerik, illetve ezeket – a részben már héjon is erjesztett- kategóriákat is rozénak nevezik. A rozé az átmeneti karakterének köszönhetően, igen széleskörűen hasznosítható a gasztronómiában a legkülönbözőbb ételek kísérőjeként.

A rozékészítés minden kategóriája nagy gondosságot kíván és talán az egyik legnagyobb kihívást jelenti a gyakorló borászok számára a harmonikus és megfelelő színű rozé elkészítése. Az előállításához rendkívül jó minőségű (ami nem túlértést jelent!) és egészséges alapanyagok szükségesek, nem is minden fajta alkalmas ilyen technológiára. Számos borászat azt az alapvető hibát követi el a rozék előállítása közben, hogy azokat a vörösborkészítés egyfajta „melléktermékeként” készítik el, vagyis a héjonerjesztés első, még alkohol nélküli áztatási időszakát követően valamennyi színmust különválasztásával rozét, a maradék cefréből pedig vörösbort készítenek. A problémát ezeknél a termékeknél az okozza, hogy a vörösborok és a rozék készítéséhez teljesen eltérő érettségű és beltartalmú alapanyag szükséges, így csak a legritkább esetben lehet egy kékszőlő cefre mindkét bor előállításának megfelelő alapanyaga. A színmust leválasztás következményeként sok esetben a vörösborok polifenol-koncentrációja rendkívüli mértékben megnövekszik és diszharmonikus, nyers, szárító ízhatású és túlságosan fanyar vörösborok születnek ezen a módon.

Szerencsésebb megoldás, ha egy-egy speciális termőhely és szőlőfajta alapanyagát kizárólag rozé, vagy vörösbort készítésére hasznosítjuk, esetleg különböző szüreti időpontokban betakarított termésekből indulunk ki azonos parcellák esetében.

A rozék a világon szinte mindenütt csak száraz borként kerülnek forgalomba. Hasonlóságuk a vörösborokhoz az alkalmazott szőlőfajtában, illetve a polifenolok (antocianinok és tanninok) jelenlétében keresendő, míg a fehérborokhoz főként a borkészítés technológiájában, a borkezelések módjaiban és a friss, gyümölcsös jellegben hasonlítanak.

#### 4.1. A rozék meghatározó paramétere a szín

A rozék színárnyalata rendkívül tág határok között mozog, az újvilágban ismert, nagyon enyhe pezsgőszínű „blush wine” kategóriáktól, a hagymahéj és lazac rózsaszínen át egészen a tetőcserép-rózsaszín, sőt világospiros (siller) kategóriáig bezárólag. A rozé színe egyfajta „ujjlenyomatként” is értelmezhető és megállapítható, hogy két, teljesen azonos színmélység és színárnyalat csak a legkritkább esetben alakul ki, gyakran még azonos termelők, azonos dűlőből és szőlőfajtából származó, de eltérő évjáratú termékei esetében is. A legnagyobb nehézséget a rozékészítésben éppen ez jelenti, hiszen a fogyasztók számára a legfontosabb kritérium épp a szín lehet. A rozék antocianin tartalma 5-50 mg/l változik a héjon áztatott és 30-100 mg/l között a közvetlenül préselt tételek esetében. Ez utóbbiak általában magasabb tannin-antocián aránnyal rendelkeznek, vagyis a színtónusuk a barnás szín/hagymahéj felé közelít inkább. Minél nagyobb egy rozé színmélysége (színintenzitása) annál inkább a sárgás alapszín helyett az élénk vörös színárnyalat jelenik meg.

- A rozéborok színe függ:
  - Fajtától (antociánösszetétel)
  - Termőhelytől
- Évjáratától (savtartalom, pH, fenolos érettség, stb.)
- Szüreti időponttól
- A szőlő egészségi állapotától
- A bogyóhéj antociántartalmától
- Az antociánok és tanninok kioldási sebességétől
- Az alkalmazott borkészítési és borkezelési módoktól

Azonos módon kezelt ültetvények esetében, azonos szőlőfajta és évjárat esetén a legnagyobb hatást a rozé színére a termőhely gyakorolja. Jelentős árnyalatbeli és színintenzitás különbségek figyelhetők meg az egyes dűlők rozé borainak színe között (8. ábra)



## A termőhely hatása a rozéborok színére



8. ábra: Azonos fajták és évjáratok dűlőiből származó rozé borok színtónus-eltérési

A másik fontos tényező, főképp a színtónusban a szőlőfajta. Ez alapvetően a fajtákra jellemző antocianin összetétellel és ezek arányával magyarázható. A Syrah fajta rozéi kárminpiros, a Cabernet sauvignon fajtáé kissé bordó, a Zweigelté lilás, míg a Pinot noiré téglavörös tónusú, ami az egyes antocianin származékok jellegzetes arányával magyarázható. A termőhely-fajta mátrix harmadik fontos eleme még az évjárat, amely némileg módosíthatja a beérettiséget és a színanyag-összetételt. A szüret időpontjának évenkénti megváltoztatásával és az alkalmazott borkészítési módszerekkel (főként az áztatás időpontja, présnyomás mértéke, áztatási hőmérséklet) van lehetőségünk némileg módosítani a dűlő-fajta-évjárat adta színkarakteren.

### 4.2. A rozék minőségének egyéb paraméterei

A rozék előállításához szükséges termésminőségi mutatók nincsenek „kőbe vésve”, de néhány alapvető kritérium fontos a megfelelő szín- és ízhatás kialakításának érdekében

Savösszetétel: A rozék előállításában jellemzően olyan alapanyagot használnak fel, amelyik még nem érte el sem a biológiai vagy teljes érettségét, sem a fenolos érettségét. Ennek megfelelően a vörösborkészítésben használt szőlő beltartalmához képest magasabb almasavtartalom és magasabb titrálható savtartalom, valamint alacsonyabb pH érték jellemzi a rozékészítéshez használt mustokat. Az éretlen szőlőkre jellemző éles, nyers almasavas ízhatás azonban a rozékban is kerülendő. Kutatási eredmények szerint a szüret optimális időpontja a savösszetétel szempontjából az az időszak, amikor a borkósav/almasav arány 1-1,5 között alakul, míg a pH érték 3,1 és 3,3 között változik. Ez a két kritérium sok dűlőben egyáltalán nem valósítható meg egyszerre, ezek a parcellák rozé előállításra kevésbé alkalmasak.

### Fenolos komponensek

Számos kiemelkedő minőségű rozé esetében azt találták, hogy a tannin/antocián arány 7-10 között eredményezi a színben és ízben legkedvezőbb eredményt. A szőlő érése folyamán a próbaszüretek



során tehát érdemes megvizsgálni a héj és mag fenolos komponenseit is, jóllehet az extrakció mértéke a borkészítés technológiájától is jelentősen függ.

- Alkoholtartalom:
- Mivel alapvetően egy friss fogyasztásra szánt, üde jellegű italról van szó, a rozék alkoholtartalma jellemzően 11 és 12 v/v% között változik, mindamellett sokfelé a világban készítenek ennél magasabb alkoholtartalmú termékeket is, melyre legjobb példa a rozékészítéséről világhírű Provence régió 13-14 % -os alkoholtartalmú termékeit. Ezeket a rozékat a leggyakrabban zöld palackokba töltik és érlelik is a palackban a forgalomba hozatal előtt. 11 % alkoholtartalom alatti rozék rendszerint rendkívül könnyűek, sok esetben savérzetük durva, rövid ízhatásúak és illatban sem elég intenzívek.

15-16 mustfokú alapanyagokból karakteres rozét nem tudunk előállítani, ezek esetleg pezsgőalapborok, vagy habzóborok készítésére felelnek meg.

- Cukormentes extrakttartalom:

A rozék készítésében az „arany középút”, vagyis a 20-25 g/l cukormentes extrakt kialakítására törekszünk, a túl testes borok nehézkesek, könnyű rozék pedig sok esetben jellegtelenek. Az extrakttartalom kialakítása szempontjából nemcsak a szüreti időpont, hanem az alkalmazott élesztőtörzs, illetve az erjesztés körülményei is meghatározóak lehetnek.

- 4.3. Rozékészítés közvetlen préseléssel

Ez a módszer megegyezik a fehérszőlő áztatás nélküli feldolgozási módjával. A bogyózás és zúzást követően a cefre közvetlenül a présbe kerül. A cefrekézés a pH függvényében 5-8 g/hl között változhat. Az antociánok és tanninok kinyerése a prés nyomásának hatására történik. A préselés kíméletesebb módjai (főként a pneumatikus prések alkalmazása javasolható). Lehtőség szerint a nyomásérték ne haladja meg a 2 bar szintet, mivel a présnyomás fokozásával a fenolos anyagok kioldódása növekszik. A préslezítések számát (még némi veszteség növekedés árán is) igyekezzünk mérsékelni, mert minden lazítási fázis növeli a tannin/antocián arányt, ami a kedvezőtlen, sárgás színárnyalat kialakulását idézi elő. A préselés során a színmust, présmust és utóprésmust elválasztása és külön erjesztése javasolt, mivel ezek eltérő szediment, tápanyagtartalommal és eltérő színárnyalattal rendelkeznek. Az utóprésmustot minőségi rozé előállítására ne használjuk fel, mivel ebben a vegetális, fanyar ízeket okozó 6 szénatomos aldehidek és alkoholok, valamint a tannin vegyületek is nagyobb koncentrációban vannak jelen. Amennyiben az ilyen módon kinyert rozé mustokat bentonit készítményekkel ülepítjük, ezekben ideiglenes szín (és aromaanyag) veszteség léphet fel, az újborokban ugyanakkor az oxidáció mértéke is elmarad az egyszerű statikus ülepítési technológiákhoz képest.

