



TOKAJ-HEGYALJA  
EGYETEM

SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI TANSZÉK KIADVÁNYAI

## OKTATÁSI SEGÉDLET

a

**Borászati rendszerek I. tantárgy**  
**ismeretanyagának elsajátításához**

*Készítette:*

Dr. Bene Zsuzsanna, egyetemi docens

*Lektorálta:*

Dr. Pásti György, egyetemi docens

2022.

ISBN 978-615-01-5237-0

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. A bor minőségét meghatározó tényezők borászati célszerűség alapján .....                                                                 | 4  |
| 2. A szűret tervezése, a szűret technológiai, technikai feladatai, gépei és eszközei .....                                                  | 8  |
| 3. A szőlőfeldolgozás célja, műveletei, berendezései; a szőlő feltárása .....                                                               | 12 |
| 4. A cefrekezelés műveletei .....                                                                                                           | 17 |
| 4.1. Kénezés .....                                                                                                                          | 17 |
| 4.2. Hőmérséklet szabályozása .....                                                                                                         | 17 |
| 4.3. Áztatás .....                                                                                                                          | 18 |
| 4.4. Enzimes kezelés .....                                                                                                                  | 18 |
| 5. Mustelválasztás és préselés .....                                                                                                        | 19 |
| 5.1. Mustelválasztás .....                                                                                                                  | 19 |
| 5.2. Préselés .....                                                                                                                         | 22 |
| 6. Mustkezelés célja, a musttisztítási eljárások lehetőségei; a must összetételének javítási szabályozása .....                             | 26 |
| 6.1. Musttisztítás .....                                                                                                                    | 26 |
| 6.1.1. Egyszerű ülepítés .....                                                                                                              | 27 |
| 6.1.2. Kénssavas nyálkázás .....                                                                                                            | 27 |
| 6.1.3. Enzimes kezelés .....                                                                                                                | 27 |
| 6.1.4. Hűtés .....                                                                                                                          | 27 |
| 6.1.5. Bentonitos kezelés .....                                                                                                             | 28 |
| 6.1.6. Mustszeparálás .....                                                                                                                 | 28 |
| 6.1.7. Mustflotálás .....                                                                                                                   | 28 |
| 6.2. A must levegőztetése .....                                                                                                             | 29 |
| 6.3. A must hevítése .....                                                                                                                  | 29 |
| 6.4. Mustösszetétel javítása .....                                                                                                          | 29 |
| 6.4.1. Cukortartalom növelése .....                                                                                                         | 29 |
| 6.4.2. Savtartalom szabályozása .....                                                                                                       | 30 |
| 6.4.3. Aktívszenes kezelés .....                                                                                                            | 31 |
| 6.4.4. A cserzőanyag tartalom csökkentése .....                                                                                             | 31 |
| 7. A musttartósítás lehetséges módjai, a szőlőtörköly hasznosítási lehetőségei .....                                                        | 32 |
| 7.1. Fizikai eljárások .....                                                                                                                | 32 |
| 7.2. Kémiai eljárások .....                                                                                                                 | 33 |
| 7.3. A szőlőtörköly hasznosítási lehetőségei .....                                                                                          | 33 |
| 8. Az erjedés biokémiai folyamatai, az erjedésre ható tényezők, az irányított erjesztés megvalósításának feltétel- és eszközrendszere ..... | 36 |
| 8.1. Az erjedés feltételei (szubsztrátumok, ásványi anyagok, enzimek) .....                                                                 | 36 |
| 8.2. Az alkoholos erjedés folyamata .....                                                                                                   | 37 |
| 8.3. Másodlagos (szekunder) termékek keletkezése .....                                                                                      | 39 |
| 8.4. Irányított erjesztés eszköz- és feltételrendszere .....                                                                                | 41 |
| 9. Fehér mustok erjesztése, az erjedési hőmérséklet és dinamika kézbentartása .....                                                         | 49 |
| 10. Rozé-, siller- és vörösborok készítmény technológiája .....                                                                             | 52 |
| 10.1. Rosé .....                                                                                                                            | 52 |
| 10.2. Siller .....                                                                                                                          | 54 |

|         |                                                                                                           |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10.3.   | Vörösbor .....                                                                                            | 54 |
| 10.3.1. | Héjenerjesztéses eljárás.....                                                                             | 54 |
| 10.3.2. | Melegítéses eljárás .....                                                                                 | 57 |
| 10.3.3. | Szénsavatmoszférás ún. Flanzy-eljárás .....                                                               | 57 |
| 11.     | A francia paradoxon.....                                                                                  | 58 |
| 12.     | Kénezés .....                                                                                             | 60 |
| 13.     | A nemesrothadás, borminőségre gyakorolt hatása, a tokaji borkülönlegességek készí­<br>tési technológiái . | 62 |
| 13.1.   | Az aszúsodás folyamata .....                                                                              | 62 |
| 13.2.   | A nemesrothadás okozta kémiai változások.....                                                             | 63 |
| 13.3.   | A tokaji borkülönlegességek készí­<br>tési technológiája .....                                            | 65 |
|         | Felhasznált irodalom .....                                                                                | 70 |

## 1. A bor minőségét meghatározó tényezők borászati célszerűség alapján

- ✚ a termőhely ökológiai tényezői
- ✚ az évjárat időjárási viszonyai
- ✚ a szőlőfajták tulajdonságai
- ✚ a szőlőtermesztési technológia
- ✚ a szőlő érettsége, egészségi állapota
- ✚ a szüretelés és a beszállítás módja

### *Termőhely*

A szőlő és a bor minősége nagymértékben függ a termőhely környezeti adottságaitól. A szőlőtőkét életfunkciói környezetéhez kapcsolják, benne található meg a szervezetét felépítő és az életfolyamataihoz energiát szolgáltató létfeltételeket. Ezek összessége alkotja a szőlő ökológiai környezetét (EPERJESI et al., 2010).

- klimatikus tényezők: fény, hő, csapadék, mikroklíma
- A szőlőnövény fény- és hőigényes.
- Hazánk szőlőtermesztő tájain a tenyészidőszak (vegetációs idő) alatti napsütéses órák száma 1250–1500 közötti, ez megfelelő jó minőség alapanyag termeléséhez.
- A szabadföldi szőlőtermesztés földrajzi határai a 9–21 °C-os évi középhőmérsékleti izotermák között helyezkednek el. A legjobb minőségű borszőlő a 10–16 °C-os évi középhőmérsékletű izotermák között terem. A 16–21 °C-os övezetben a szőlő bőven terem, de bora illat- és zamatanyagokban szegényebb, mint az előbbieken.
- Magyarország déli 2/3 része a 10–11 °C-os, északi szőlőtermesztő tájaink a 9–10 °C-os izotermák között terülnek el. Ebből következik, hogy hazánk a gazdaságos szőlőtermesztés északi határán van. Hőmérsékleti adottságaink a fehérborszőlő-fajták termesztéséhez általában még kedvezőek, a vörösborszőlő-fajták termesztésében azonban csak az ország déli tájai adnak kellő biztonságot.<sup>1</sup>
- A klímaváltozás nyomán fellépő globális felmelegedés átsorolja ezeket a kategóriákat. Napjainkban a világ számos borvidéke szembesül a változó környezeti feltételek okozta

<sup>1</sup> Ezek a tézisek évtizedeken át elfogadottak voltak, azonban az elmúlt időszak ártértékelt néhány megállapítást. (Szerzői megj.)

nehézségekkel, a felkészülést azonban hátráltatja, hogy mind a változó klíma, mind a talaj-növény együttes igen összetett rendszer, a várható hatások előrejelzésében nagy a bizonytalanság. A hagyományos szőlőtermesztő régiókban évszázadok alatt alakult ki az adottságoknak leginkább megfelelő szőlőfajták termesztése a hozzájuk szorosan kapcsolódó borászati eljárásokkal együtt. A gyarmatosítást követően megjelenő újvilági szőlő- és bortermelés a fellelt körülményekhez adaptálta a meglévő biológiai és termesztéstechnológiai alapokat. Mindkét esetben a környezeti tényezők viszonylagos stabilitása a termesztés alapfeltétele, azonban e tényezők változása a modellszámítások alapján jelentősen felgyorsulhat a következő évtizedekben. A gazdaságos szőlőtermesztés északi határa egyre inkább a sarkok felé tolódik, illetve a minőségi bortermelésre alkalmas fajták is jelenlegi termőterületükhöz képest északabbra vándorolnak az északi féltekén. A globális felmelegedés egyik legnagyobb vesztese az előrejelzések szerint az Ibériai-félsziget déli és belső része lehet, ahol az extrém magas hőmérséklet, szárazság és az öntözővíz hiánya igen megnehezíti a mezőgazdasági termelést. Hasonló problémákkal néz szembe az Egyesült Államokban Kalifornia szőlőtermesztése is, míg az északabbra lévő Oregon és Washington államok, valamint a kanadai Brit-Kolumbia a jelenleginél magasabb hőigényű fajtákat is bevezethet a termesztésbe. A Golf-áramlat a grönlandi jégtakaró olvadása miatt lelassul, így temperáló hatása csökken az európai partvidéken. A lehűlés várhatóan Észak-Európában a legkifejezettebb, de a modellszámítások szerint Bordeaux-ban, illetve Spanyolország partvidékén is hatással lehet a szőlőtermesztésre. Európa egyes részein felmelegedésre, így a vegetációs időszak rövidülésére lehet számítani. Ilyen borvidék pl. Elzász is, ahol az elmúlt három évtizedben a hagyományosan októberi szüret szeptemberre tolódott. Dél-Anglia klímája Champagne-hoz válhat hasonlatossá, az ottani szőlőterület ma már meghaladja az 1000 hektárt! Az előrejelzések alapján Ausztrália 2060-ra akár 2 °C fokkal is melegedhet, míg a rendelkezésre álló édesvíz 30 % -kal csökken. A felmelegedés új, magasabb hőigényű fajták bevezetését teheti indokolttá Új-Zélandon és Dél-Afrikában is. A termesztő körzetek északra tolódása jelentősen megnövelheti Kína szőlőtermő területét. A szárazföldek elhelyezkedése miatt az északi félgömbön növekszik, míg a déli féltekén némileg csökken a szőlőtermesztésre alkalmas terület mérete (KNEIP, 2020).

- A csapadékból származik a növény nélkülözhetetlen létfeltétele és alkotórésze a víz. A víz rendeltetése a tápanyagok feloldása, felvételének elősegítése, a tápanyagok és a szintézistermékek szállítása, párologtatás által a növény hőszabályozása, továbbá fontos közege más biokémiai, fiziológiai folyamatoknak is. Azokon a mérséklet égöv alatti

termőhelyeken, ahol az évi csapadék mennyisége 500–600 mm, ott sikerrel lehet a szőlőt termesztetni. A 800 mm-en felüli csapadék már hátrányos lehet a szőlőtermés minőségére.

- A mikroklíma a kisebb légtereknek (szőlőtermő körzeteknek, dűlőknek) a környezettől lényegesen eltérő éghajlata. A hegy- és dombvidéki szőlőtermesztő tájaknak különösen változatos a mikroklímájuk. A mikroklíma-viszonyokra érzékenyen reagál a szőlő.
- Fiziografikus tényezők közé sorolható: a földrajzi szélesség, a tengerszint feletti magasság, az égtáji fekvés és a lejtő dőlésszöge, a nagy vízfelületek közelsége, az emberi létesítmények
- A földrajzi szélességet tekintve a szőlő hagyományosan az északi féltekén a 30–50, a déli féltekén a 20–40 szélességi fokok között termeszthető gazdaságosan. Magyarország a 45,5–48,5 északi földrajzi szélességi fokok között fekszik.
- A szőlő a talaj iránt különösebben nem igényes, jól alkalmazkodik a különböző talajokhoz. Számon tartunk ugyanakkor tipikus borjelleg képző talajokat, mint pl. a vulkánikus, a meszes, illetve löszös talajfélék.
- A szőlőnövény életében a klíma- és talajviszonyok mellett jelentősége van az élő környezetnek is. A szőlőre és a borra a környezetében élő különböző növényi és állati szervezetek közvetlen vagy közvetett hatást gyakorolnak. Közvetlenül hatnak a szőlőre a rajta élő, illetve élősködő (parazita) vírusok, baktériumok, gombák és állati (főleg rovar) kártevők. Különösen veszélyesek a parazita gombák (peronoszpóra, lisztharmat, szürkepenész). Közvetve hatnak tápanyagfeltáró tevékenységükkel a talaj mikroorganizmusai. A gyomnövények víz- és tápanyagelvonásukkal károsak, de talajvédő hatásukkal, mint természetes takarónövények hasznosak is lehetnek (EPERJESI et al., 2010).

### ***Évjárat***

Rendkívül eltérők lehetnek az egyes évjáratok, azonosak nincsenek. Az évjárat béli sajátosságok leginkább a cukor-, savtartalom és savösszetétel, a bogyókban felhalmozódó fehérje és polifenol vegyületek mennyiségben mutatkoznak meg.

Az évjárat minősítésének fokozatai: kiváló, jó, közepes, gyenge.

### ***Szőlőfajták***

Fontos meghatározó tényező mind szőlészeti, mind borászati vonatkozásban: a termés minőségével összefüggésben a bor minősége és piacképessége, technológiai sajátosságok (pl.

lényeredék). Az elmúlt egy két évtizedben felértékelődnek olyan fajtasajátosságok, mint pl. cukorgyűjtő képesség, vagy a savösszetétel jellemzői. (lásd: klímaváltozás!)

### ***Szőlőtermesztési technológia***

A termesztéstechnológia a szőlőültetvényben évről-évre végzett műveletek összessége.

Az üzemi termesztéstechnológia műveleteinek csoportosítása:

1. növényen keresztül ható, ún. fitotechnikai műveletek (metszés, metszést kiegészítő műveletek, zöldmunkák),
2. talajon keresztül ható, ún. agrotechnikai műveletek (talajművelés, trágyázás, öntözés),
3. növényvédelmi munkák,
4. termésbetakarítás vagy szüret,
5. ültetvény-fenntartási és karbantartási munkák (tőkepótlás, támbereendezések karbantartása).