- 4.4. Rozékészítés héjon áztatással (és színmust leeresztéssel)

A legmélyebb színű és legtestesebb rozéborok készülnek ezzel a módszerrel. A bogyózás (és zúzás) után a cefre általában vörösborerjesztő-tartályba kerül. A cefrekézés 4-5 g/hl mértékben elegendő, mivel nagyobb dózisban a színkioldás fokozódik és esetenként már túlzott mértékű lehet.

A cefreáztatás 4-36 óra időtartamú lehet a fajta, a beérettség és a készíteni kívánt borstílus függvényében. Fontos kiemelni, hogy még a hosszabb idejű áztatás esetén sem kell alkoholos extrakciót elindítani, vagyis nem jó megoldás az alkohol erjedést beindítani. A hőmérséklet szabályozása a cefreáztatás során meghatározó jelentőséggel bír, mind a szín, mind a

zamatkarakter kialakítása szempontjából. Amennyiben nincs lehetőség a cefre hűtésére, a rozének szánt alapanyagot a reggeli órákban, még hidegen szállítsuk be a feldolgozóba, így biztosítva a megfelelő hőmérsékletet. Az áztatást követően a színmust egy részét (kb. 10-30%) úgy kell leereszteni a tartály szűrőbetétjén keresztül, hogy ennek végrehajtása során csak a gravitáció érvényesüljön, más mechanikai hatások nem.

Ennél nagyobb arányú rozé „szikasztás” már kedvezőtlen módon befolyásolhatja a megmaradt cefréből készülő vörösbor minőségét is, ráadásul a lészegény cefrében az egyes beavatkozásokat (csömöszölés, körfejtés) nem is tudjuk megfelelően elvégezni. Általában a legjobb összetételű vörösbor alapanyagok kevésbé alkalmasok rozé készítésre és az állítás megfordítása is igaz.

A héjon áztatás szempontjából a legfontosabb kérdés az, hogy milyen időtartamon keresztül és mekkora hőmérsékleten zajlik a cefre áztatás, vagy szakmai kifejezéssel a maceráció.

Általánosságban megállapítható, hogy a közvetlen préseléshez képest az áztatással készült alapanyagok minden fajta esetében nagyobb színintenzitást mutatnak. Az áztatási időtartam és a hőmérséklet fokozásával ez a színioldás folyamatosan erősödik. Amennyiben tehát az évjárat/fajta/termőhely kombináció adottságai miatt várhatóan túl intenzív szín alakulhat ki, célszerűbb a közvetlen préselés technológiáját választani. A megfelelő must szín-tónus mélyebb kell, hogy legyen, mint a készítendő bor megcélzott színmélysége, mive az erjedés közben az élesztősejtek is sok színyanyagot kötnek meg, a későbbi időszakban pedig tovább csökken a színintenzitás a borkezelések, fejtések, derítések és szűrések következtében. Amennyiben tehát pl. egy közepesen intenzív lazac rózsaszín bort szeretnénk készíteni, ennél lényegesen mélyebb színű, világospiros mustot szükséges elválasztani. Ha az áztatási hőmérsékletet fokozzuk ez elérhető rövidebb áztatással, míg alacsonyabb hőmérséklet mellett értelemszerűen az áztatás időtartamának növelésével érhető el hasonló eredmény. Azonos alapanyagokból kiindulva a normál nyomásértéken (<2 bar) működő pneumatikus prések kevés lazítás közbeiktatásával adják a legvilágosabb színű rozé mustokat, míg a hosszú idejű (> 12 óra) és relatív magas hőmérsékleten (> 18 C) cefreáztatás mellett kapjuk a legnagyobb színintenzitást. A megfelelő rozé színt tehát leginkább ezen tényezők figyelembe vételével tudjuk elérni, adott évjáratok szerint a szüret időpontjára különösen ügyelve. Adott szőlőültetvény és fajta esetében, sok évnyi adatgyűjtés és megfigyelés alapján meghatározható egy olyan érettségi stádium cukor-, savtartalom, pH és egyéb paraméterek figyelembe vételével, ami egységes szőlőfeldolgozási technológia mellett évről évre közel azonos színintenzitású és színárnyalatú rozét eredményez. A megfelelő színhez szükséges technológia tökéletesítése minden esetben több évnyi kísérletezést igényel. A rozékészítéssel kapcsolatban ez alapján megállapítható tehát, hogy a szakmai követelmények betartása esetén is szükséges az empirikus úton történő fejlesztés, ami egyben e borok előállításának nehézségeként is értékelhető.

Az alacsony hőmérsékletű (<12 C) cefreáztatással készített rozék közös tulajdonságai az alábbiakban foglalhatók össze:

- kisebb színintenzitás, nagyobb zamatgazdagság
- kisebb oxidáció ► aroma-prekurzorok védelme a préselés alatt
- az ülepítés könnyen végrehatható
- spontán erjedés kialakulása kicsi
- nagyobb aromagazdagság

- észterképződés fokozása az erjedés alatt

Minél hosszabb idejű és magasabb hőmérsékletű áztatásról van szó, annál magasabb pH érték is alakul ki a borokban, a kationok kioldása miatti savlekötődés következtében.

A hidegen áztatott cefrékből készített rozék érzékszervi tulajdonságaik tekintetében nagyobb illat- és zamatintenzitást, gyümölcs- és virágillatokban gazdagabb jelleget és esetenként teltebb ízhatást mutatnak. Az áztatási hőmérséklet és időtartam fokozásával ugyanakkor bizonyos erjedési aromaanyagok (gyümölcs-észterek) mennyisége növekedhet meg az aroma-prekursorok fokozott extrakciójának köszönhetően. Az így készült rozék inkább fűszeres zamatúak és aromás jellegűek, de kevésbé tükrözik a fajtakaraktert.

#### 4.5. A rozéborok borkezelési és tárolási/érlelési technológiája

A rozék előállítása során nélkülözhetetlen a mustülepítés és a fajélesztős beoltás alkalmazása. A spontán erjedések kimenetele, ennek következtében a borok zamatkaraktere bizonytalan. Fontos odafigyelni mind az alacsony hőmérsékletű (< 15 C) erjesztésre, mind a bor későbbi tárolása során is tartsuk ezt a hőmérsékletet, így megőrizve a borok elsődleges aromaanyagokban gazdag karakterét.

A vörösborkészítésben ismert szénsavatmoszférás macerációt kísérleti és gyakorlati eredmények szerint sikerrel használhatjuk rozék előállításában is. A folyamat lényege, hogy a szőlő tényleges feldolgozása előtt, egész fürtös vagy csak lebogyózott, de nem zúzott termés állapotban, zártan, széndioxid atmoszférában történik a fürtök kezelése, majd csak ezt követően hajtjuk végre a normál szőlőfeldolgozás és erjesztés. A vörösborknál rövidebb ideig alkalmazott szénsavatmoszféra hatására is sokkal komplexebb ízhatású, aromásabb borok készülhetnek.

A rozék döntő többségében almasavat nem bontanak, így megőrizve azok frissebb, üdébb jellegét. Ez alól leginkább a nálunk sillerként, de a világban esetenként még rozéként ismert termékek jelentenek kivételt. Amennyiben történik almasavbontás, a cefrekénezés szintjét 5 g/hl SO<sub>2</sub> értékben kell maximalizálni.

A rozéborok redukív jellegének megőrzése céljából min. 20 mg/l, de rendszerint 30-35 mg/l szabad kénssav szint kialakítása és fenntartása szükséges a bor teljes élettartama során.

A világon ismert rozék döntő többségét redukív borkészítési eljárásokkal hozzák létre, ennek megfelelően gyors készre kezelést követően, általában egy éves intervallumon belül javasolják azokat elfogyasztani. Dél-Franciaország Provence régiója a szintén redukív, de jól beérett szőlőből készült, testes és érlelhető rozé borairól ismert, amelyeket rendszerint zöld palackokba töltenek az eltarthatóság fokozása érdekében. Léteznek továbbá szórványosan a világban olyan fahordós érlelésű, testes és tüzes rozéborok is, amelyek jellegükben közelebb állnak a Magyarországon hagyományos terméként ismert sillerekhez.

#### 4.6. Sillerborok készítése

A siller színében és karakterében egyfajta átmenetet képez a klasszikus értelemben vett rozék és vörösborkok között. Magyarországon a német eredetű (schillerwein) szóból származtatjuk a siller elnevezést, amelyet korábban néhány tájegység ún. „kástélyos” kategóriaként is ismert. Ez a termék kategória, mint önálló bortípus ismert Németország egyes vidékein, Spanyolországban (Clarete) és Franciaország Bordeaux borrhíójában (Clairret) egyaránt, más vidékeken ezt a borfélést is a rozék közé sorolják. Magyarországon tradicionális terméknek nevezhető, mivel a kiegyezés korában elkészített Keleti Károly statisztika szerint a magyar bormennyiség több mint 40 %-át tették ki

akkoriban a vörösborok és sillerek. Ez utóbbi kategóriát gyakran nem a mai módszerrel készítették, hanem több szőlőfajtát, esetenként fehér- és vörösborszőlőket együtt szüretelték, és egy rövid idejű héjonerjesztéssel ezekből egy világospiros színű, könnyű bort kaptak.

A mai értelemben sillerként ismert borok kizárólag kékszőlők feldolgozásából származnak, borkészítési technológiájuk pedig alapvetően abban tér el a rozéktól, hogy a jól beérett és egészséges alapanyagok cefréjét részben héjon erjesztik, nemcsak áztatják. A részleges héjonerjesztés általában 2-4 napon át tart, majd következik a préselés. Az így elválasztott erjedő mustot ezt követően már folyadék fázisban erjesztik ki véglegesen.

A siller, mint átmeneti kategória, borkészítés szerint is átmeneti technológiákkal készülhet. Egyes siller borokat reduktív módon, míg másokat oxidatíván, vagyis fahordós kierjesztéssel és érleléssel készítenek el. Az utóbbi típusok jellegükben közelebb állnak a vörösborokhoz, ennek megfelelően végrehajtják ezekben a biológiai almasavbontást is. A reduktív sillerekben azonban ez a beavatkozás rendszerint elmarad. A friss jellegű, csak kevés cserzőanyagot tartalmazó, ugyanakkor gyümölcsös és fűszeres karakterű sillerek megfelelő hazai alapanyagait szolgáltatják a primer vörösborok készítésében is jól hasznosítható Kadarka, Menoire és Portugieser fajták, de esetenként a Kékfrankos, Pinot noir, vagy más kékszőlők ilyen irányú használatával is lehet találkozni.

## 5. Vörösborok készítése

Vörösborok előállításához kékszőlőket használhatunk fel, amelyek termésének bogyóhéjában (kivételesen festőlevű fajták) találhatóak azon színezőanyagok (antocianinok), amelyek a vörös színárnyalatért felelősek. A vörösborok tehát leginkább a színezőanyagok és egyéb polifenol vegyületek (főként tanninok) kioldásával készülő termékek, amelyek nemcsak színben, hanem íz-zamat karakterben is jelentősen eltérnek a fehérboroktól. A polifenolok bogyóhéjból és magból (esetleg kocsányból) történő kioldása (extrakciója) többféle módon történhet:

- alkoholos extrakció: az alkoholos erjedésben képződő etil-alkohol roncsoló (macerációs) hatására a folyamat során fokozatosan oldódnak ki a szilárd termékszövetekben található komponensek. Ezt a módszert alkalmazzák általánosan és széles körben a világon a vörösborkészítésben. A hivatalos magyar elnevezés: **héjonerjesztés**.
- Magas hőmérsékletű extrakció: az eljárás lényege, hogy a cefre hevítésével roncsolják a színezőanyagok és polifenol vegyületeket tartalmazó héj (részben maga) sejteket, melynek hatására ezek a vegyületek kivonódnak (extrahálódnak). Ezt a módszert **melegítéssel vörösborkészítésként** ismerjük. Kevésbé elterjedt, mint a héjonerjesztés, technológia igényesebb, főként nagyüzemek eljárásaként ismert megoldás
- **Szénsavatmoszférés maceráció:** Ritkán alkalmazott eljárás, amely tulajdonképpen a héjonerjesztés egyik módja. A technológia abban a tekintetben jelent új megoldást, hogy még a héjonerjesztés előtt, feltáratlan, ép szőlőbogyókat széndioxiddal telített közegben helyeznek el, amelyet több alkalommal széndioxiddal újra telítenek. A CO<sub>2</sub>-t a bogyók adszorbeálják, ami viszonylag magas hőmérsékleten speciális enzimikus folyamatokat indít el. A széndioxid atmoszfera hatására egy különleges ízhatású, rendkívül aromás és zamatgazdag bor készíthető el. A feldolgozás, borkezelés és borkészítés további szakaszai már a héjonerjesztett vörösborokhoz hasonlóan mennek végbe.
- **Primőr vörösborok:** A világ vörösborai közül speciális szegmensként ismertek az ún. primőr vörösborok, mely egyfajta választékbővítő funkcióval rendelkeznek. E termékek jellegükben annyi eltérést mutatnak a hagyományos úton előállított vörösborokhoz képest, hogy azoknál kevesebb polifenol vegyületet és színezőanyagot tartalmaznak, viszont karakterükben a frissesség és gyümölcsös-fűszeres karakter hangsúlyozottabb. A primőr vörösborkészítés lényege, hogy egy kevésbé beérett alapanyagból olyan feldolgozási eljárást alkalmazunk, amely az héjból történő extrakciót fékezi. Ennek érdekében a cefreáztatás során a hőmérsékletet csökkentik, a bogyók egy részét (jellemzően 30-40 %-át) nem zúzzák, hanem egészben hagyják és már a teljes kiejáratás előtt a cefrét kipréselik. Ilyen körülmények között gyorsan érlelhető, primőr aromákban gazdag, friss jellegű és kevésbé érlelhető vörösbort kapunk.

A fent bemutatott négyféle vörösbor-készítési módszer különböző kombinációi is léteznek a gyakorlatban, illetve e módszerek során egyéb technológiák alkalmazásával lehetséges módosítani a készítendő borok karakterét.

A továbbiakban a világ legismertebb vörösbor-készítési módszereként ismert héjonerjesztés technológiáját ismertetem.

### 5.1. Szüret és szőlőfeldolgozás a héjonerjesztésben.

A fehérborszőlő- feldolgozásától csak kissé tér el a kékszőlők feldolgozási folyamata. Lehetőleg teljesen egészséges termésre van szükség, melynek összetörése a szüret és a beszállítása közben kerülendő. Gépi szüret esetén a szállítókonténer kénezése (3-4 g/hl) feltétlenül szükséges, amennyiben a termés

feldolgozásáig hosszú idő telik el. A szüretelőedények tisztítása minden egyes használat után előírás. Egyes szüretelőgépek esetenként önálló mosó egységgel rendelkeznek. Amennyiben szállítókoscsit használunk, a termés garatba ürítése lehetőleg gravitációs úton történjen és kerüljük a szivattyúk használatát a túlzott mértékű extrakció és a káros ízanyagok képződését elkerülendő. A fehérborszőlők feldolgozásánál bemutatott mennyiségi és minőségi átvétel (csigás mintavevő nagyüzemekben) azonos módon alkalmazható a kékszőlők esetében is.

## 5.2. Bogyózás és zúzás szerepe

A hagyományos vörösborkészítésben nem alkalmaztak bogyózást, hanem közvetlen zúzták a fürtöket a régi szőlődaralók (zúzóhengerek) segítségével, majd speciális eszközök segítségével a kocvány egy részét az erjedés előtt még eltávolították. A mai modern technológiában a bogyózást jellemzően elvégzik, legfeljebb akkor lehet elhagyni azt, ha a kocványzat kellőképpen elfásodott. Ellenkező esetben nagyon durva ízhatású (kocsányízű) vörösborkok készülnek, melyek túlzott fanyarságot és húzósságot mutatnak. Ez a karakter még sok évi fahordós érlelés ellenére sem finomítható le megfelelően a vörösborkokban.

Alkalmazhatunk olyan megoldást is, hogy a termés egy részét (max. 30-40%) csak zúzva, míg a többi alapanyagot zúzva-bogyózva juttatjuk az erjesztő tartályokba. Ebben az esetben fokozott cserzőanyag-tartalom alakul ki, ami a borok színtabilitásában segíthet. Az ilyen borok hosszú ideig érlelhetők és érlelendők a megfelelő ízharmónia és bársonyosság kialakítása érdekében.

Bogyózás nélkül a bor savtartalma magasabb lehet, mivel kevesebb kálium oldódik ki, így a borkősav lekötődés is mérsékeltebb. A kocvány mindamelllett etanolt is megköt, így a borok alkoholtartalma kissé csökken. Az antociántartalom is csökken, a kioldódó tanninok ugyanakkor stabilabbá teszik a vörösborkok színét.