### ***Szőlő érettsége***

- A szőlő érettségének három fokozata van:

1. *zsendülés*: az érés kezdete, a bogyók folyamatosan puhulnak és felületükön viaszréteg alakul ki, intenzív cukorbeáramlás történik a bogyókba
2. *teljes érés*: lassul a cukorbeáramlás, a levelekből nem jut több cukor a bogyókba
3. *túlérés*: a cukorbeáramlás teljesen megszűnik, fizikai töppedés állapota, a bogyóban levő vegyületek koncentrációja a vízvesztés következtében.

### ***Szüretelés és beszállítás módja***

A következő fejezetben kerül részletezésre.

## 2. A szüret tervezése, a szüret technológiai, technikai feladatai, gépei és eszközei

A szüret időpontjának meghatározásához a gyakorlatban jó iránymutatónak számít az ún. érettségi index (ÉI) meghatározása: a must sűrűsége és titrálható savtartalma közötti arány (Vassanelli, 1992). Az ÉI megállapításához a must sűrűségét négytizedes pontossággal fejezzük ki. A sűrűség egész számát (az egyest) elhagyjuk, és a maradék „tízezred-sűrűséget” osztjuk a titrálható savtartalom g/l értékével.

A különböző borokhoz javasolható ÉI-értékek:

- pezsgőalapborok készítéséhez 60–70,
- könnyű fehér-, rozé- és gyöngyözőborokhoz 70–80,
- testesebb borokhoz 80–100,
- átlagon fölüli, illetve kiemelkedő minőségű borokhoz 100–150 (esetenként e fölött).

Ajánlatos a mustminta pH-értékét is meghatározni, mert ez a savviszonyokról (összetétel, szabad, félig kötött és kötött savak arányai) pontosabb tájékozódást nyújt, mint a titrálható savtartalom. (A 3 pH alatti mustok nagyon savasak, a 3–3,3 pH-értékűek savasak, a 3,3–3,5 pH-érték közöttiek harmonikusak, a 3,5–3,6 közöttiek lágyak, a 3,6 feletti pedig savszegények.)

A zsendülés megkezdődésével a mennyiség előzetes becslése már elvégezhető, a próbaszüreti eredmények alapján a szüreti időponthoz közeledve ezt pontosítani szükséges.

A tényleges szüret megkezdése előtt szüreti tervet kell készíteni, amely az alábbiakat tartalmazza:

1. a szüret várható kezdetét és szándékozott befejezését
2. a szőlőfajták szedési sorrendje
3. kézimunkaerő-, gép-, eszközigény
4. szőlőfajtánként és területenként várható termésmennyiség
5. a feldolgozó kapacitással való összehangolás annak érdekében, hogy a naponta leszüretelendő mennyiség tervezhető legyen

### ***Kézi szüret***

- Eszközök: szüretelő vödör/láda/konténer, szőlőszedő olló (Fontos a napi szintű mosás/fertőtlenítés szerepe!)
- Begyűjtés: gépre rakodók (ún. ládások) és traktoros begyűjtés

- 300-600 kg/nap/fő szedési mennyiséggel lehet számolni szőlő fajtájától, művelésmódjától, egészségi állapotától függően (szükséges-e válogatni, aszúszermet szedni)

### **Gépi szüret**

Előnyök:

- nagymértékben csökkenti a betakarítás időszükségletét,
- jelentős munkabér-megtakarítás érhető el,

Hátrányok:

- beszerzési költsége magas,
- kifejezetten nagyüzemi gép.

Teljesítménye típustól és a körülményektől függően: 0,4-0,7 ha/óra.

Készülnek önjáró és vontatott kivitelben.

A különböző gyártmányú szüretelőgépek azonos működési elvűek, csak szerkezeti kialakításban vannak különbségek. Az egyre dráguló munkabér költségek miatt a jövőben (idehaza is!) további terjedésük várható. A legújabb fejlesztések már kisebb üzemméretben is alkalmazhatóak, és egyre minőségibb munkát végeznek.

Egy önjáró szüretelő kombájnt mutat működés közben az 1. ábra.



1. ábra: ERO típusú önjáró szüretelőkombajn (Forrás:

<https://www.agroazis.hu/termekeink/szoleszet-boraszat/szoloszuretelo-kombajn>)

A rázómunél nemcsak a verőlécek számát és függőleges helyzetét lehet beállítani, de a rázásamplitúdó és -frekvencia, illetve lécek rugalmassága is szabályozható (2. ábra). Továbbá a verőlécek közti távolság és az ütőszám is könnyen beállítható az érintőképernyőn keresztül, így maximálisan tud alkalmazkodni a szőlőfajta és érettségi állapot sajátosságaihoz.



2. ábra: Hajlított verőlemezek (Forrás: HARASZTINÉ, 2012)

A veszteség minimalizálása és a minőség optimalizálása érdekében betartandó szabályok:

- kíméletes gépi betakarítás érett és egészséges szőlőben lehetséges, a verőelemek frekvenciáját a haladási sebességgel összhangban kell beállítani,
- rothadt termést nem szabad géppel betakarítani, mert nagy lesz a veszteség és a minőségromlás,
- naponta alaposan le kell mosni a gépet, hogy megakadályozzuk az elfolyt mustból a gépre tapadt káros mikroba populációk elszaporodását,
- a nagy haladási sebesség csökkenti ugyan a bérköltségeket, de nagyobb rázófrekvencia szükséges, így nagyobb lesz a tőkék és a támrendszer sérülése (HARASZTINÉ, 2012).

### ***Szőlőszállítás***

A leszedett szőlő szállítása a szürettel egy időben és folyamatosan történik a termőhelyről a feldolgozóba.

Jó minőségű bort csak jó minőségű, ép szőlőből lehet készíteni.

Ezért fontos:

- minél kevesebb legyen az átrakások száma,
- minél rövidebb legyen a szállítási távolság,
- a szállított szőlő magassága ne haladja meg lehetőleg a 0,6 m-t,
- gazdaságossági szempontokat is figyelembe kell venni.

A szőlő szállítása történhet:

- rekeszekben,
- kisebb térfogatú tartályokban ( $V \approx 1 \text{ m}^3$ ),
- közepes űrtartalmú szüretelő kocsikkal ( $V \approx 2,5\text{-}5,0 \text{ m}^3$ ),
- nagy térfogatú konténerekben ( $V \approx 20\text{-}25 \text{ m}^3$ ).

A különféle szüretelő kocsikat elterjedten használják. Léteznek direkt ürítéssel, hidraulikus emeléssel, szivattyús ürítéssel, hidraulikus emelésű vibrációs kihordással működő rendszerek (3. ábra).



3. ábra: Enoveneta hidraulikus emelésű vibrációs kihordású szüretelőkocsi (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termek/>)

### 3. A szőlőfeldolgozás célja, műveletei, berendezései; a szőlő feltárása

A szőlő feldolgozásán a szőlő levének, a mustnak a szőlőfürt szilárd részeitől, a törkölytől (kocsány, mag, héj, bogyóhús) történő elkülönítését értjük. A feldolgozás során törkölyös must (szőlőcefre), majd must és törköly (vörösbor erjesztésekor bor és törköly) keletkezik; *100 kg szőlőből nyerhető must mennyisége 70–80 liter* a szőlőfajtától, az évjáratától, az érettségtől, a szőlőfeldolgozás – elsősorban a préselés – módjától függően (héjonerjesztéses vörösborkészítéskor az erjedési veszteséggel kevesebb).

A feldolgozás módja egyrészt a szőlőfajtától (fehér vagy kék szőlő), másrészt a készítendő bor jellegétől (pezsgőalapbor, reduktív bukébor, borkülönlegesség stb.) függ.

*Fehérbor készítésekor* a mustot a legtöbb esetben mielőbb elválasztjuk a szőlőfürt szilárd részeitől, majd kezeljük, erjesztjük. A fehérborkészítés munkafolyamata: cefrekészítés, cefrekezelés, színmust-elválasztás, sajtolás, mustkezelés, musterjesztés.

*Vörösbor készítésekor* héjon erjesztést vagy melegítéses esetleg szénsavatmoszférás technológiát alkalmazhatunk. A héjonerjesztéses vörösborkészítés munkafolyamata: cefrekészítés, héjon (törkölyön) erjesztés, színbor-elválasztás, sajtolás.

A melegítéses vörösborkészítés első lépései: cefrekészítés, cefrehevítés és hőntartás, majd a keletkezett vörös cefre feldolgozásához a munkafolyamat további műveletei a fehérborkészítéssel egyezően: mustelválasztás, sajtolás, mustkezelés, musterjesztés.

*Rozébor készítésekor* a kék szőlőfajta cefréjét erjesztésnek indítjuk (esetenként csupán az erjedés előtt áztatjuk), és a halványpiros színű mustot az erjedés erőteljes beindulása előtt különválasztjuk a cefre szilárd részétől, az édes törkölytől.

#### Általános szabályok:

##### *A szőlő törődésmentes beszállítása és fogadása*

A szőlő minél kisebb törődése azért indokolt, mert az ép szőlő az oxidációnak és a káros mikrobiológiai hatásnak jobban ellenáll. Ennek érdekében a szüreteléskor szigorúan meg kell tiltani a szőlő tömörítését, tiprását a gyűjtőtartályokban és szállítókonténerekben.

##### *A roncsoló, pépesítő hatás mérséklése a szőlő feltárásakor*

A szőlőfogadó- és feltárogépek helyes megválasztásával olyan technikát alkalmazzunk, mellyel az üledék- (szediment) anyagok mennyisége a minimálisra csökkenthető.

Ehhez előnyös a fogadógaratban alacsony fordulatszámú (percenként 1–2 fordulat) behordócsiga alkalmazása, és a bogyózógép verőléceinek rugalmas szerkezete (gumi, műanyag).

 *A szőlő, illetve a cefre hűtése a feldolgozáshoz*

A must barnulási folyamatainak és az illat- és aroma anyagokat veszélyeztető oxidációs hatások megakadályozása végett. Korszerű lehetőségeket nyújthat a teljes folyamat során, ideértve a cefrekezelést is, vagy egyes fázisokban részlegesen működtetett védőgázok (elsősorban szárazjég, vagy szénsavhó) alkalmazása. A szénsav-hó olvadásakor nem keletkezik víz, így ez a módszer optimális megoldás a bogyóhűtéshez. Zúzásnál és préselésnél a keletkező cefre hűtéséhez szárazjég szemcséket (pellet) adagolnak közvetlenül a zúzóba, ill. présbe, vagy a kész cefréhez keverik hozzá. Lehetőség van már rögtön a fogadógaratba való pellet-adagolásra is (4. ábra). A szárazjég szilárd halmazállapotú szén-dioxid. Cseppfolyós szén-dioxid hirtelen térfogatnövelésekor keletkezett széndioxid-hóból, vagy más néven szárazjég-hóból állítják elő préseléssel. A hőmérséklete  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ , szilárd fázisból szublimál, azaz olvadás nélkül, közvetlenül gázzá alakul. Hűtési teljesítménye  $645\text{ kJ/kg}$ .

Használatának előnyei:

- Kiváló hűtési teljesítmény, gyors lehűtés, védi a termést a törődéstől.
- Nincs elektromos energiaigény.
- Teljes mértékben gázzá alakul át, nincs visszamaradt olvadékvíz.
- Bakteriosztatikus hatású, gátolja a káros mikrobás folyamatokat.
- Könnyű az adagolása.



4. ábra: A szárazjég pellet és adagolási útmutatója (Forrás: Élelmiszeripari gázok a borászatban, <https://www.messer.hu>)

### *Alacsony présnyomás*

A polifenolok, a poliszaharidok és a fehérjeanyagok erős kioldásának mérséklése érdekében. Általánosan elfogadott elv, hogy korszerű prések alkalmazásával alacsony – legfeljebb 2 bar (0,2 Mpa) – nyomáson elfogadható mustnyeredék mellett kiváló kémiai összetételű must nyerhető. Ennél nagyobb présnyomáson a nyomásfokozatok mértékétől függően nő a borok összes kolloid-tartalma, mely magában hordozza a minőségcsökkenés és instabilitás veszélyeit, a bor kezelhetőség gyengülését.

### *Fémes szennyeződések kizárása*

Ajánlott a savállóacél eszközök használata.

### *Gyors és zárt rendszerű szőlőfeldolgozás*

A beérkezett szőlőt ép állapotban nem tároljuk, hanem azonnal megkezdjük a feldolgozást. Általános szabály, hogy a szőlőt a szedés napján dolgozzuk fel.

### *A must osztályozása*

A sajtolás előtt nyert színmustból – a túlrett, töppedt, aszúsodott bogyókat is tartalmazó borszőlőtől eltekintve – rendszerint jobb minőségű, könnyebben stabilizálható bor készíthető, mint a sajtol mustból.

### *Tisztasági és higiéniai rendszabályok fokozott betartása*

Alapvető fontosságú a szüret előtti és utáni nagytakarítás, illetve minden egyes szüreti nap befejeztével történő takarítás, rendszeres, a használt anyagokat időről-időre cserélő fertőtlenítő mosások beiktatása.

## **A szőlő feltárása**

Célja: egyrészt a bogyók leválasztása a fürtökről és törkölyös musttá (cefrévé) alakítása (bogyózó); másrészt a szőlőbogyó héjának megrepesztése és ezzel a benne lévő lé feltárása úgy, hogy közben a magok ne sérüljenek (zúzó).

Berendezés: zúzó-bogyózó gép (5. ábra).



5. ábra: Enoveneta Top zúzó-bogyózógép (Forrás:  
<https://keszenlet.hu/boraszat/termek/>)

A bogyózó gép fő részei:

- bogyózómotolla,
- bogyózókosár,
- cefretartály a cefretovábbító csigával,
- hajtómű

Bogyózómotolla: Tengelyre csigavonalban szerelt vékony lapátokból álló forgó szerkezet (6. ábra).