A bogyózás fontos technikai előnye ugyanakkor, hogy elvégzését követően mintegy 30%-kal több hely marad az erjesztőtartályokban. Fontos megjegyezni hogy a tanninok koncentrációjának fokozása egyszerűbben és hatékonyabban elérhető újfahordók (barrique) használata révén. Festőlevű fajtáknál a bogyózást célszerű végrehajtani, mivel esetükben a magas színanyag-koncentrációnak köszönhetően mindig markáns vörösbork jelleg alakítható ki.

A zúzásnak a vörösbork készítésében két fontos szerepe van:

- a tanninok extrakciója javul (hús/héj arány)
- a cefre homogenizálása (irányított erjesztés) elérhető

A zúzást úgy kell kivitelezni, hogy a bogyók enyhe megroppantása valósuljon meg, vagyis a zúzóhengerek távolságát a fajtától és természetminőségtől függően 0,6 és 1 cm közé szükséges állítani. Feltétlen célszerű tehát olyan típusú gépet beszerezni, amelyeken a hézag állítható, míg egyes típusok esetében a zúzóhenger forgási sebessége is módosítható, így adaptálva azt a bogyózógép teljesítményéhez. Kerüljük el az alapanyagok túlzott roncsolásával kialakuló erős zúzást, mivel ennek hatására a borok vegetális, jellege, kesernyessége fokozódik.

## 5.3. Erjesztőtartályok feltöltése

A legjobb eredményt a fehérborszőlőkhöz hasonlóan itt is abban az esetben érhetjük el, ha gravitációs úton át történik a tartályok feltöltése, cefreszivattyúk használatát mellőzve. Ellenkező esetben kíméletes cefretovábbításra alkalmas szivattyúkat (oliva-dugattyús, perisztaltikus, gördülőcsigás) szivattyúkat alkalmazunk. Amennyiben a tartály feltöltésénél részben bogyózatlan termést is fel kívánunk használni, ez utóbbi továbbítása cefreszivattyú nélkül kevésbé elképzelhető.

Az erjesztő tartályok típusa szerint megkülönböztetünk zárt és nyílt vörösborerjesztést. Hagyományosan az utóbbi volt jellemző, hazánkban pl. különféle vörösborerjesztő kádakban zajlott a cefre erjesztése.

A vörösborkészítés során is kell erjedési úrt hagyni, még hozzá nagyobbat, mint a fehér mustok erjesztése során. Mivel itt folyékony és szilárd természetű részeket (bogyóhéj és magvak) együtt erjesztünk, nemcsak a must habzásából és hőtágulásából adódó úrt kell kihagynunk, hanem az 1 liter must erjedése során képződő, kb. 50 liter CO<sub>2</sub> hatására kialakuló törkölykalap számára is helyet kell biztosítanunk. Emiatt akár nyílt, akár zárt erjesztésről van szó, a tartály teljes térfogatának kb. 20-25 százalékát üresen kell hagyni a cefrefeltöltés során.

Amennyiben a manapság elterjedt körfejtéses vörösborkészítést alkalmazzuk, a tartály alsó csapjához valamilyen szűrőbetétet kell elhelyezni. Manapság ezt leginkább rozsdamentes szűrőhengerekkel, szűrőrácokkal biztosítják, de lehet ilyen célra keményfából is szűrőbetétet készíteni, vagy a régen ismert módszer szerint kötegelt szőlő venyigét rögzíteni a tartály leeresztő csapja előtt.

#### 5.4. A héjon erjesztés kivitelezésének céljai

A héjonerjesztés legfontosabb célja, hogy az alkoholos erjedés során a bogyóhéjból elsőként

- polifenolokat, azon belül cserzőanyagokat és színanyagokat vonjunk ki

Mindamelett az alkoholos extrakció révén a héjból további komponensek is beoldódnak:

- cukorvegyületek (egyszerű cukrok és poliszacharidok, pektinek)
- nitrogéntartalmú anyagok (élesztők tápanyag-forrásai)
- aromaanyagok

is kioldódnak.

A héjból történő extrakciót és a kioldódást befolyásoló legfontosabb tényezők:

- alkohol-koncentráció
- hőmérséklet
- áztatás időtartama
- SO<sub>2</sub> koncentráció
- mechanikai hatások (zúzás, körfejtés, csömöszölés, törkölykalap összetörés)-

A héjonerjesztés kivitelezése szempontjából fontos tudni, hogy

- a kocsányon bizonyos molekulák (alkohol, antocianin) megkötődnek.
- az elpusztult élesztők fehérjei is lekötik a polifenol vegyületeket (antocián, tannin).
- az erjedés és a bor érlelés során antocán-tannin komplexek alakulnak ki.
- A polifenolok oxidációja és kondenzációja is fokozódik.
- Fehérje-tannin komplexek alakulnak ki.

Bármilyen héjonerjesztési módszert is alkalmazunk, nem a maximális mértékű extrakciót, mint célt szükséges kitűznünk. A fenolosan érett, túlérett szőlőből készült, magas hőmérsékleten, hosszú időn át héjonerjesztett, majd áztatott, később újfahordóban érlelt vörösborok olyan magas koncentrációban tartalmazhatnak tanninvegyületeket, amelyek esetenként még sokévi hordós és palackos érlelést követően sem képesek finommá és bársonyossá alakulni, korai fejlődési stádiumukban pedig kifejezetten nyervek, szárító és túlságosan fanyar ízhatásúak. A vörösborok

minőségének és eltarthatóságának jöllehet, hogy fontos fokmérője a polifenol-koncentráció is, de az igazi harmonikus vörösborok jól fogyaszthatók és bársonyosak néhány éves korukban is.

#### 5.5 Az extrakciót befolyásoló tényezők a héjonerjesztésben

##### a) Hőmérséklet

Bár az aromaanyagok megőrzését a vörösborerjesztésben is az alacsonyabb hőfok segítené, a vörösborjelleg kialakítás szempontjól a 25 C feletti hőmérséklet kedvező, mivel ezen a hőmérsékleten vonható ki a színanyagok és tanninok legnagyobb része. A 35 C-on erjedő tétetekben a borok cukormentes extrakttartalma, antocián-, tannin- és poliszacharidtartalma maximális szintet ér el, ugyanakkor a 30 C feletti hőmérséklet jelentős mikrobiológiai kockázatokat rejt magában (tejsavas illósodás, tejsavas-mannitos erjedés). Magas hőmérsékleten az antocianinok oxidációja révén színtónus változás, barnulás is kialakul, ami szintén kedvezőtlen hatású.

Mindezek figyelembevételével a 25-29 C zónában történő héjonerjesztés, hőmérséklet szabályozással ellátott tartályok esetében jó eredményekkel szolgálhat. A cefre induló hőmérséklete 14-15 C körül optimális, ennél alacsonyabb hőmérsékleten nem feltétlen a számunkra értékes fajlesztő törzs szaporodhat el. 30 C felett az erjedés leállhat és az élesztők helyét tejsavbaktériumok vehetik át. Különösen a 3,5 pH feletti borokban nagy a veszélye a tejsavas-mannitos erjedésnek, melynek végeredményeképpen magas illósvartartalmú és leginkább a savanyúkáposzta ízére/illatára emlékeztető karakterű borok készülhetnek, amely termékek a legtöbb esetben már nem hozhatók helyre semmilyen borkezelés segítségével sem. A magas pH mellett alkalmazott magas hőmérséklet azért is veszélyes, mert ilyenkor a kén antioxidáns és antimikrobiális hatása sem jelentős, ami sokféle borhiba és borbetegség, oxidációs mechanizmusok kialakulásához vezet.

Azon pincészetek, ahol nincs lehetőség a túlmelegedés ellen hűtést alkalmazni, lehetőség szerint kis méretű, nyílt fémtartályokat használjanak, a pince hűvösebb helyén elhelyezve. A zúzás és egyéb mechanikai hatások mérséklésével az erjedés sebessége fékezhető. Korai érésű fajták esetében a reggeli/éjszakai órákban történő szürettel elkerülhető az alapanyag kezdeti magas hőmérséklete. Késői érésű fajták esetében gyakran az erjedés beindulásához nincs megfelelő hőmérséklet, így ezekben az esetekben a melegebb napszakokban történő szüret és szigetelő anyagból (pl. műanyag), lehetőleg zárt erjesztő tartályok alkalmazása javasolható.

A világ vörösbor-készítési gyakorlatában többfelé alkalmazzák a **hideg cefreáztatás** módszerét. A termés 5-8 C-os hűtőkamrába való elhelyezésével, vagy annak 0,6 g/100 l must szárazjég rétegezésével a termés hőmérséklete visszahűthető. A legtöbb esetben azonban nem a termést, hanem a feldolgozott, lezúzott cefrét áztatják hűtőegységgel felszerelt tartályokban 6-8 C-on, általában 4-6 napon keresztül. A módszer hatására kimutatható, hogy az antocianinok extrakciója fokozódik, a tanninoké nem. Az SO<sub>2</sub> nagyobb mértékű használatával >6g/hl ez a hatás fokozható. Megfigyelhető továbbá a vörösborok elsődleges aromaanyagaiban egy koncentráció növekedés, ami a gyümölcsös karakter, mint ízhatásban követhető nyomon a bor érzékszervi bírálata során. A jelenség pontos okait jöllehet, még nem tárták fel, a gyakorlati hasznosíthatóság egyértelmű, így egyre többfelé alkalmazzák a világban ezt a technológiát.

##### **Magas hőfokú cefrekezelések az erjedés/áztatás fázisában:**

Többfelé a világban alkalmazzák a francia elnevezéssel „**delestage**”-ként ismert eljárást, melynek a lényege, hogy a héjonerjesztés zajos erjedési fázisában, kb. 30 %-os cukorfogyást követően az erjedésben lévő mustmennyiséget a tartály szűrőrácsein keresztül gravitációs úton leeresztik és



azt átfejtik egy másik tartályba. A megmaradt törköly a tartályban felmelegszik, így annak extrakciója is fokozódik, az általában 48 órával később arra nagy teljesítményű szivattyú segítségével, nyílt fejtéssel visszafejtett erjedő tételnek köszönhetően. Megfigyelhető, hogy ezt követően az erjedés intenzitása fokozódik, az újborok gyümölcészter tartalma, és a zsírsavak mennyisége fokozódik, a fokozott oxigén beoldás pedig az élesztők anyagcseréjét és a borok színtabilitását egyaránt javítja. Ilyen teljes körű átfejtést egy alkalommal elvégezve, karakteresebb és stabilabb vörösborok állíthatók elő.

A másik módszer, amit **cefre hőkezelésben** ismernek és alkalmaznak, már csak a teljesen kierjedt cefre esetében használható. A teljesen szárazra kierjedt vörös cefrét felhevítik 35 körüli, vagy akár ennél magasabb, max. 45 C-os hőmérsékletre, és ezen a hőfokon tartják azt, 1-2 órától, akár 24 óráig tartó intervallumban. A kezelés hatására az élősejtként jelen lévő élesztők nagy része elpusztul, a hếjsejtek részleges roncsolása következtében a vakuólumokban lévő polifenolok és színanyagok extrahálódnak, valamint a közöttük lejajló reakciók (antocián-tannin hidak képződése) felgyorsulnak. Magas extrakttartalmú, stabil színű, csersavban gazdag vörösborok készíthetők ezzel a módszerrel. Fontos megjegyezni, hogy csak fenolosan érett alapanyagok esetében és csak azok cefréjének teljes kierjedését követően szabad alkalmazni ezt a módszert. Jóllehet a beavatkozás hatására aromaveszteség is fellép, a későbbi vörösborok komplexitása mégis fokozottabb. Esetenként olyan alapanyagoknál is alkalmazzák, amelyeket korábban hideg cefreáztatásban részesítettek: ez utóbbi beavatkozás az aromaanyag-kioldást is megalapozza.

#### b) Az etil-alkohol hatása

Növekvő alkoholtartalom mellett egyre több polifenolvegyület oldható ki, ugyanakkor az alkohol hatására a szőlőmag általában durvább ízű tanninjai is ki tudnak oldódni. Az etil-alkohol egyrészt oldószer, mely segít a szilárd bogyórészekből bizonyos vegyületek kioldásában az általános sejtroncsoló hatás révén, másrészt antiszeptikus hatású anyag is, vagyis gátolja a borban előforduló élesztők és baktériumok szaporodását, ily módon részt vesz a mikrobiológiai stabilitás fokozásában.

Az etil alkohol felelős a pektinbontó enzimek kioldásáért is, jóllehet ezek működését később a tanninok részben gátolják.

Az alapanyag beérettségének, cukortartalmának, lehetséges alkoholtartalmának és fenolos érettségének függvényében szükséges megválasztani a hếjonerjesztés körülményeit. Amennyiben a magvak be vannak érve, a hếjsejtek pedig már a színanyagokat könnyen leadják, vagyis kialakult a fenolos érettség, az alapanyag hosszabb idejű áztatásának nincs kedvezőtlen hatása a minőségre. Fenolosan éretlen kékszőlők cefréjét ugyanakkor lehetőleg ne áztassuk sokáig hếjon, főleg úgy, ha a termés cukortartalma mindeközben kiemelkedő. A vörösborok minősége szempontjából tehát fontos követelmény, hogy a cukorfelhalmozás maximuma (biológiai érettség) és a fenolos érettség közel azonos időpontban valósuljon meg. Amennyiben a kettő időpont között jelentős eltérés van az évek többségében, az egyértelmű jele annak, hogy az adott szőlőfajta termesztéséhez nem megfelelő termőhelyi adottságú dűlőt választottak.

#### c) Kén-dioxid hatása

SO<sub>2</sub> jelenlétében a antocianinok és a tanninok kioldódása felgyorsul, mivel a kénessav is roncsoló hatást fejt ki a bogyóhéj és részben a mag sejtjeire.

Nagy mennyiségű kénessav hatására ugyanakkor a vörösborok ideiglenes elszíntelenedése, mint reverzibilis reakció figyelhető meg.

A kén-dioxid védi az antocianokat az oxidációtól és a polifenol kinon vegyületeinek kialakulásától, ameddig az erjedés első fázisában vagyunk és még nem alakult ki kellő mennyiségű CO<sub>2</sub> a tartályban.

A kén nemcsak az egyszerű, kémiai úton zajló oxidációtól, hanem az enzimatis oxidációtól is védi az alapanyagot, mivel hatékonyan fékezi a szőlő saját PPO (tirozináz) enzimét és némileg képes védelmet nyújtani a botrítisz gomba oxidációs enzimeként ismert lakkázzal szemben is.

A kén-dioxid kedvező sejtroncsoló és színioldó hatása miatt, a 80-as években kísérletek zajlottak a megnövelt SO<sub>2</sub> koncentrációval történő vörösbor előállításra. Az eredmények rámutattak, hogy a fokozott kénessav koncentráció színben ugyan intenzívebb vörösborokat eredményezhet, azonban a magas kén-dioxid szint előidézti az élesztők fokozott acetaldehid termelését az alkoholos erjedésben. Az acetaldehid, mint a kén-dioxid megkötésének fontos alapanyag ismert, így az ilyen borok „kénfaló” típusúak, a bor teljes élete során fokozott kén-lekötődéssel jellemezhetőek. Az ilyen típusú borok humán-egészségügyi okokból sem kedvezőek, mindamelllett a vörösbor előállításban nélkülözhetetlen biológia almasavbomlás 20 mg szabad/100 mg összes kénessavtartalom felett már nem zajlik le.

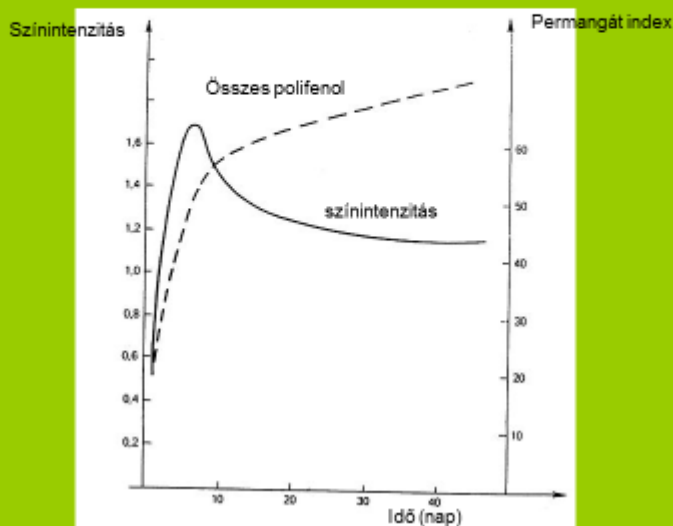
Elsősorban az almasavbomlás kivitelezhetősége érdekében, a mai technológiában 3-4 g/hl kénessav használata jellemző a vörösborok előállításában, a maximális dózis 5 g/hl lehet. Ez utóbbi szint csak savban és tanninban szegény, alacsony cukortartalmú és az egészségi állapota miatt oxidációra hajlamos alapanyagok esetében javasolható.

#### d) A héjontartás teljes időtartama

A cefre állapotban történő áztatás teljes hossza alapvetően meghatározza, hogy milyen típusú vörösbort tudunk elkészíteni. Rövid idejű alkoholos extrakcióval sillereket, nem teljes héjon kiejedés mellett primőr vörösbort tudunk előállítani, míg a legtöbb vörösbor készítésében a cefre szárazra történő kiejedése után végezzük el annak préselését. A cefre további, már kiejedt állapotban történő áztatásával egyre koncentráltabb vörösbort készíthetünk, melyek összes polifenol tartalma magas.

Alapvetően megállapítható, hogy minél több időt telik el a cefre tartályba töltése és annak kipréselése között, annál magasabb tannintartalom jelenik meg a borokban, mivel a teljes kiejedést követően a magvakban található polifenol vegyületeket is egyre nagyobb arányban extraháljuk. A polifenol extrakció az idő függvényében telítődési görbe szerint változik. Az antocián-koncentráció ezzel szemben, az alkoholos erjedés során, vagyis a héjontartás első 6-7 napján fokozatosan emelkedik, viszont annak befejeződését követően, a további áztatási fázisban már csökken, amint azt a 9. ábrán láthatjuk.