6. ábra: A gumilapátos bogyózómotolla felépítése (Forrás:  
<https://keszenlet.hu/boraszat/termek/>)

A bogyózógépek a szőlőbogyó és a kocsány szétválasztását végzik a fellépő centrifugális erő segítségével. A szőlőszemek és a közben keletkező must a bogyózókosár perforációján átjutva a cefretartályba kerül, ahonnan a cefretartályban működő cefrecsiga a cefreszivattyúba továbbítja. A bogyózógép munkájának minőségi mutatói:

- a bogyófoszlány nem lehet több, mint a bogyó tömegének 1 %-a,
- a kocsánymust maximum 20 liter/100 kg kocsány lehet (HARASZTINÉ, 2012).

Előnyei:

- stabil felépítés
- kíméletes alapanyag kezelés megvalósítása
- alkalmazható kézzel vagy géppel gyűjtött szőlőhöz
- könnyen tisztítható
- egyszerű a használata

A zúzógép fő részei:

- garat,
- zúzószerszerkezet,
- cefretovábbító,
- meghajtás.

A zúzógép működése: a szőlőbogyók az egymással szemben forgó zúzóelemek közé kerülnek, a köztük lévő résen áthaladva a héj megreped, de a magok nem sérülnek.

A zúzóhengerek közti hézag 3,5-7,0 mm, és csavarorsós szerkezettel állítható (HARASZTINÉ, 2012).

## 4. A cefrekezelés műveletei

A cefre (zúzott-bogyózott szőlő) számos veszélynek van kitéve:

- a) oxidáció,
- b) káros mikroorganizmusok (vadélesztők, tejsav-, ecetsavbaktériumok) elszaporodása,
- c) a fenolos anyagok erőteljes kioldódása.

A cefrekezelésnek 2 célja van:

- veszélyforrásoktól való védelem
- a cefre értékes anyagainak jobb kinyerése, illetve megőrzése

Műveletek:

- kénezés
  - hűtés
  - áztatás
  - enzimes kezelés
- (az egyes műveletek használhatók egyedileg illetve kombinálva)

### 4.1. Kénezés

Három fontos hatása van:

- oxidáció elleni védelem,
- a káros mikroorganizmusok elleni védelem,
- a szőlő illat-, aroma- és redukálóanyagainak feltárása.

#### ***Általános irányelvek:***

- penészes, rothadt szőlőt/cefrét sosem kéneünk, a kinyert mustot kell erőteljesen kénezni (nyálkázás) a lehető leggyorsabb és levegőzéstől elzárt feldolgozás után! (pl. védőgáz használat)
- a káros mikroorganizmusok elleni védelemként alkalmazott cefreképezés összefügg az oxidáció elleni védelemmel
- egészséges alapanyag esetén a cefreképezés mértéke 30 – 50 mg/l
- a szőlő illat-, aroma- és redukálóanyagainak feltárása magasabb adagot igényel, max. 100 mg/l

### 4.2. Hőmérséklet szabályozása

Cefrehűtés szükségessége: a színmélyülést, illetve a túlzó keserű ízhatást előidéző fenolos anyagok kioldódásának mérséklése érdekében, továbbá szárazjég alkalmazásakor az említett közeg védőgáz hatásának érvényesítésére.

#### 4.3. Áztatás

Alapvetően 2 esetben indokolt:

- nagy cukor tartalmú, töppedt, aszúsodott szőlő héjon áztatása zúzást követően: 6-24 óra időtartam
- illat és aromagazdag szőlőfajták értékes anyagainak feltárása: max. 2-6 óra, lehetőleg hűtéssel vagy védőgáz alkalmazásával kombinálva (nitrogén, szén-dioxid).

#### 4.4. Enzimes kezelés

- enzimatiszus kezelés a pektinanyagok lebontására: könnyebb sajtolhatóság és nagyobb lékinyerési hozam. Használhatók: PME (pektin-metil-észterázok) és PG (poligalakturonázok); az alkalmazott hőmérséklet optimum tartományokra figyelni kell! Aromafelszabadító,  $\beta$ -glükózidáz hatású enzimek használata is engedélyezett, amelyekkel a borok aromaintenzitását lehet növelni.

Az enzimes kezeléshez használt szerek legelterjedtebben használt készítményei a Kokoferm Kft. forgalmazásában álló Lallzyme HC és Lallzyme  $\beta$ . A Lallzyme HC nagy koncentrációjú pektináz, amely háromféle enzimet tartalmazó komplex készítmény: pektin liáz (PL), pektin észteráz (PE) és poligalakturonáz (PG). Alkalmazásával nő az aromaintenzitás és segíti az erősen rothadt fehérszőlő alapanyagok esetén a musttisztítást. A Lallzyme  $\beta$  nagy hatású terpénalkohol és terpendiol felszabadító enzim. Muskotály, tramini, irsai olivér, cserszegi fűszeres, sauvignon blanc, rajnai rizling és chardonnay fajtákhoz ajánlott az alkalmazásuk az intenzív illatosság fokozása érdekében.

### 5.1. Mustelválasztás

#### Melyek a mustelválasztás előnyei?

- ✓ A préselés könnyítése a szilárd részek elválasztása révén;
- ✓ A préselési folyamat gyorsítása;
- ✓ 20 – 30%-os prés kihasználtsági fok növekedés.

#### Milyen mustelválasztási módok léteznek?

1. Statikus
2. Dinamikus
3. Pneumatikus

#### *Statikus mustelválasztás*

- **Céljai:** 1. cefreáztatás
  2. cefre lételenítése gravitációs úton
  3. szikkadt cefre pufferolási

- **Alapszabály:**

Az érlelésre szánt, testesebb, várhatóan nagyobb alkohol tartalmú borok szőlőjét inkább áztassuk; a könnyebb, frissebb boroknál a gyors feldolgozás áztatás nélkül a megfelelő módszer.

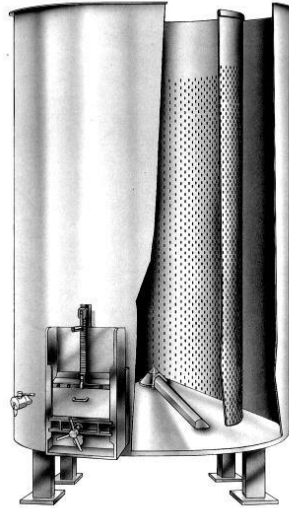
- **Előny:**

- kedvező összetételű must (színmust),
- a cefre áztatására, pufferolására is alkalmas.

- **Hátrány:**

- viszonylag nagy helyigény, külön tártálpark
- szakaszos működés,
- hosszú műveleti idő.

A hátrányok miatt a szikkasztásos lé elválasztás alkalmazása és jelentősége az elmúlt időszakban nagymértékben visszaszorult, helyébe lépett a megfelelően kialakított, programozható (pneumatikus) sajtók felhasználása a pozitív hatások érvényesítésére.



7. ábra: Statikus lé elválasztó tartály (Forrás: HARASZTINÉ, 2012)

### ***Dinamikus mustelválasztás***

#### **➤ Működése:**

a garatból a cefrét a perforált betéttel rendelkező vályúban vagy hengerben forgó csiga szállítja előre, és közben a must egy része különválik. A must a vályú alsó pontján, míg a szikkadt cefre a torlasztószerkezetenél távozik.

#### **➤ A lé elválasztás hatásfokát befolyásoló tényezők:**

- a szállítócsiga átmérője, hossza, menetemelkedése, fordulatszáma, lejtési szöge,
- a cefre sűrűsége,
- a töltési tényező,
- az alkalmazott torlasztónyomás nagysága.

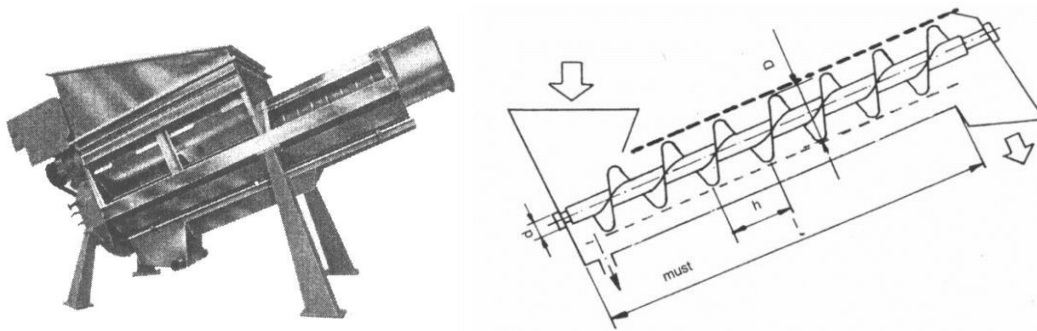
#### **➤ Előnyei:**

- folyamatos lényerés,
- a lényerés hatásfoka könnyen szabályozható,
- kisebb helyigény.

#### **➤ Hátrányai:**

- magas üledék-, és polifenol tartalmú a kinyert must,
- a berendezés cefre áztatására, pufferolásra nem alkalmas.

Az eljárás jelentősége a minőségi problémák miatt ma már szinte minimális.



8. ábra: Dinamikus lé elválasztó és működése (Forrás: HARASZTINÉ, 2012)

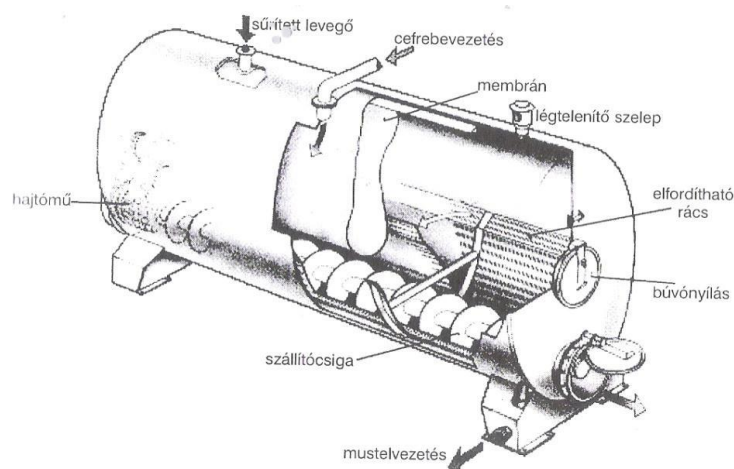
### **Pneumatikus lé elválasztás**

#### ➤ **Működése:**

A tartály töltésekor a mustelvezető csap és a szikkadt cefre ürítőajtó zárva, a légtelenítő nyitva. Töltés után mustelválasztás, mustelvezető csap nyitva, programvezérléssel indul a sűrített levegő bevezetés maximum 0,4 bar túlnyomás értékkel, négy fokozatban. Erre az időre a védőrácsot a kihordó csiga fölé kell billenteni. Mustelválasztás után szikkadt cefre eltávolítás, mustelvezető zárva. A csiga a szikkadt cefrét a sajtóba továbbítja.

#### ➤ **Jellemzői:**

- a teljes mustmennyiség 75-80 %-át elválasztja,
- az így elválasztott must nagyon jó minőségű színmust (a cefre szűrőhatása miatt),
- a lé elválasztás teljes időszükséglete 1,5 óra (töltés + lé elválasztás + ürítés),
- alkalmas héjonáztatásra is.



9. ábra: Pneumatikus léelválasztó (Forrás: HARASZTINÉ, 2012)

## 5.2. Préselés

### ➤ Lényege:

Zárt rendszerben nyomás gyakorlása a szikkadt cefrére, a must a nyomás irányával egyezően vagy arra merőlegesen távozik, eközben érvényesül a cefre szűrőhatása. Ilyen módon szétválasztjuk a szikkadt cefre még meglévő musttartalmát a törkölytől.

### ➤ **Préselés módja szerint:** szakaszos vagy folyamatos

**Szakaszos:** mechanikus, hidraulikus, pneumatikus

**Folyamatos:** csigaprés

### ➤ **A préseléssel szembeni követelmény:**

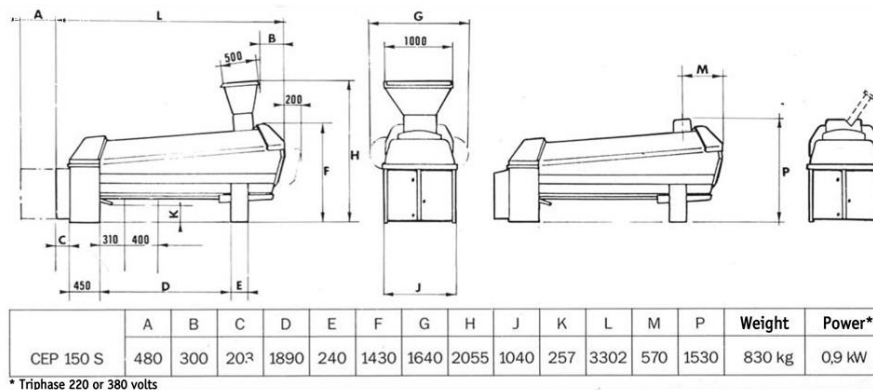
- a lehető leggyorsabb kinyerni a levet
- 75% optimális lényereség
- mustminőség megóvása

***Mechanikus prés: szakaszos üzem nyomószerkezetekkel***

### ➤ **A működés fázisai:**

- töltés,
- sajtolás,
- utánsajtolás,
- lazítás,
- ürítés.





10. ábra: VASLIN CEP 150 S nyomólapos prés és paramétereit (Forrás: <https://www.oeno-tech.ch/occasion/7-pressoir/>)

### Hidraulikus horizontális prés

#### ➤ Működési elv:

Pascal törvénye alapján működnek: a folyadék a nyomást zárt térben minden irányban gyengítetlenül továbbítja.

#### ➤ Berendezés:

Általában egynyomólapos berendezések.

A hidraulikus sajtók működhetnek tömlős nyomószerkezettel is.

#### ➤ Működtetés:

Működése nagyjában hasonlít a pneumatikus sajtóhoz, de a működtető közeg itt a víz.