## A színintenzitás és a polifenoltartalom változása a héjonáztatás függvényében



9. ábra: összes polifenoltartalom és színintenzitás változása a héjon erjedés majd azt követő áztatás folyamatában

A teljes kiejedést követően azért csökken az antociántartalom, következésképpen a színintenzitás is, mivel ilyenkor már az elpusztuló élesztők ezeket az anyagokat megkötik. A sokáig áztatott tételek esetében a préselés előtt az erjesztőtartályban már nagy mennyiségű seprő keveredik a törkölyvel, melynek színe különösen mély. Az élesztősejtekben található fehérjékhez képesek az antocianin molekulák kötődni, ami színvesztést okozhat. A fokozódó tannin koncentrációnak köszönhetően azonban a sokáig áztatott tételek színintenzitása mégis kedvezőbb lehet hosszú távon, mivel a tannin-antocianin komplex a borban már a későbbiekben stabil vegyületté válhat, sokkal kisebb a borból való kiválásuk esélye.

Meg kell továbbá jegyezni, hogy a héjontartás időtartama hatást gyakorol a borok színárnyalatára is:

- Rövid idejű héjon tartással élénk, vörösbőrű vörösborok nyerhetők,
- Hosszabb időtartam esetén a bor színe mélyül, és egyre sötétebbé válik, megjelenik a kék árnyalat is, ami az újborkok kissé lilás tónusához vezet
- Az oxigén kismértékű jelenlétében (nyílt körfejtés) esetén az új vörösborkokban a lilás árnyalat fokozódik.

Rövid áztatást követően könnyed, gyümölcsös, tanninszegény borok készíthetők, míg hosszú idejű extrakcióval (3-4 hét) a borok testesebbek és cserzőanyagban gazdagabbak, ugyanakkor a harmonia kialakulásáig hosszabb (javarészt oxidatív) érlelést igényelnek. Alapvető szabály, hogy a nem kellően beérett szőlő (zöld magvak, zöld kocsány stb.) esetén a hosszú áztatás kerülendő, mivel az diszharmonikus, nyers, szárító ízhatású borokat eredményez.

Az extrakció időtartama alatt az oxidációtól való védelmet meg kell oldani, az almasavbomlást pedig lehetőleg el kell kerülni. Mindez az előzőekben közölt kéndioxid adagok kijuttatásával biztosítható, mindamellett az áztatási folyamatban szükséges a tételt nyomon követni és laboratóriumi vizsgálatokkal igazolni, hogy spontán almasavbomlás nem indult-e be. Ez utóbbi nagyon gyakran a

magas cukortartalmú, még ki nem erjedt tételek esetében tejsavas illósodáshoz vezet, ami különösen komoly minőségromlást okoz, főként alacsony alkohol- és savtartalmú borok esetében.

A héjontartás időtartama függ a:

- Fajtától (vegetális aromák esetén csökkenteni kell az extrakciót). A hazai szortimentben szereplő fajták közül a Portugieser, a Kadarka, a Menoire vagy Blauburger esetében inkább a rövidebb héjontartási időszak javasolható, a Kékfrankos, Zweigelt, Pinot noir, Merlot esetében a közepes (erjedés után max. 1 hétig tartó), míg jól beérett Cabernet sauvignon és Cabernet franc esetében hosszú, több hetes extrakció is jó eredményeket adhat.
- a beérettségtől: csak fenolosan érett szőlőből készült cefre alkalmas hosszú idejű héjontartásra.
- Az egészségi állapottól: botrítisztes termés esetén a lehető legrövidebb ideig tartson az áztatás.
- Évjárattól (szárazság esetén a héj/hús arány nő ► szárító ízhatású tanninok)
- Tartálytípustól (nyílt tartály esetén a hosszú áztatás kerülendő).
- Tartály anyagától: A fa vagy bevont felületű betontartályok jobb hőszigetelők, így esetükben a rövidebb áztatás is jelentős extrakcióhoz vezet.

#### e) Mechanikai hatások az extrakció során

Az vörösborkészítés során az alkoholos erjedés folyamatában nagy mennyiségű (literenként akár 100 g feletti mennyiségű) CO<sub>2</sub> képződik, ami a folyadékban található szilárd anyagokat (bogyóhéj és magvak, esetleg kocsány darabok) a felszínre emeli és törkölykalapot képez. A törkölykalap az erjedés különböző időszakaiban eltérő keménységű anyagként lebeg a folyadék felszínén, viszont épp ebben találhatók mindazok a fenolos alkotórészek, amelyek a vörösborok karakterét, színét, ízhatását meghatározzák. Értelemszerűen a szilárd részekből álló törkölykalapot valamilyen módon időközönként oldatba kell juttatni, így segítve a fenolos komponensek kioldását. Ez a folyamat a teafilter kiáztatásához hasonlatos módon alapvetően kétféle módon valósulhat meg:

- körfejtéssel: vagyis az erjedő must lehetőleg nagy nyomással történő ráfejtése a törkölykalapra
- csömöszöléssel, vagyis a törkölykalapra felülről kifejtett nyomás segítségével, annak rendszeres alámártásával.

A szakmai vélemények, gyakorlati tapasztalatok megoszlanak a kétféle módszer hatékonyságával kapcsolatban. Mindkét technológia fontos szerepe a cefre homogenizálásában és a fenolos komponensek extrakciójában határozható meg.

A hagyományosabb eljárásnak ismert csömöszölés nagyobb mértékben képes átmozgatni a törkölykalapot, mivel alámeríti azt, míg a körfejtés ehhez képest csak a felületi extrakciót növeli. Minél nagyobb térfogatú és nyomású szivattyút alkalmazunk azonban a beavatkozás során, annál jelentősebb kioldás érhető el a körfejtéssel is.

A **csömöszölést** hagyományosan csak nyílt tartályokban, kádakban végezték kézi erővel (esetenként lábbal történő taposással). Ma már léteznek zárt rendszerű, taposóberendezéssel ellátott, automata vörösborerjesztő tartályok is.

Sokszor a vörösborerjesztő tartályok (Magyarországon a rácok által elterjesztett, ún. kácik) felfelé szűkültek. Ez a kialakítás két szempontból is előnyös: egyrészt a folyadékfelszín folyamatosan nagyobb felületen érintkezik a törkölykalappal, másrészt a csömöszölés során kisebb felület átmozgatása szükséges, illetve ez a kisebb felület van kitéve az oxidációnak is.

Naponta legalább 2 alkalommal, lehetőleg azonos időközönként kell elvégezni a csömöszölést, mely segítségével igen kiemelkedő polifenol-koncentráció és aroma komplexitás érhető el. A művelet zárt és nyílt tartályok esetén egyaránt gépesíthető, mechanikus, hidraulikus és pneumatikus berendezések használatával.

A **körfejtések** segítségével a tartály alsó részén erjedő bort visszalocsoljuk a törkölykalap tetejére így átnedvesítve azt és fokozva fenolos vegyületek extrakcióját. A körfejtés a nagyobb tartályok esetében megfigyelhető heterogenitás (cukortartalom, alkoholtartalom, polifenoltartalom, élősejtszám) megszüntetésére is alkalmas, a tartályban erjedő cefre tehát homogenizálható. A tartály tetején különböző eszközökkel lehet szétoszlatni az áramló bort (ezek alkalmazásával a hőmérséklet kismértékben csökkenhet).

A körfejtéseket olyan formában is végrehajthatjuk, hogy a tartály teljes lémenyiségét átfejtjük egy másik tartályba, majd azt ráfejtjük 1-2 nap múlva a felmelegedett törkölyre. Az ilyen technológiával (déléstage) a héjontartás zajos erjedési időszakában, vagy legfeljebb még egy alkalommal, teljes kierjedés és hatékony színkioldás érhető el.

A körfejtés automatizálása is lehetséges, erjedési mustgáz bevezetésével, vagy adagolt gázok bejuttatásával, esetleg automatizált erjesztőtartályok alkalmazásával. Ezek a megoldások a nagyüzemi gyakorlatban kisebb-nagyobb mértékben elterjedtek.

A körfejtést és csömöszölést esetenként törköly leszorító rácok alkalmazásával igyekeznek kiiktatni a technológiából. Meg kell jegyezni, hogy ez a módszer nem nevezhető hatásosnak, mivel ebben az esetben a törköly egy tömbben marad a folyadékfelszín alatt ugyan, de az extrakció mértéke lényegesen elmarad a fenti módszerekétől, ráadásul az erjedés végén a folyadékfelszín oxidációja is elkerülhetetlen.

Körfejtések esetén alapvető szabály, hogy a tartály teljes folyadéktartalmát legalább napi két részletbe elosztva egyszer mozgassuk meg, így elfogadható extrakciót érhetünk el.