Kisüzemek számára készült: függőleges tengelyű, tömlős nyomószerkezetű, maximum 3 bar nyomású vízzel működő, 1 hl térfogatú prés.



11. ábra: Horizontális kosaras prés (Forrás: <http://keszenlet.hu/enoveneta-presek/>)

## *Pneumatikus prés*

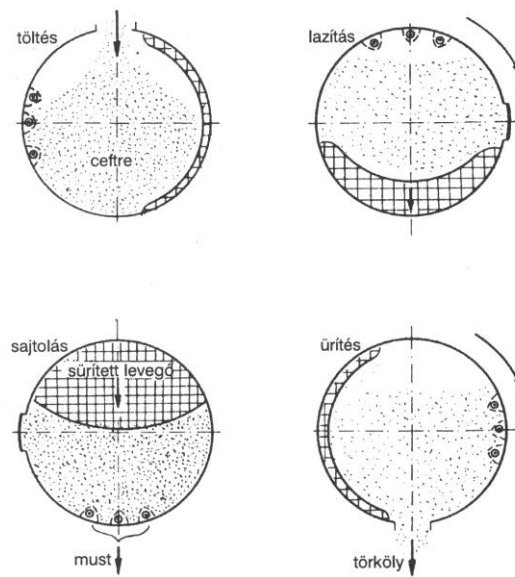
- Kíméletes és szabályozott préselés.
- 1951. Willmes nevéhez fűződik az első pneumatikus elven működő prés kialakítása.
- Egységes, mag- és héjkímélő préselés.
- A présmembrán mozgásáról sűrített levegő gondoskodik. Vezérlését többnyelvű PLC egység végzi, amellyel programozható és szabályozható a préselés valamennyi ciklusa. A nyomás és a mustelváltozás iránya egybeesik.
- 0,7 – 0,9 bar a jellemző megcélzott nyomástartomány, amelyben dolgozik. Általában max. 2 bar az utolsó fázisban a végnyomás.
- Szerkezete szerint lehet:
  - tömlős sajtó (ma már alig létezik működő példány)
  - Tanksajtók. Manapság világszerte a legelterjedtebb, kiváló minőségi mutatókkal rendelkező sajtókonstrukciók, számos ismert világcég termékei – pl. Vaslin, Enoventa, Willmes, stb.
- Nyitott (a présle a palást felületén nyitott rendszerben távozik) vagy zárt kivitelű (a présle zárt rendszerben kerül továbbításra) (12. ábra).



12. ábra: Nyitott és zárt kivitelezésű pneumatikus prés (Forrás: <http://keszenlet.hu/enoveneta-presek/>)

### *Tankprés működése*

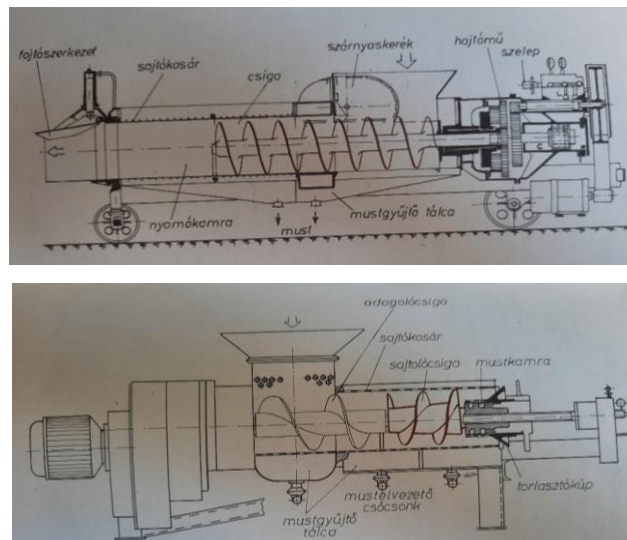
- 1. töltés:** a cefre a nyitott ajtón vagy töltőcsonton keresztül beáramlik, lehetséges áztatás után vagy annak mellőzésével a színmust elválasztódik nyomásadagolás nélkül
- 2. sajtolás:** Sűrített levegővel nyomásadagolás következik, a membrán a mustelvezető irányába tömöríti a cefrét. A must is ebbe az irányba távozik. Préselés közben a törkölyréteg egyre vékonyodik, a mustnak egyre rövidebb utat kell megtenni, így alacsony fajlagos nyomás mellett is növekedhet a must mennyisége (vékony rétegű préselés).
- 3. lazítás:** levegő lefúvatása a kamrából, hengerforgatás
- 4. ürítés:** törkölylazítás, levegő leengedése, ajtó kinyitása, kitárolás



13. ábra: Tankprés működési elve (Forrás: HARASZTINÉ, 2012)

### Folyamatos csigás prések

- A folyamatos üzemű sajtók jellemzője a cefre folyamatos adagolása, és ezzel együtt a must és a törköly folyamatos szétválasztása.
- Lehet egy tengelyen kétféle menetű csiga alkalmazásával, ellentétes forgási iránnyal: Coq-típusú vagy 2-3 darab egymenetű csiga huzamosan és egymás meneteibe illeszkedően: orosz VPND-gyártmány.



14. ábra: Folyamatos csigás prések (Coq gyártmányú a felső, VPND típusú az alsó ábra)  
(Forrás: MERCZ, 1982)

## 6. Mustkezelés célja, a musttisztítási eljárások lehetőségei; a must összetételének javítási szabályozása

### Melyek az erjedést megelőző mustkezelési eljárások?

- A must tisztítása
  - Egyszerű ülepités
  - Kénssavas nyálkázás
  - Enzimes kezelés
  - Hűtés
  - Bentonitos kezelés
  - Mustflotálás
  - Mustszeparálás
- A must levegőztetése
- A must hevítése

### 6.1. Musttisztítás

A musttisztítás a must fizikai, fiziko-kémiai, kémiai és biológiai állapotának az optimalizálása az erjedés irányításához és a borminőség javításához.

#### ➤ Célja:

1. a szőlőből bejutó és a szőlőfeldolgozáskor keletkező szilárd részecskék jelentős részének eltávolítása
  2. különböző kicsapódott, vagy arra hajlamos kolloidanyagoknak eltávolítása
  3. kémiai szennyezők eltávolítása
- A must összes üledék- (szediment-) anyaga egészséges szőlőtermés esetében 30–50 g/l.
  - A zavarosító részecskék eredetének a megoszlása:
    - a) növényi részek: bogyóhéj-húsfoszlányok, magtöredékek (30–40%),
    - b) idegen anyagok: talajrészecskék, növényvédőszer-maradványok (20–30%),
    - c) természetes anyagok: a must oxigénfelvételével kicsapódó zavarosságok (20–30%),
    - d) penészgombák micéliumtömege: penészes, rothadt szőlő esetében (10–20%) (BARÓCSI, 2018).

#### 6.1.1. Egyszerű ülepítés

- nem igényel különösebb technikai felkészülést, a legtöbb, egészséges szőlőből származó must esetében hatékony és elégséges tisztulást eredményez
- általában 12 - 24 óra időtartamú ülepítési idővel számolunk
- kisebb mértékű (15–20 g/l közötti szediment) tisztulást eredményez
- az ülepedés a gravitációs erőnek köszönhető: a mustban szuszpendált szilárd részecskék sűrűségkülönbség alapján leülepednek
- fontos előnye, hogy a must kiindulási kénessavtartalma alacsony és a kiejedés után nem terheli a bor kénessavtartalmát
- eszköze: ülepítő tartályok, melyek később más célokra is használhatók

#### 6.1.2. Kénessavas nyálkázás

- javasolt kénessavadag 100–150 mg/l
- időtartam 12-18 óra
- előnye a must megtisztításán túl a bor védelme az enzimatis (PFO – lakkáz enzim) oxidációtól, a barnatöréstől, ami elsődlegesen penészes rothadt szőlő feldolgozásakor fenyegetheti az újbort. Ilyen esetben a nyálkázás „kötelező” lépés!
- hátránya, hogy az erősebb kénezésből következően több acetaldehid képződik az erjedés folyamán, és a későbbiekben nagyobb lesz a bor kötöttkénessav-tartalma

#### 6.1.3. Enzimes kezelés

- a pektinek: növelik a viszkozitást, lassítják a spontán tisztulást, stabilizálják a zavarosító anyagokat, megakadályozva azok tömörödését.
- a must pektinbontó enzimes kezelésének hőmérsékleti optimuma 20 °C körüli
- a hatásos kezelési idő 1–4 óra
- koncentrátumok alkalmazása, melyekből a musthoz hl-enként 0,5–4 g adagolandó a kívánt hatás eléréséhez

#### 6.1.4. Hűtés

- a must hűtése 10 °C alatti hőmérsékletre fékezi az erjedés beindulását
- az egyszerű ülepítés és a kénessavas nyálkázás hatásfoka a hűtéssel javul
- csak a pektinanyagok lebontása után javasolható a must hűtése
- eszköze: csöves hőcserélő

#### 6.1.5. Bentonitos kezelés

- negatív töltése révén megköti a pozitív elektromos töltésű kolloidokat, különösen a fehérjéket
- A flokkulált pelyhek ülepedés közben térbeli szitaként működve szűrik a mustot. Ez eredményezi a must derülését, és elősegíti a majdani bor fehérjestabilitását.
- alkalmas az élesztőtevékenységet gátló egyes növényvédőszer-maradványok eltávolítására is
- Gyakran kombinálják mind az egyszerű ülepítéssel, annak hatékonyságát fokozandó, vagy a nyálkázással a bentonit enzimkötő hatása miatt.

#### 6.1.6. Mustszeparálás

gyenge hatásfokú és az enzimes kezelés kiszorította

#### 6.1.7. Mustflotálás

A flotáció azon alapszik, hogy a *szuszpenzióban lévő részecskék és gázbuborékok az adhéziós erők hatására gáz-szilárd komplexumokká állnak össze*, mivel ezek sűrűsége kisebb, mint a folyadéké, a felszínre emelkednek. A folyamatosan felfelé áramló szilárd részecskék a folyadék felszínén állandóan megújuló réteget képeznek, melyet hámozószerkezettel eltávolítanak. A kettéválasztott folyadékelegy tisztított folyadékként, illetve zagyként folytatja további útját.



15. ábra: Mustflotáló berendezés működés közben (Forrás: saját felvétel)

## 6.2. A must levegőztetése

A must erős levegőztetésének a lényege és célja, hogy a mustot komprimált levegővel vagy oxigéngázzal túltelítik, és ennek hatására a polifenolok oxidálódnak, polimerizálódnak, majd kicsapódnak. A must erősen megbarnul, de az alkoholos erjedés folyamán keletkező más zavarosító részecskékkel együtt később a kicsapódott fenolos anyagok is leülepednek, s így már nem veszélyeztetik a bor színtabilitását (MÜLLER-SPÄTH, 1977). Az elv ugyan működőképes, de a gyakorlatban nem kap igazán szerepet, ugyanis sok népszerű fajta (pl. Sauvignon Blanc) karakteres illat – és aromaképe a kezelés hatására teljesen tönkremegy.

## 6.3. A must hevítése

A művelet abban áll, hogy a mustot az erjesztés előtt gyors hevítéssel 80–87 °C-ra melegítik és két percen át tartják e hőfokon. A kezelés célja az enzimek inaktíválása és a mikroorganizmusok elpusztítása. A hőkezelés egyúttal a termolabilis (hőre érzékeny) fehérjéket is kicsapja. A sterilizált must kedvező környezeti feltételeket kínál a fájlesztős beoltáshoz. A fölmelegített mustot a kezelés után azonnal vissza kell hűteni 20 °C körüli hőmérsékletre, nehogy főtt ízt kapjon. Az oxidációs hatásokra érzékeny illatkomponensek (terpénalkoholok) könnyen elveszthetik értékeiket, ezért e módszer sem gyakori megoldás.

## 6.4. Mustösszetétel javítása

### Melyek a must összetételének javítási szabályai?

#### 6.4.1. Cukortartalom növelése

A 479/2008/EK rendelet szerint az EU tagországaiban egységesen: „alkoholtartalom-növelés”-nek nevezik.

A bor természetes alkoholtartalmának növelésére – csakis közvetett úton! – a must cukortartalmának a növelésével van törvényes lehetőség, melynek módjait a 479/2008/EK rendelet V. mellékletében részletezett előírások tartalmazzák. Ennek értelmében az Európai Unió besorolásában Magyarország a C. I. szőlőtermő övezetbe tartozik, ahol a bor tényleges alkoholtartalma nem lehet kisebb 9 térfogatszázaléknál. A nevezett 9 v/v% érték a természetes alkoholtartalom és a szükség szerinti mustédesítéssel növelt alkoholtartalom összege. Ez megfelel kerekítve 15 mustfoknak (MM° 17,5 °C-on). A rendelet az alkoholtartalom-növelés mértékét is előírja; a C. I. övezetben ez legfeljebb 1,5 térfogatszázalék lehet. Ennélfogva a must

eredeti cukortartalmának legalább 126 g/l-nek (12,7 MM° 17,5 °C-on) kell lennie ahhoz, hogy abból az engedélyezett alkoholnöveléssel forgalomba hozható bor készülhessen.

Az alkoholtartalom növelésének felső határa a természetes borokra vonatkozóan a C. I. szőlőtermő övezetben 12,5 térfogatszázalék. E határértékig bármely mustnál max. 1,5 v/v% alkoholtartalom-növelés engedélyezett.

A természetes alkoholtartalom-növelés csak a következők szerint hajtható végre (479/2008/EK rendelet V. melléklet B. pont):

- a) friss szőlő, részben erjedt szőlőmust, illetve még erjedésben lévő újbór esetében szacharóz, sűrített szőlőmust vagy finomított szőlőmustsűrítmény hozzáadásával;
- b) szőlőmust esetében szacharóz, sűrített szőlőmust vagy finomított szőlőmustsűrítmény hozzáadásával vagy részleges sűrítéssel, beleértve a fordított ozmózt;
- c) a bor esetében hűtéssel történő részleges sűrítéssel.

A természetes alkoholtartalom-növelés alkalmazására vonatkozó további fontos előírások:

- A szacharóz hozzáadása csak száraz cukrozással (értsd: a javítandó termékben oldva) végezhető.
- A javításra szolgáló eljárások kölcsönösen kizárják egymást, amennyiben a szőlőmust alkoholtartalmát sűrített musttal vagy finomított szőlőmustsűrítménnyel növelik és ehhez támogatást kapnak.
- A sűrített szőlőmust vagy finomított szőlőmustsűrítmény hozzáadása a hazánkat érintő C. szőlőtermő övezetben nem eredményezheti a friss zúzott, szőlőmust, részben erjedt szőlőmust vagy még erjedésben lévő újbór eredeti térfogatának 6,5%-nál nagyobb mértékű növekedését.
- A szőlőmust vagy bor esetében alkalmazott részleges sűrítés (töményítés) nem eredményezheti a termék eredeti térfogatának több mint 20%-nál nagyobb mértékű csökkenését, továbbá a termék természetes alkoholtartalmának több mint 2 térfogatszázalékos növekedését.

#### 6.4.2. Savtartalom szabályozása

##### **Savtartalom növelése:**

- a) a friss szőlő, a szőlőmust, a részben erjedt szőlőmust, a még erjedésben lévő újbór esetében 1,50 g/l felső határig (borkősavban kifejezve) vagy literenkénti 20 milliekvivalensig,
- b) borok esetében 2,50 g/l felső határig (borkősavban kifejezve) vagy literenkénti 33,3 milliekvivalensig.

- Az ugyanazon termék savtartalom-növelése és alkoholtartalom-növelése egymást kölcsönösen kizáró eljárások.
- A savtartalom növelésére használható anyagok: L(+)-borkósav, L-almasav, D,L-almasav, tejsav

#### **Savtartalom csökkentése:**

- A bor (és a kiejedés előtti termékek) esetében savtompítás csak 1 g/l felső határig (borkósavban kifejezve) vagy literenkénti 13,3 milliekvivalensig történhet.
- A 606/2009 EK rendelet I. A mellékletében a savtompításhoz engedélyezett számos anyag közül hazánkban a hagyományosan alkalmazott, tiszta, kicsapatott (precipitált) kalcium-karbonát ( $\text{CaCO}_3$ ) használata ajánlható.

#### 6.4.3. Aktívszenes kezelés

- Színhibák javítása: fehér mustok színhibájának minősül a pirkadt, rezes szín, amely piros bogyóhéjú szőlőfajták (Szürkebarát, Tramini stb.) hosszabb cefreáztatása és erős préselése révén léphet fel.
- A rothadással előálló ízhibák csökkentésére, illetve megszüntetésére is ajánlatos az aktívszenes kezelés.
- A szénkészítmények a hibás szín-és színanyagokon kívül kedvező illat-és zamatanyagokat is adszorbeálnak, ezért csak a feltétlenül szükséges mennyiséget adagoljuk a musthoz.
- A felhasználható mennyiség a must, még erjedésben lévő újbor, finomított szőlőmustsűrítmény és fehérbor esetében hl-enként legfeljebb 100 g.

#### 6.4.4. A cserzőanyag tartalom csökkentése

- Az EU-tagállamaiban a szőlő túlpréselése tilos.
- Az esetlegesen előforduló túl hosszú időtartamú cefreáztatás, avagy nem kíméletes szőlőfeldolgozás esetén azonban az utóprésmust összeszkolloid-tartalma akár többszöröse is lehet a színmustokénak. Ezen belül a legjelentősebb a cserzőanyagok (polifenol vegyületek) nagyobb koncentrációja, mely durva, fanyar, gyakran keserűbe hajló ízt, gyorsan mélyülő színt, oxidációra való fokozott hajlamot idéz elő a borban.
- Ilyen esetben kicsaphatók vagy adszorbeálószerrel eltávolíthatók a nem kívánt cserzőanyagok. A kezelésre ajánlhatók a zselatin, a kazein, a PVPP vagy ezek kevert készítményei.

## 7. A musttartósítás lehetséges módjai, a szőlőtörköly hasznosítási lehetőségei

- **Célja:** erjedésmentes állapot megteremtése és fenntartása részint édesborok készítéséhez felhasználható édesítőanyag előállítása, részint szőlőlevelek, üdítőitalok alapanyagának biztosítása érdekében.
- **Módjai:** Fizikai és kémiai eljárások

### **Fizikai:**

- ✓ Hőkezelés (pasztörözés)
- ✓ Hőelvonás (hűtés-fagyasztás)
- ✓ Szén-dioxid nyomás alatti tárolás
- ✓ Membránszűrés

### **Kémiai:**

- ✓ Kénessavas tartósítás
- ✓ Régebben egyes likőrborokhoz engedélyezett: szeszezett must (ún. misztella) készítése 1992 óta természetes borokhoz való hozzáadása tilos!

### 7.1. Fizikai eljárások

**Hőkezelés:** A megfelelő technológiával megtisztított, majd pasztörözött és 20°C alatti hőmérsékletre visszahűtött mustot steril körülmények között, előzetesen sterilizált, rozsdamentes acéltartályba fejtik, majd légmentesen lezárják. Utófertőződés kizárása!

**Hőelvonás:** A hőelvonásos (hűtés, fagyasztás) musttartósítás elvi alapja az, hogy alacsony hőmérsékleten a mikroorganizmusok életjelenségei megszűnnek. A hőelvonás tartósító hatása addig érvényesülhet, míg az alacsony hőmérsékletet fenntartjuk.

A *hűtve tárolás* kellő mustelőkészítéssel lehet eredményes. Csíraszegény, derített, szűrt mustok 0–2 °C hőmérsékleten néhány hétig eltarthatók.

A *fagyasztás* a hőelvonás és a vízelvonás kombinációja.

**CO<sub>2</sub>-nyomás alatti tárolás:** A svájci Böhi nevéhez fűződik a CO<sub>2</sub>-nyomás alatti tárolás bevezetése és későbbi finomítása (Seitz-Böhi eljárás). A megtisztított, max. 250 mg/l kénessav tartalmú mustot 7–8 bar CO<sub>2</sub> nyomáson, legfeljebb 15 °C-on 15 g/l CO<sub>2</sub>-tartalommal acéltartályban tárolják.

**Membránszűrés:** A musttartósítás legkorszerűbb módszere a membránszűrés. A művelet olyan mikroszűrési eljárás, melynek révén 0,2–0,8  $\mu\text{m}$  áteresztőképességű membránok visszatartják az élesztőket és a baktériumokat. Az előtisztított mustot kétszeres membránszűréssel (előszűrés, steril szűrés) kezelik és aszeptikus környezetben tárolják.

## 7.2. Kémiai eljárások

**Kénessavas tartósítás:** A kénessavas tartósítás lényege, hogy az előtisztított (enzimkezelt) szőlőmustot az eltartási időtől függően 1000–1500 mg/l kénessavval kezelve erjedésmentesen tároljuk, és a felhasználás előtt a kénessavat eltávolítjuk (deszulfitalás). A deszulfitalt mustot azonnal fel kell használni, így lehet megóvni a fertőződéstől.

A deszulfitalás alapelve: megfelelő nyomáson (vákuum) deszorpciós kolonnában vékony rétegben 80–85 °C-on áramoltatott mustból sűrített levegő vagy nitrogéngáz segítségével kihajtják a kén-dioxid-gázokat, majd mésztejen átbuborékolatva azokat,  $\text{CaSO}_4$  formájában elviszik a rendszerből.

A sűrítendő must kénessavas tárolása a sűrítést megelőzően:

Sűrítéskor a must eredeti térfogatát 1/4–1/5 részére csökkentjük. A sűrített szőlőmustot legalább 50,9 ref.%-ra, a finomított szőlőmustsűrítmenyt legalább 61,7 ref.%-ra kell koncentrálni.

A finomított szőlőmustsűrítmeny minősége gyakorlatilag független az alapmust minőségétől mivel annak készítésekor a cukron kívüli összetevőket eltávolítják a termékből.

## 7.3. A szőlőtörköly hasznosítási lehetőségei

A fennmaradó melléktermék túlnyomó része a szőlőtörköly, ami a fűrtök kipréselése után visszamaradó szilárd kocsány-, héj- és magrészeket jelenti. Hazánkban az alábbi végtermékek előállítását célzó, komplex melléktermék feldolgozó üzem működik pl. Kunfehértón (16. ábra).



16. ábra: Arany Kapu Borászati Melléktermék Feldolgozó Zrt. (Forrás: <http://www.aranykapu.eu/>)

Felhasználási lehetőségek:

- **Takarmány:** kiegészítő szükségtaakarmányként alkalmaznak, mivel a kemény héjú szőlőmagban található tápanyagok csak finomra darált formában emészthetők; főleg kérődzők számára
- **Szerves trágya vagy komposzt alapanyag:** 60% szervesanyag-tartalmú szőlőtörköly foszforban és káliumban is gazdag, így nagy hatékonysággal használható fel a talaj szervesanyag és ásványi anyag hiányának pótlására
- **Lepárlás:** etilalkoholt állítanak elő, amit likőrök, párlatok készítéséhez, vagy gyógyszerészeti segédanyagként használnak fel
- **Borkósav kivonatolása:** élelmiszeripar, gyógyszeripar, építőipar felhasználási területtel
- **Antocianin nevű vegyület kinyerése:** Az antocianin (természetes, szőlőeredetű vörös színyanyag) kiváló színező tulajdonságai lehetővé tették a különböző élelmiszeripari termékekben – desszertekben, fagylaltokban, gyümölcslevekben, tejtermékekben – való felhasználását.
- **Szőlőmagolaj:** Könnyen emészthető, koleszterinmentes, E-vitaminban és antioxidánsokban rendkívül gazdag, és más olajoktól eltérően sütési hőmérsékleten kevesebb káros égéstermék keletkezik. Egészségesebb étkezési alternatívát kínál a többi étkezési olajjal szemben, de előállításának magas költsége miatt fogyasztói ára is jóval magasabb, így alkalmazása még nem terjedt el széleskörűen.
- **Mikro őrlemények és gluténmentes termékek készítése:** az olajhoz hasonlóan az egyik legerősebb antioxidáns tartalommal rendelkeznek, ami hatásosan gátolhatja az emberi szervezetben zajló káros oxidatív folyamatokat.

### ***Szőlőmag őrlemények és szőlőmagolaj***

A szőlőmag tartalmaz rostokat, fehérjét, olajokat, tanninokat, nagy mennyiségben antioxidánsokat, E-vitamint, flavonoidokat, linolénsavat, polifenolokat.

A hideg sajtolással kiperéselt szőlőmagok *mikro őrlemény* alakítása során az antioxidáns tartalom még koncentráltabb lesz. A szőlőmagőrlemény por állagú, friss szőlőmag-ízű, és 100%-osan felszívódik a szervezetben. Az őrleményben van rutin, kaempferol, kvercetin, rezveratrol, katechin, epikatechin, oligomer proantocianidin, P<sub>1</sub>-, P<sub>2</sub>-, B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-, B<sub>3</sub>-vitamin, értékes ásványi anyagok (vas, magnézium, réz, cink, szelén, kálium). Külsőleg alkalmazva rugalmassá teszi a bőrt, ráncatlanít. Belsőleg gyulladáscsökkentő, élénkíti az agyműködést, erősíti az immunrendszert, csökkenti a koleszterinszintet, megakadályozza az érlelmeszesedést,

fokozza a véráramlást, csökkentve a hisztamin termelődését enyhíti az allergiás tüneteket, védi a szaruhártyát. Magas rosttartalmával segíti az emésztőrendszer egészségének megőrzését.

A *szőlőmagokból olaj* előállításakor a magokat megtörik, rostálják, megszáritják, portalanítják, majd nagy nyomáson kipréselik belőlük az olajat. A szőlőmagolaj többszörösen telítetlen zsírsavakból áll: 72%-a linolsav, 16%-a olajsav, 7%-a palmitinsav, 4%-a sztearinsav, kevesebb mint 1%-a  $\alpha$ -linolénsav. E-vitamin tartalomban gazdag. Színe zöldessárga, illata a dióéhoz hasonló, íze kellemes. Mivel jobban bírja az akár 200°C-os hőkezelést is, mint a többi olaj, ha sütéshez használjuk, kevesebb káros égéstermék keletkezik, és az íze sem változik meg.



17. ábra: Szőlőmag olaj, szőlőmag őrlemény és szőlőmag (Forrás: <https://gere.hu/2020/10/26/tudomanyos-kutatas-a-szolomag-termekekrol/>)

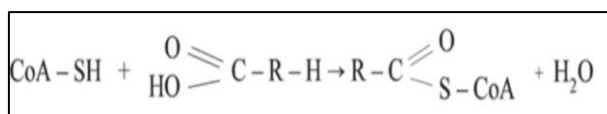
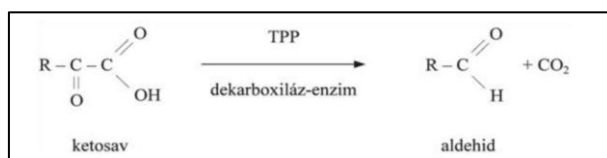
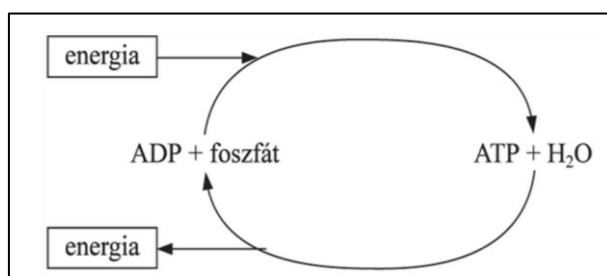
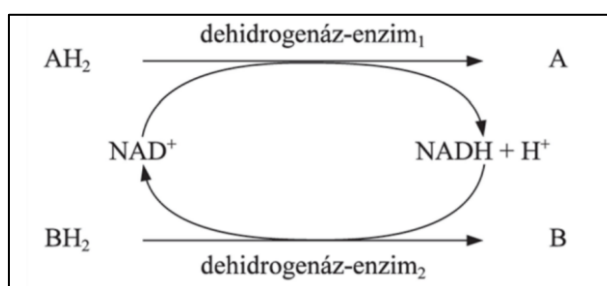
## 8. Az erjedés biokémiai folyamatai, az erjedésre ható tényezők, az irányított erjesztés megvalósításának feltétel- és eszközrendszere

A biokémiában vagy a biotechnológiában fermentáción (erjedés) a különböző kémiai összetételű szubsztrátumok mikrobiológiai úton történő lebomlását (átalakulását) értjük. A borászati gyakorlatban: a must cukortartalmának [D (+) -glükóz és D (+) -fruktóz] borélesztők által etanollá és szén-dioxiddá való átalakítása.