A csömöszölés és körfejtés önállóan is alkalmazható mechanikai beavatkozás, de esetenként ezeket kombinálhatjuk is. Naponta két körfejtést végrehajtva, napközben pl. még egy csömöszölés is elvégezhető, vagy az erjedést megelőzően, illetve végerjedésben csömöszölhetünk, míg zajos erjedésben körfejtést végzünk. A lényeg minden esetben az kell legyen, hogy naponta több alkalommal gondoskodjunk az erjedő és áztatott cefre homogenizálásáról.

#### f) Nyílt és zárt vörösborerjesztési módok

Nyílt erjesztéseknél nagyobb hő- és alkoholvesztéssel (akár 5 %) és aromavesztéssel is számolhatunk, mindamellett jobb oxigénellátottság alakul ki, ami a cefre erjedésének intenzitását fokozza. Az erjedő cefrét rendszeresen csömöszölni (vagy körfejteni) kell, mivel ebben az esetben az ecetsavbaktériumok elszaporodásának veszélye nagyobb.

Nyíltan erjedő tételek esetében a színbor és a présbor minősége jelentősen eltérhet, sok esetben az előbbi javára. Hagyományosan fakádakat, kácikat használtak erre a célra. Az oxigén bejuttatásból

adódó előny egyértelmű a színtabilizálás, teljes kierjedés szempontjából egyaránt, mindamelllett jó alkohol-kihozatalú élesztőtörzsek használata szükséges az alkoholveszteség kompenzálása miatt.

A zárt erjesztések légmentes, CO<sub>2</sub> tartalmú közegben zajlanak. A szín és présbor minősége kevésbé tér el, hibátlan erjedés esetén a présbor minősége lehet kedvezőbb. A hosszú idejű héjon áztatás leginkább zárt rendszerű vörösborkészítésben végezhető kockázatmentesen. A folyamatban kisebb mértékű aromaanyag és alkohol- és hő veszteség alakul ki. Fontos szempont továbbá a gyakorlat számára az is, hogy a zárt vörösborerjesztő tartályok év közben az erjedésen kívül bortárolásra is használhatók, míg az erjesztőkádak ilyen célokra nem hasznosíthatók. Jó megoldást jelentenek ilyen szempontból az átmeneti kategóriának megfelelő ún. úszófedeles tartályok, melyek igény szerint nyílt és zárt erjesztésben és bor tárolásban egyaránt hasznosíthatók.

A zárt erjedés során a legfőbb kockázatot az jelenti, hogy az erjedés oxigén hiányában, vagy túlmelegedés következtében megállhat. Ennek elkerülése érdekében célszerű még zárt erjesztésben is ún. nyílt körfejtést alkalmazni, vagyis a tartályban erjedő tételt egy kármentőbe engedni és közben levegőztetni, majd a törkölykalapra visszafejteni.

A törkölykalap locsolása, mint egyetlen lehetőség a zárt erjesztőtartályok esetében, nem feltétlen elegendő a polifenol vegyületek hatékony kinyeréséhez.

Nyílt és zárt vörösborerjesztési módok

g) A tartályok anyagának szerepe

A vörösborerjesztésben felhasznált erjesztő tartályok esetében nem szükséges olyan mértékű hőelvezetést biztosítanunk, mint a fehérborkészítésben, mivel az erjedést alapvetően magasabb hőmérsékleten hajtjuk végre. Mindazonáltal a törkölyös erjesztés révén a cefre túlmelegedésének kockázata jelentősebb. A modern vörösborkészítés ennek megfelelően kontrollált formában, hőmérséklet szabályozással képzelhető csak el nagy erjesztő tartályok alkalmazása esetén.

Kisüzemekben fontos szerepe lehet a tartály anyagának az erjedés lefolyásában. Az acéltartályok jellemzően jó hőleadással rendelkeznek, ennek köszönhetően a túlmelegedésből adódó problémák ritkák. A hőszigetelőként ismert anyagok (vasbeton, műanyag, fa) viszont adott esetben fűtés nélkül képesek gyors és teljes kierjedést okozni. Ha figyelembe vesszük, hogy a hazai vörösborszőlő-fajták zöme késői érésű, október közepétől jellemzően nem a túlmelegedés, hanem az alacsony hőmérséklet miatt elhúzódó erjedés a fő probléma, a hőszigetelő anyagú tartályok használata kedvezőbb lehet. A legjobb megoldás azonban ha ezeknél is gondoskodunk a túlmelegedés elleni védelemről, amelyre megoldást a hűtés mellett a kis egységekben történő erjesztés jelenthet. Bármilyen anyagú tartályt is használunk fel, az erjedési hőmérsékletet az optimális zónában szükséges tartani (ld:5.5.a) alfejezet.)

e) az oxigén szerepe az erjedési folyamatban

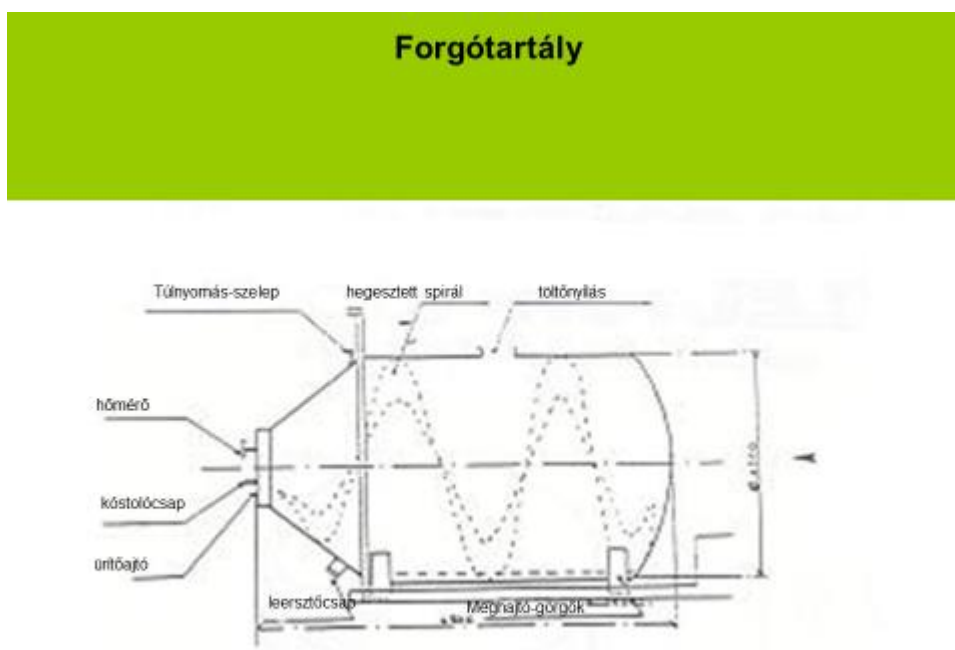
Az oxigén adagolása nemcsak a vörös-, hanem a fehérborok előállításában is nélkülözhetetlen az élesztők számára. A mechanikai hatások, különösen a csömöszölés hatására növelhető a bevitt oxigén mennyisége. Az erjedés elején különösen célszerű a nyílt körfejtések alkalmazása. Az oxigén hatására mindamelllett felgyorsul az antocián-tannin komplexek kialakulása így stabilabb szín alakul ki, míg a tanninok kondenzációjával hamarabb kialakul a vörösborok bársonyossága.

Oxigénbejuttatásával továbbá csökkenthető a borok redukciója és a kénhidrogén szag kialakulása is. Az oxigén nemcsak fejtek révén, hanem mikrooxidációs úton is hatékonyan adagolható már az erjedés során is.

## 5.6. Automatizált vörösbor-erjesztési eljárások

A vörösborkészítés folyamata rendkívül munkaerő-igényes, főként a mechanikai beavatkozások, valamint a tartályok kiürítése szempontjából van szükség élőmunkára. Mivel ezek a folyamatok, technológiák részben nehéz fizikai műveletek, részben munkavédelmi szempontból számítanak veszélyesnek, a vörösborkészítés technológiájában számtalan automatizált technológia jelent meg az utóbbi évtizedek fejlesztéseiben. Ezek részben vagy egészben kiváltják az emberi munkaerőt és egyszerűbbé, hatékonyabbá teszik a borkészítés folyamatát.