### 8.1. Az erjedés feltételei (szubsztrátumok, ásványi anyagok, enzimek)

Az erjedés mechanizmusát a koenzimek katalizálják:

- $\text{NAD}^+$  (a dehidrogenáz enzimek koenzime)
- TPP (korkarboxiláz vagy tiamin-pirofoszfátáz) (dekarboxiláz enzimek koenzime) - a ketosavakat alakítja át eggyel kisebb C-atomszámú aldehidekké
- ADP és ATP kofoszforilázok (foszfáttranszport, foszforilezés)
- Koenzim-A ( $\text{CoA-SH}$ ) (acil-csoportok átvitele)



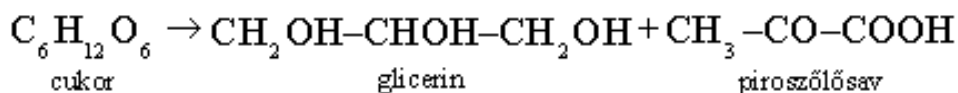
18. ábra: A különböző koenzimek működési mechanizmusa (Forrás: KÁLLAY, 2010)

## 8.2. Az alkoholos erjedés folyamata

- A hexózok átalakítása alkohollá, illetve szén-dioxiddá a *glikolízis* vagy más néven az ún. Embden Meyerhof Parnass- (EMP-) reakcióút során történik meg.
- A *glikolízis* során a *glükóz* és a *fruktóz* *piroszőlőssavvá* (*piruvát*) alakulnak, amelyből aztán végső soron az etanol képződik.
- Az alkoholos erjedés reakcióegyenlete *Gay-Lussac* szerint a következő:



- A must borrá erjedése azonban sohasem jelent „tisztá” alkoholos erjedést, mivel nem mindegyik cukormolekula követi a Gay-Lussac-egyenletet, mivel egy részük az ún. *glicerín-piroszőlőssavas* erjedésen megy át a Neuberg-egyenlet szerint:



- A glikolízis, illetve az alkoholos erjedés során 2 molekula ATP keletkezik. A borélesztők által „végzett” alkoholos erjedés teljes kémiai anyagmérlege tehát a következő:

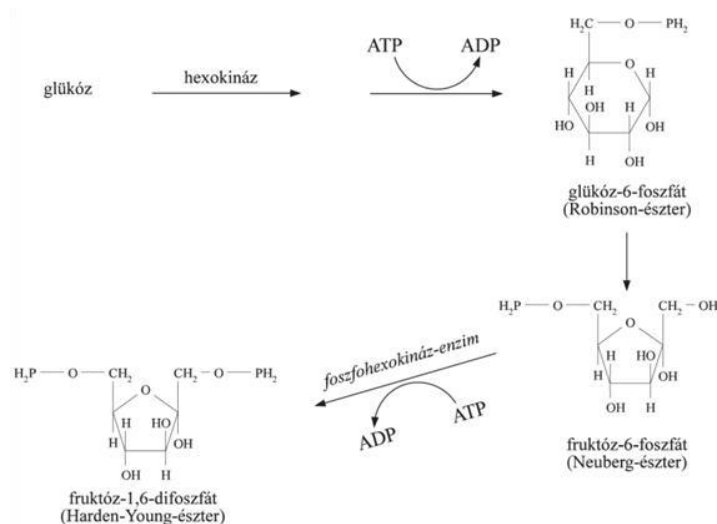


### Az alkoholos erjedés mechanizmusa

- Mintegy harminc, egymás után bekövetkező reakciót foglal magában, amelyeket különböző enzimek katalizálnak.

#### 1. Foszforsavészterek képződése

A mustban levő hexózok foszforizálása során fruktóz-1,6-difoszfát alakul ki.



## 2. Trióz-foszfátok képződése

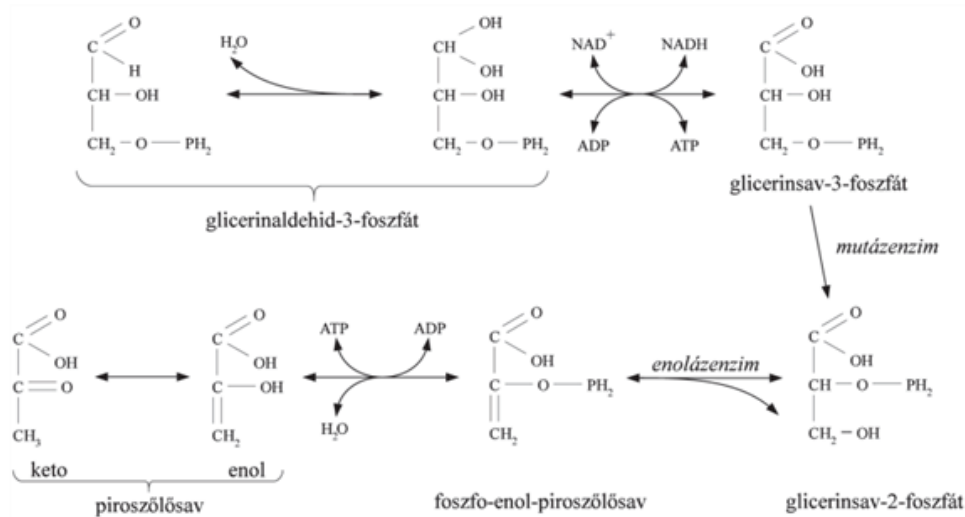
A második fázisban a hexóz-1,6-foszfát molekula 2 db három szénatomos molekulára – triózokra – bomlik.

A hasadást az aldoláz, a triózok egymás közötti izomerizációját az *izomeráz-enzim* katalizálja

## 3. A piroszölősav keletkezése

Ebben az oxidációs fázisban a  $\text{NAD}^+$  a hidrát formában lévő gliceralinaldehyd-3-foszfátot glicerinsav-3-foszfáttá oxidálja, miközben az oxidációs energia lehetővé teszi egy molekula ATP képződését ADP-ből és szervesen foszfátból. A glicerinsav-3-foszfátból glicerinsav-2-foszfáton keresztül vízelvonással piroszölősav (piruvát) keletkezik.

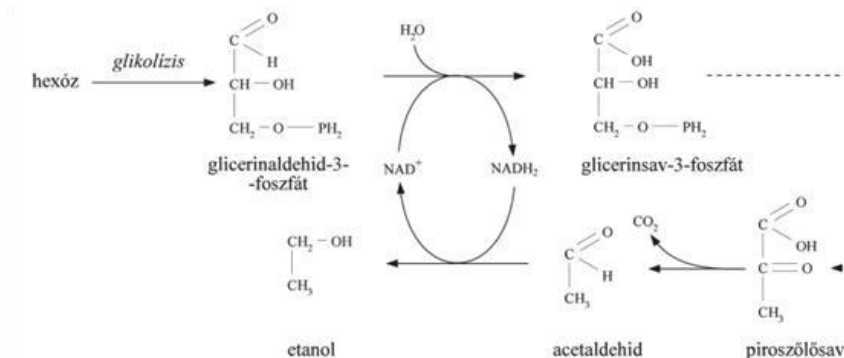
A reakciósort a mutáz-, enoláz- és foszfátáz-enzimek katalizálják.



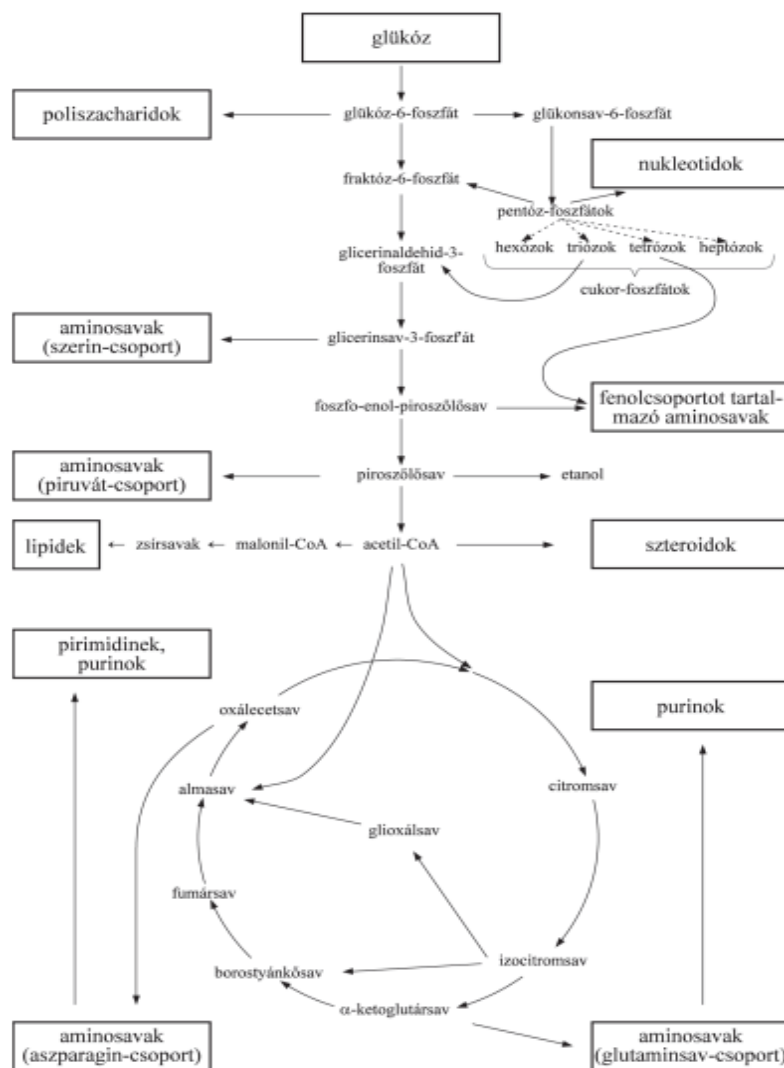
## 4. Az acetaldehyd és az etanol képződése

A glikolízis során keletkezett *piroszölősav* a *dekarboxiláz-enzim* hatására acetaldehiddé és szén-dioxiddá alakul. Ekkor történik először gázfejlődés.

Az acetaldehyd az *alkohol-dehidrogenáz-enzim* katalizálta reakcióban etanollá redukálódik.



### 8.3. Másodlagos (szekunder) termékek keletkezése



19. ábra: A szénhidrát-lebontó és ebből szintetizáló folyamatok kapcsolata (Forrás: KÁLLAY, 2010)

#### 1. Tejsav képződése

A monoszacharidok erjesztése során az élesztő mindig termel kis mennyiségben tejsavat.

#### 2. Glicerín képződése, glicerín-piroszőlősavas erjedés

A, A glicerín képződése sokkal nagyobb intenzitású az erjedés induló fázisában.

B, Az acetaldehyd és a glicerinaldehyd-3-foszfát egyenlő koncentrációja esetén az acetaldehyd redukálódik gyorsabban.

C, SO<sub>2</sub> folyamatos adagolása az acetaldehid megkötése révén növekvő glicerín-koncentrációt eredményez az erjedő közegben. így a cukor 25–30% glicerinné alakítható. (A normális erjedési folyamatban 3–8%.)

### 3. Ecetsav

acetaldehid diszmutációja révén keletkezik:



Enzimatis úton: az acetaldehidet ecetsavvá oxidálja az élesztő aldehyd-dehidrogenáz enzimje

### 4. Piroszőlősavból származtatható másodlagos termékek

- A piroszőlősav átlagos koncentrációja borokban 80 mg/l.
  - Prekurzora lehet az **acetyl-CoA**-nak, melyből hidrolízissel ecetsav keletkezik.
  - **Diacetyl** képződése: A diacetyl 0,5–2,5 mg/l-es koncentrációban hozzájárul a jellegzetes boraroma kialakulásához.
  - **2,3 butándiol vagy butilénlglikol**: Az erjedés anaerob fázisában keletkezik az acetoin redukciójával. Maximális koncentrációja borokban 1 g/l.
  - **Almasav** képződése piroszőlősavból: a piroszőlősav a Wood-Werkman-reakcióban karboxileződik oxálecetsavat eredményezve, amelyet aztán az élesztő almasavvá alakít.
  - **Borostyánkősav** képződése piroszőlősavból:
    - a) Piroszőlősav → almasav → fumársav → borostyánkősav
    - b) Borostyánkősav képződhet két molekula Acetyl-CoA oxidatív kondenzációjakor is
  - **Citramálsav (metil-almasav)** képződése piroszőlősavból
- Régebben a citromsav baktériumos lebontásából eredeztették, azonban bizonyították, hogy csak az alkoholos erjedés során képződik.

### 5. Nitrogén tartalmú összetevők lebontása

A nitrogén tartalmú vegyületek a mustban *ammónia, aminosavak, polipeptidek és fehérjék (proteinek)* formájában vannak jelen. Az élesztők a fehérjéken kívül képesek mindegyik típus szükség szerinti nitrogénforrásként való felhasználására.

## 6. Magasabb rendű alkoholok képződése

Az aminosavakból dezaminálással és/vagy transzaminálással képződött ketosavakból magasabb rendű alkoholok alakulnak ki:

a valinból a 2-metil-1-propanol (izobutilalkohol), a leucinból a 3-metil-1-butanol (inaktív izoamilalkohol) izolencinből a 2-metil-1-butanol (aktív izoamilalkohol). Ezek a bor legfontosabb magasabb rendű alkoholjai, amelyek közvetlen prekursora, az  $\alpha$ -aminovajsav, nem található meg a mustban.

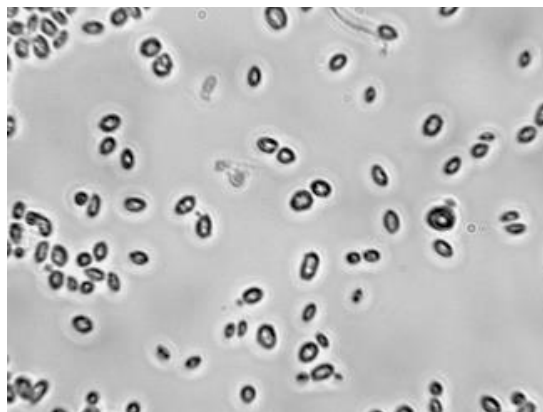
## 7. Kéntartalmú aminosavak képződése

Az élesztő az alkoholos erjedés során képes a mustban található szulfátok redukciójával kénhidrogén ( $\text{H}_2\text{S}$ ; 10–100  $\mu\text{g/l}$ ) szintetizálására, továbbá szulfitionok ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) képzésére, amelyek a borban biszulfition formájában ( $\text{HSO}_3^-$ ) találhatók. Az élesztő típusától és a körülményektől függően 10–80  $\text{mg/l}$   $\text{SO}_2$  képződhet, azonban az élesztők nagy része nem termel 10–20  $\text{mg/l}$ -nél többet.

A képződött  $\text{H}_2\text{S}$  különösen az erjedés induló szakaszában érezhető érzékszervileg, normális esetben a  $\text{CO}_2$  gyakorlatilag kiűzi az erjedő borból.

### 8.4. Irányított erjesztés eszköz- és feltételrendszere

Az alkoholos erjedés lezajlásához nélkülözhetetlenek az élesztőgombák, amelyek lehetnek a mustban spontán előforduló vadélesztők vagy az általunk adagolt, a kereskedelmi forgalomban kapható szárított (v. folyékony) fajlesztő készítmények.



20. ábra: Sarjadzó élesztősejtek mikroszkópos képe (Forrás:

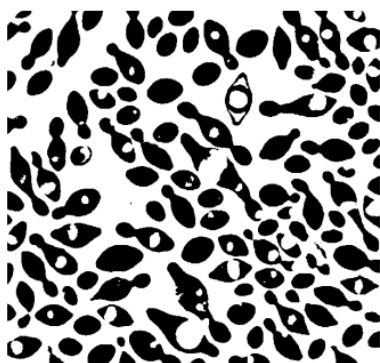
<https://wineserver.ucdavis.edu/industry-info/enology/wine-microbiology/yeast-mold/saccharomyces-cerevisiae>)

A következő részben Dr. Magyar Ildikó által összeállított anyag olvasható a szőlőn előforduló élesztőgombákkal kapcsolatosan (MAGYAR, 2010).

## A szőlőn előforduló fontosabb élesztők: *nem- Saccharomyces* nemzetségek!

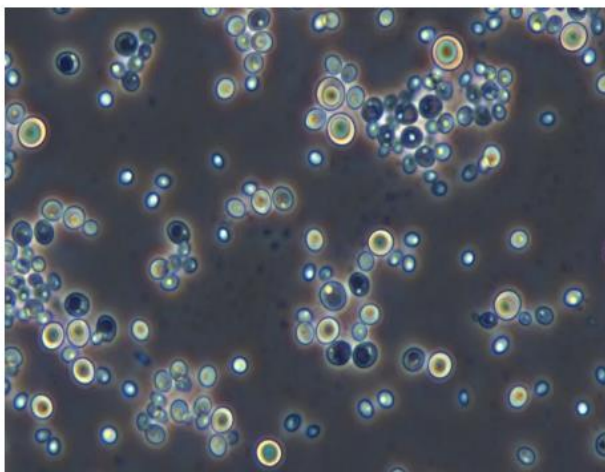
### 1. *Kloeckera/Hanseniaspora* fajok

- Az egészséges szőlő jellemző fajai világszerte
- Domináns fajok a spontán erjedés kezdetén



- Bipoláris sarjadzás – citrom forma (apikulátusz élesztők)
- Erjesztőképesek, de rossz alkohol tolerancia- kb. 4-5 %
- Legtöbb törzsük sok illó észtert és ecetsavat termel
- A spontán erjedés gyors megindításában hasznosak
- Egy borvidéken belül is nagy genetikai és fenotípusos változatosság

### 2. *Metchnikovia pulcherrima* (*Candida pulcherrima*)

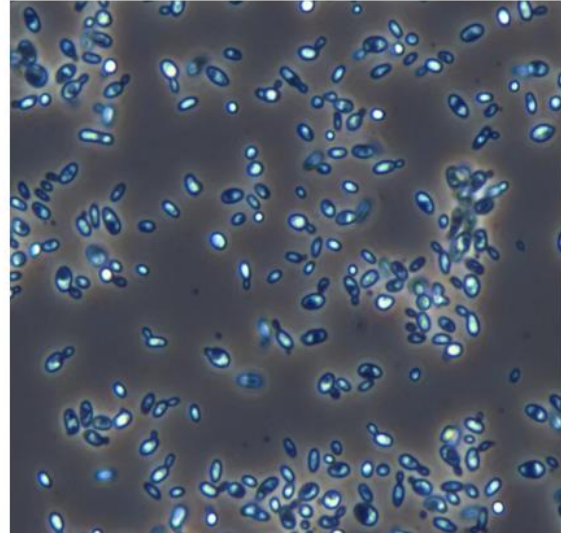


- Gyenge erjesztőképessége miatt borászati szerepe nem jelentős: spontán erjedésben gyors pusztulás
  - Nagyon sokféle észtert termel!
  - Terpénalkoholok, tiolok felszabadítása (alfa-arabnozidáz aktivitás)
  - Jelentős fajon belüli diverzitás!
- Starterkultúraként újabban forgalmazzák- beoltás 2-3 nappal a *S. cerevisiae* előtt

### 3. *Candida zemplinina*, *Candida stellata*

- Botrítiszes bogyókon domináns, de az egészségesen is előfordul
- Viszonylag jó alkoholtűrés - hosszabb ideig életben maradhat a spontán erjedésben
- Lassú erjesztés, cukortűrés, hidegtűrés
- Gyenge alkohol képzés, de jó glicerin termelés. Savtermelés.
- Fruktofil karakter!
- Jelentős fajon belüli diverzitás!
- Speciális aromaanyagokat nem termel
- Kevert starterkultúráként ígéretes

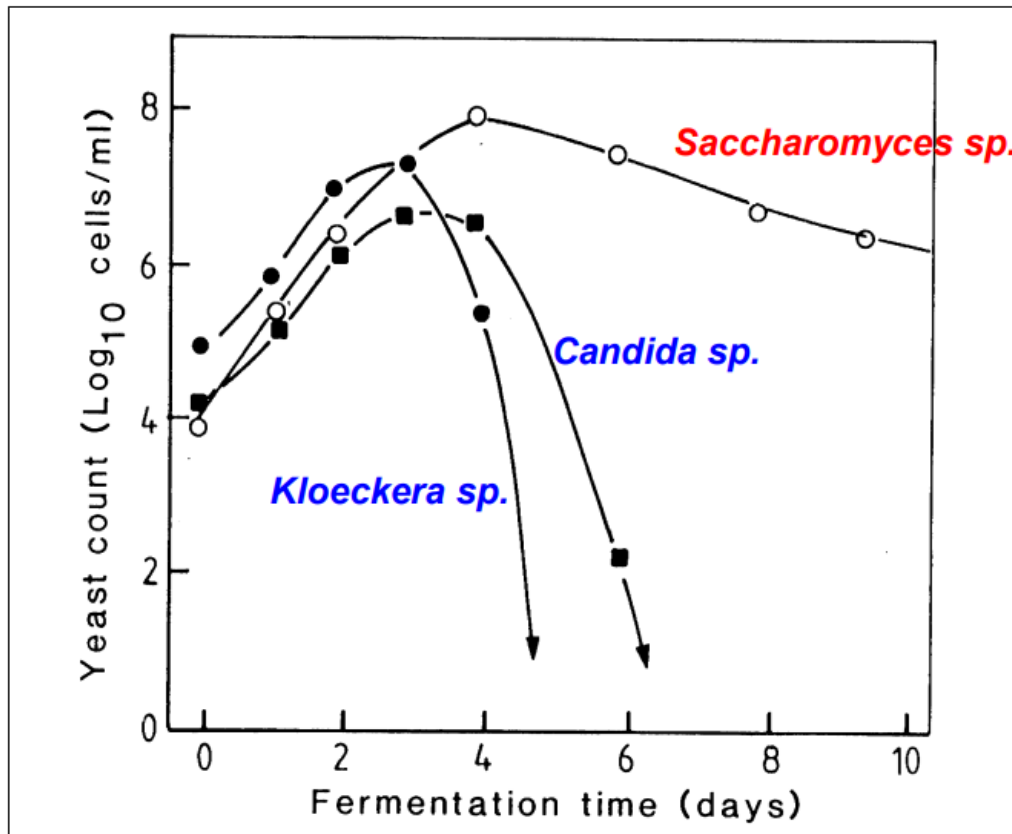
**Tokaj fontos terroir élesztőfaja!**



### Borélesztők: *S. cerevisiae* és *S. bayanus*

#### Honnan kerül a borélesztő a mustba?

- *Döntően nem a szőlőbogyóról!*
- Spontán erjedésnél
  - a pince saját élesztőflórájából
    - kisselektálódott „helyi” törzs (valódi saját élesztő)
    - korábban használt v. behurcolt és a pincében „megtelepedett” fajélesztő
  - a pincébe betárolt idegen borokból/sűrítményből
  - esetleg az ültetvényből (nagyon kis számban)
- Irányított erjesztésnél
  - kereskedelmi fajélesztő készítményekből
  - a pince saját élesztőflórájából is!



21. ábra: Spontán erjedés során a különböző populációk változása (Forrás: MAGYAR, 2010)

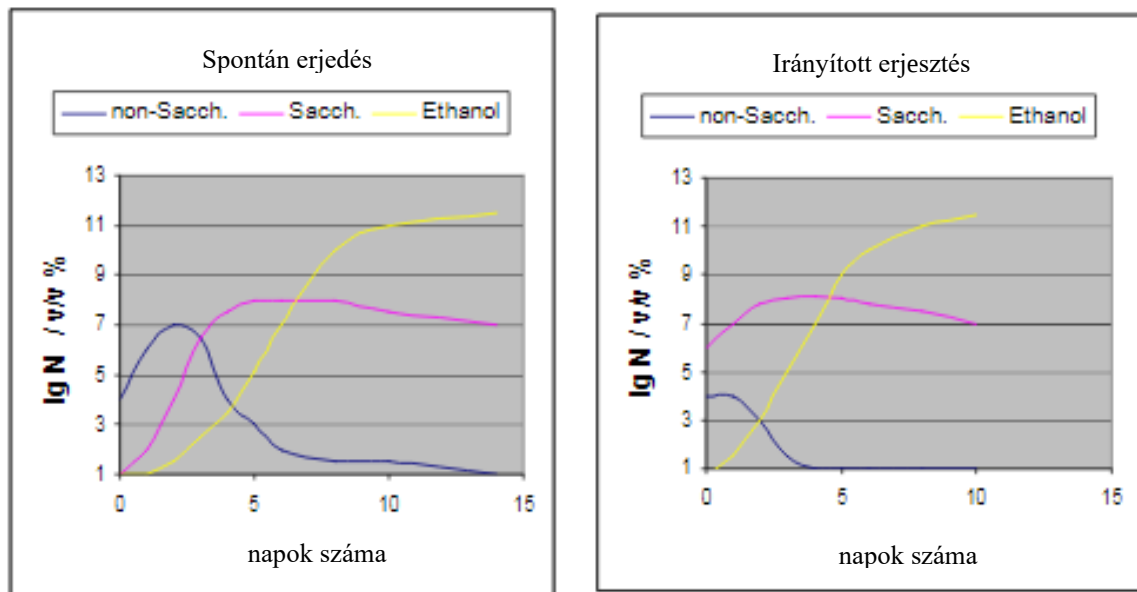
Az ún. vadélesztő törzsek (*Kloeckera*, *Candida sp.*) 6-8 v/v% alkoholtartalomnál gyors pusztulásnak indulnak, az erjedést a nagyobb alkoholtoleranciával rendelkező *Saccharomyces* törzsek fejezik be.

Ha összehasonlítunk egy spontán erjedési folyamatot és egy fajélesztővel célzottan elősegített erjesztést (20. ábra), akkor megállapítható, hogy a speciális borélesztővel beoltott erjedés során a az erjedési napok száma lerövidül, nincsen felfutási szaporodási periódusa a borélesztőnek, mert rögtön a felszaporított mennyiséget keverjük be, a vadélesztők tevékenységével nem kell sokáig számolni. Az erjedés lefutása egyenletes, az alkoholképződés gyorsan végbemegy.

**Milyen elvárásokat támasztunk a fajélesztőkkel szemben?**

- ✚ gyors és egyenletes erjedés
- ✚ magas alkoholkhozatal
- ✚ jó alkoholtolerancia
- ✚ alacsony illósav-termelés
- ✚ alacsony szulfittermelés

- + alacsony acetaldehid termelés
- + mérsékelt habképzés
- + tömör üledék képzése
- + alacsony karbamidképzés
- + tiszta aromaképzés
- + alacsony kénhidrogén-termelés



22. ábra: A spontán és az irányítottan zajló erjedés lefutási görbéje (Forrás: MAGYAR, 2010)

#### Melyek az irányított erjesztés összetevői?

- + hőmérsékletvezetés,
- + fajélesztős erjesztés,
- + az élesztő tápanyagellátása,
- + enzim tevékenységek irányítása,
- + almasavbontás.