Az egyik ilyen megoldás a forgórendszerű tartályok használata jelenti, melyet a 10. ábrán mutatok be:

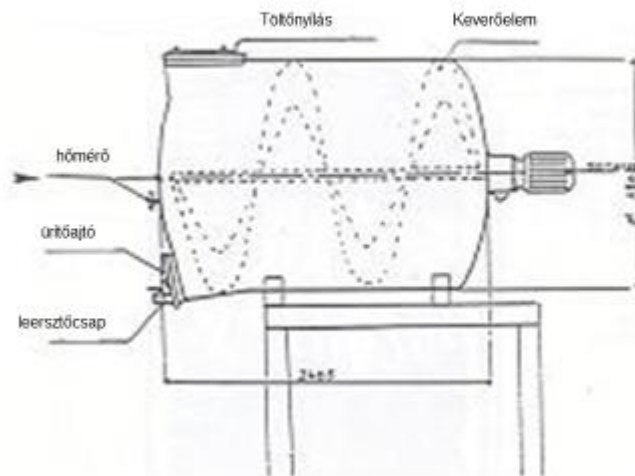


10. ábra: Forgórendszerű vörösborerjesztő tartály kialakítása

A roto tartályként, Vinimatic-ként ismert inox berendezések működése egy nagy méretű beton mixeréhez hasonlít. Mechanikus meghajtásának köszönhetően az egész tartály forgatható, belsejében pedig egy spirál alakban felhegesztett terelőlemez gondoskodik a forgatás alatt a cefre megfelelő homogenizálásáról, valamint a tartály préselés előtt történő hatékony kiürítéséről. A hermetikusan záródó tartályban normál héjonerjesztési folyamat hajtható végbe, úgy hogy a közben programozott időközönként és számban tartály átforgatásokat végezhetünk teljesen automatizált kivitelben. A nagyüzemekben használatos tartály újabb típusainál külső hűtőköpeny segítségével van lehetőség irányított erjesztés végrehajtására is. Az erjedési folyamat végén (vagy azt megelőzően rozé készítés céljából) az alsó cefrerácson keresztül a színbor elválasztható, majd a tartály automatikus formában üríthető. Fenolosan érett alapanyagok esetében jó hatásokkal működtethető, éretlenebb szőlők esetén, túlzott fanyarság, szárító ízhatás alakulhat ki az ilyen tartályokban készített alapanyagoknál. A rotációs tartályok nemcsak vörösborkészítésben, hanem illatos fajták, túlrett szőlők, rozé alapanyagok áztatásában egyaránt hasznosíthatók.

Ehhez hasonló elven működő tartálytípus még a forgóelemmel ellátott tartály, mely kevésbé kíméletes módon hajtja végre az extrakciót. (11. ábra)

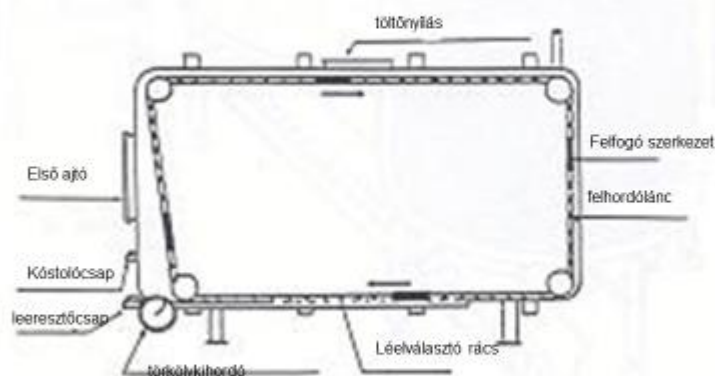
## Keverőelemmel ellátott erjesztőtartály



### 11. Belső keringetésű vörösbor-erjesztő-tartály

Ennél jobb megoldásként ismert az un. Fabbri-típusú automatizált erjesztőtartály, amelyben egy végtelenített szállítószalag a rajta lévő serlegek segítségével meríti alá a folyadékfelszínen található törkölykalapot, így módon kíméletes kivonást, ugyanakkor kedvező extrakciót lehet elérni. A berendezés szintén időzíthető, programozható (12. ábra).

## Fabbri erjesztőtartály









14. ábra: Körfejtésben és teljes átfejtésben alkalmazott, zárt, automata rendszerű vörösborerjesztő-tartály.

A gyakorlatban számtalan olyan egyéb fejlesztés is ismert, amelyek az erjedés során képződő széndioxid nyomását használják fel a törkölykalap felkeverésében. Ezek közül a legismertebb az olasz gyártmányú Ganimede berendezés. A megoldás hatékony ugyan, azonban az erjedési folyamat elején és végén képződő mustgáz mennyisége csak ritkább törkölylazítást tesz lehetővé, így módon nem egyenletes az extrakció a héjontartás folyamatában.

#### 5.7. Az erjedés befejezése és préselés a héjontartást követően

A héjontartás időtartamát a korábban felvázolt tényezők függvényében, de leginkább érzékszervi bírálatok segítségével tudjuk meghatározni. Amikor az újborkban már nagyon nyers és szárító ízhatású, kesernyész utóízű mag tanninok érezhetők, célszerű a héjontartás felfüggeszteni és az alapanyagot kipréselni.

A préselést megelőzően a tartályból lehetőleg gravitációs úton válasszuk el a színbort. A nagy távolságokra történő szivattyúzás kerülendő. Amennyiben a borban fülledtségből adódó zárt szagokat (pl. kénhidrogén) észlelünk, a színbort levegőztető fejtésre van szükség. A színbort leeresztését lehetőség szerint rövid idő alatt be kell fejezni, így elkerülve a törköly további oxidációját.

Különösen a korábban rothadt szőlők alapanyagát szükséges védeni a káros oxidációs folyamatoktól, amelyekre ezek hatványozottan érzékenyek. A rothadt szőlőből készült bor intenzívebb kénezést igényel, ellenkező esetben a színintenzitás jelentősen csökken.

A színbort pH-ja alacsonyabb, mint a présboré, míg a présbor több maradék cukrot tartalmazhat. A présborok minősége általában gyengébb, a primőrborkok esetén ezt nem szabad felhasználni. Amennyiben a présbor magas illósav tartalmú (tejsavas illósodás, vagy ecetsavbaktériumok felszaporodása), ezt el kell különíteni és lepárolni. Tisztán erjedő, jó minőségű, zárt erjedésből

származó vörösborokban esetenként azonban a présbor kedvezőbb összetételű, polifenolban gazdagabb, mint a színbor.

#### 5.8. Az almasavbontás szerepe

A vörösborkészítésben mindig gondolni kell az almasavbontásra, a kénezést csak ezt követően szabad végrehajtani. Almasavbontással a borok érzékszervi értéke javulhat, hiányában a mikrobiológiai stabilitás csökken (tejsavas illósodás). Az almasavbontás során a tartályokat teljesen fel lehet tölteni. Alacsony pH esetén savcsökkentésre van szükség, minimálisan szükséges pH érték: 3,2. A biológiai folyamathoz az ideális hőmérséklet 20-25 °C, efelett az etil-karbamát és az ecetsav mennyisége is nő.

Lehetőleg a cefre almasavbomlási folyamatát kerüljük el, mivel ilyen esetekben a cukor jelenléte miatt nő a tejsavas illósodás kockázata. Amennyiben zárt tartályban erjesztünk, főleg ha ez hőszigetelő anyagból készült, az erjedés során képződő hőt célszerű megtartani.

A legjobb ízkomplexitás alakítható ki kishordós (barrique) almasavbontásnál. Ez a folyamat ugyanolyan gyorsan lezajlik, mint a kórcél tartályokban, az így készült borok azonban kevésbé összehúzó jellegűek. Amennyiben az almasavbontás befejeztével nyílt fejtést is végzünk, elősegítjük az antocianin-tannin komplexek képződését, így elősegítve a színtabilizáló hatást.

Az almasavbomlás alatt az érzékszervi bírálat általában nem ad kedvező eredményt, szokatlan, a bor jellegéhez nem illő ízek és aromák megjelenése miatt. A befejezett és kénezéssel leállított tejsavas folyamatot követően a bor eredeti ízhatása visszatér és minden bizonnyal teltebb, gazdagabb ízhatással találkozhatunk.

... Projektmunka/ referátum feladatok/ házi dolgozatok

## Ellenőrző kérdések

1. Milyen mustjavítási módok ismertek a gyakorlatban?
2. Hasonlítsa össze az irányított és spontán erjesztés előnyeit és hátrányait!
3. Jellemezze a fehér mustok irányított erjesztésének technológiáját!
4. Mutassa be az élesztők tápanyag-igényét és a tápanyag-utánpótlás lehetőségeit!
5. Jellemezze a fehérborok finomseprőn érlelésének technológiáját!
6. Milyen technológiák ismertek a rozék előállításában?
7. Milyen tényezők befolyásolják a rozék színét?
8. Mutassa be a különböző vörösborkészítési technológiákat!
9. Hogyan befolyásolja a héjontartás teljes időtartama a készítendő vörösbor karakterét?
10. Mely automatizált vörösborkészítési módszereket ismertek?

## Szakirodalom

- 1.
- 2.
- 3.

## Internet források

- 1.
- 2.
- 3.

## Mellékletek

**1. melléklet:**

**2. melléklet:**

A tananyag készült az EFOP 3.4.3.-16-2016-00005 számú "Korszerű egyetem a modern városban: Értékközpontúság, nyitottság és befogadó szemlélet egy 21. századi modellben" pályázat B3 komponense "Rövid ciklusú képzések és szakfejlesztés az agrár képzési területen a fenntarthatóság jegyében" projektem keretében.



**PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**  
KULTÚRATUDOMÁNYI, PEDAGÓGUSKÉPZŐ  
ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI KAR