A hőmérsékletvezetés technikai megalapozása után a figyelem a speciális célra orientált fajélesztők használata felé fordult.

Egy jó erjedéshez az élesztő 40-50 különböző tápanyagot igényel:

a., Asszimilálható nitrogén: Szervetlen – ionos sók formájában  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_3)$ ; Szerves – aminosavak, peptidek formájában

b., Szterolok, telítetlen zsírsavak

c., Vitaminok

d., Mikroelemek (Cu, Zn, Se stb.), mezoelemek

A mustok tápanyagtartalmát és összetételét számos hatás befolyásolja és ennek következtében erjedési problémák léphetnek fel:

- ✚ vontatottan beinduló erjedés
- ✚ elhúzódozó vagy elakadó erjedés
- ✚ lassan beinduló és lassan végbemenő erjedés
- ✚ az erjedés hirtelen megakadása
- ✚ kénhidrogén képződés

A mustokban az asszimilálható nitrogén mennyisége általában minimum 250 mg/l.

Az élesztőnek nagy szüksége van a sejtfalépítéshez telítetlen zsírsavakra és szterolokra. Az élesztő ezeket az anyagokat csupán oxigén jelenlétében tudja szintetizálni, egyébként csak a komplex élesztőtápanyagokból juthat hozzá. Az alkoholtolerancia fontos tényezője például az élesztő szterolokkal történő megfelelő ellátottsága.

### **A spontán erjedés és a fajélesztővel történő beoltás összehasonlítása**

A borászok körében sokszor vitatott kérdés, hogy melyiket tekintik előnyösebbnek.

Analitikailag különbséget a maradék cukortartalomban és a másodlagos erjedési termékek képződésében lehet kimutatni.

A spontán erjedés során a nem-*Saccharomyces* fajoknak köszönhetően változatosabb és magasabb mennyiségben képződő másodlagos erjedési termékekkel lehet számolni, ami előnyös is lehet (pl. magasabb rendű alkohol képződés), de hátrányos is lehet (pl. Kloeckera fajok illóésztereket termelnek).

Érzékszervi hatást tekintve nem lehet kategorikusan hátrányosnak nevezni a spontán erjesztést.

A két technológia összehasonlításának eredményét foglalja össze az 1. táblázat.

1. táblázat: Spontán erjedés-fajlesztős beoltás: előnyök, hátrányok (Forrás: BARÓCSI, 2018)

| IRÁNYÍTOTT ERJESZTÉS FAJLESZTŐVEL                           |                                    | SPONTÁN ERJESZTÉS                                          |                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Előny                                                       | Hátrány                            | Előny                                                      | Hátrány                                                                                                                  |
| 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 mérsékelt 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 kiejedés jellemző                          |                                    |                                                            | Gyakran nem teljes kiejedés, 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 kizorulnak az erjedési folyamatból.               |
|                                                             |                                    |                                                            | Mustülepítést követően lecsökken az élő sejtszám és lassan beinduló erjedési folyamat                                    |

## Melyek az erjedést befolyásoló környezeti tényezők?

### 1. Hőmérséklet

- a hőmérséklet emelkedésével nő az élesztők metabolikus aktivitása, így az erjedés sebessége
- szaporodási optimum: 30-35°C, de ekkor a képződött alkohol és a C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> zsírsavak toxicitása miatt gyors pusztulással kell számolni
- technológiai optimum 15-20°C, sok esetben előnyös lehet, de jóval költségesebb (hűtés!) ún. hidegerjesztés megvalósítása 10°C-on

### 2. Cukor- és alkoholtartalom

- kizárólagos szénforrás az erjedés során
- a képződő alkoholtartalom toxikus az élesztők számára, mert egyre nagyobb a sejten belüli alkoholfelhalmozás és a sejtek pusztulásnak indulnak

### 3. Erjedési melléktermékek

- a kezdeti nagy cukorkoncentráció növeli az ecetsav termelést
- nő a glicerintermelés

### 4. Oxigén

- az oxigénnek pozitív a hatása az élesztők növekedési faktorainak képzésében, hiányában (különösen éretlen vagy botritiszes szőlő esetében) az erjedés korai elakadásával kell számolni

## 5. *Nitrogén*

- a szénforrás után erre van a legnagyobb szükségük az élesztőknek
- hiányában fokozottabb lehet a kénhidrogén képződés
- hiányában magasabb rendű alkoholok fokozott képződése is jellemző

## 6. *Mikro tápanyagok*

- ásványi anyagok: nehézfémek toxikus hatásúak
- növekedési faktorok: borélesztők szintetizálják, egészséges mustok esetében nincs szükség beavatkozásra
- szediment anyagok: kerülendő a mustok túltisztítása (részben tápanyagokat is hordoznak, továbbá egyfajta „belső” felületként funkcionálnak)

## 7. *Technológiai eredetű gátlóanyagok*

- Kénessav: élesztők **lag** -fázisának hosszát növelik 100 mg/l felett; magas szulfitképzést tudnak indukálni
- Szén-dioxid: 7 g/l felett teljes szaporodásgátlás
- Permetezőszer-maradványok: permetezőszer élelmiszer várakozási idő eltelte előtti szűret esetén toxikus hatás az élesztőgombákra

## 8. *Mikrobás anyagcseretermékek és toxinok*

- Ecetsav: ecetsavbaktérium és borélesztő antagonizmus
- Egyéb zsírsavak: felszaporodásuk erjedés megakadását okozhatják
- Killer toxinok: egyes élesztőtörzsek által termelt toxinok, amelyek a más borélesztőket elpusztítják
- Baktérium eredetű toxinok: pl. ecetsavbaktériumok erjedést gátló melléktermékek képzése

## 9. Fehér mustok erjesztése, az erjedési hőmérséklet és dinamika kézbentartása

Az erjedés kivitelezhető tartályban vagy hordóban. Az elmúlt években a savállóacél tartályokban történő erjesztés az elterjedtebb. A rozsdamentes tartály legfőbb előnye a többi erjesztő tároló edényekkel szemben, hogy szinte korlátlan élettartamú. Másik fő szempont, hogy az ízt, illatot nem befolyásolja, emellett az oxidációs hatásokat jobban ki lehet küszöbölni. Megkülönböztetünk fehér és vörösbor erjesztésére használatos tartályokat. A fehérbor erjesztésére általában a magas, vékony tartályokat választják a borászatok. A vörösbor technológiához viszont előszeretettel választják a szélesebb, és alacsonyabb méreteket.

A rozsdamentes tartály előnye még, hogy a felszereltségét tekintve végtelen lehetőség áll rendelkezésre. Egy átlag erjesztő - érlelő (vagy borkezelő) tartály alap felszereltsége szokott lenni az ovális búvó ajtó (vörösboros tartálynál a négyzet alakú, kiejedt törköly kitároló ajtó), a színelő leeresztő csónk, hűtőköpeny (néha fűtőköpeny), hőmérő, szintjelző és a biztonsági szelep.

Erjedéskor oda kell figyelni, hogy a tartályt ne zárjuk le teljesen, mert az erjedés során képződött gázok nem tudnak kiszabadulni, ami a tartály eldeformálását, rosszabb esetben szétrobbanását eredményezheti. Ennek kiküszöbölése érdekében mindig kell egy biztonsági szelepet elhelyezni a tartályon! (korszerű üzemekben az egyes tartályok légtereit csővezetékekkel egymással összeköttetésben állnak, a képződő erjedési szén-dioxid egyfajta védőgázként hasznosítható)

A rozsdamentes tartály további előnye a piacon elérhető más eszközökkel/berendezésekkel szemben, hogy a jól megmunkált belső felület (tükörpolírozott) lehetővé teszi a megfelelő tisztítást. A borkő és más szennyeződések nem tudnak megtapadni a falon, ezáltal a mikrobiológiai kockázat is kisebb.

A zárt rendszerű tartályok (23. ábra) mellett megjelentek az úszófedeles tartályok (24. ábra). Az úszófedél segítségével a kis mennyiségű, esetleg darabban maradt bort lehet az oxidációtól védeni. Az úszófedél lehetővé teszi, hogy a bor mennyiségének csökkenésével se maradjon nagy légtér a bor felett, ami elősegíthetné az oxidációt és más nem kívánt elváltozást (BUJÁKI, 2021).



23. ábra: Letina PP lábon álló, olajfedeles zárású rozsdamentes bortartály (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termek/>)



24. ábra: Letina PV úszófedeles tartály (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termek/>)



25. ábra: LETINA borászati erjesztőtartályok (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termek/>)

### ***Erjedési űr***

Az erjedő must a fölszabaduló nagy mennyiségű szén-dioxid miatt erős mozgásban van. Hullámozó felszíne erősen habzik, a benne kicsapódó kolloid-anyagok (fehérjék, poliszacharidok stb.) felszínre jutásával. Ezért az erjesztőtartályokat nem töltjük színültig, hanem 10–15% erjedési űrt hagyunk.

### ***Erjedési hőmérséklet***

Az erjesztési technológia legfontosabb része.

Kivitelezésre alapvetően 3-féle gyakorlat lehetséges:

1. Hidegerjesztés: A must erjesztését 10 °C körüli hőmérsékletre hűtve indítjuk, és e hőfokon tartva a cukortartalomnak mintegy  $\frac{3}{4}$ -része kierjed. Ezután megszüntetjük a hűtést, („elengedjük az erjesztést”) és a maradék 40–50 g/l cukor erjedésekor keletkező hőtől egy lassú végerjedési folyamatban kb. 16 °C-ra melegszik fel a must. Az utóerjedési szakaszban a már keletkezett alkohol fékezi, az emelkedő hőmérséklet pedig segíti a folyamat befejeződését.
2. A must erjesztéséhez 16–18 °C-ot biztosítunk, beérett, egészséges szőlők esetében.
3. 20–23 °C hőmérséklet tartomány tartása végig (EPERJESI et al., 2010).

A választás fő szempontjai: a kiindulási szőlőfajta és a megcélzott piaci szegmens.

### ***Szén-dioxid elvezetése***

Mindenképpen gondoskodni kell róla, bármelyik erjesztő edényzet kerül alkalmazásra.

Ha az erjesztőhelyiség levegőjének CO<sub>2</sub>-tartalma a normális 0,03%-ról 1–2%-ra növekszik, légzési zavarokat és rosszullétet, a 4% fölötti CO<sub>2</sub>-tartalmú levegő tartós belégzése pedig halált okoz. A 30%-os CO<sub>2</sub>-koncentráció azonnali halállal jár.

## 10. Rozé-, siller- és vörösborok készítési technológiája

Ugyanabból a kékszőlőből a technológia célszerű megválasztásával háromféle bortípus is készíthető:

1. Rozé
2. Siller
3. Vörösborok

### 10.1. Rozé

Kétféle technológiával készülhetnek:

1. Kékszőlők cefréjének közvetlen préselésével
2. Rövid cefreáztatást követő színmust elválasztásával

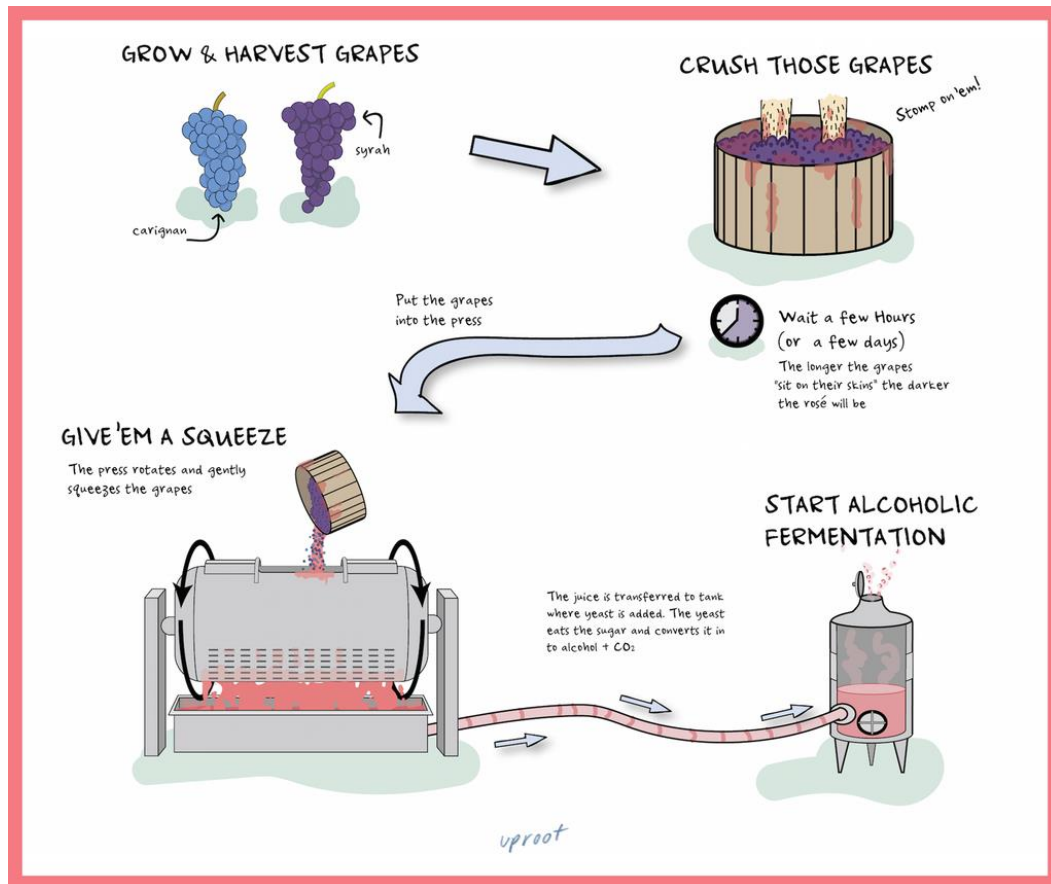
Bizonyos (kevés antocianint tartalmazó) fajták esetében néha még a héjon erjesztés is rozé színt eredményezhet.

A fehér- és vörösborok házasítása e célból Európában tiltott!

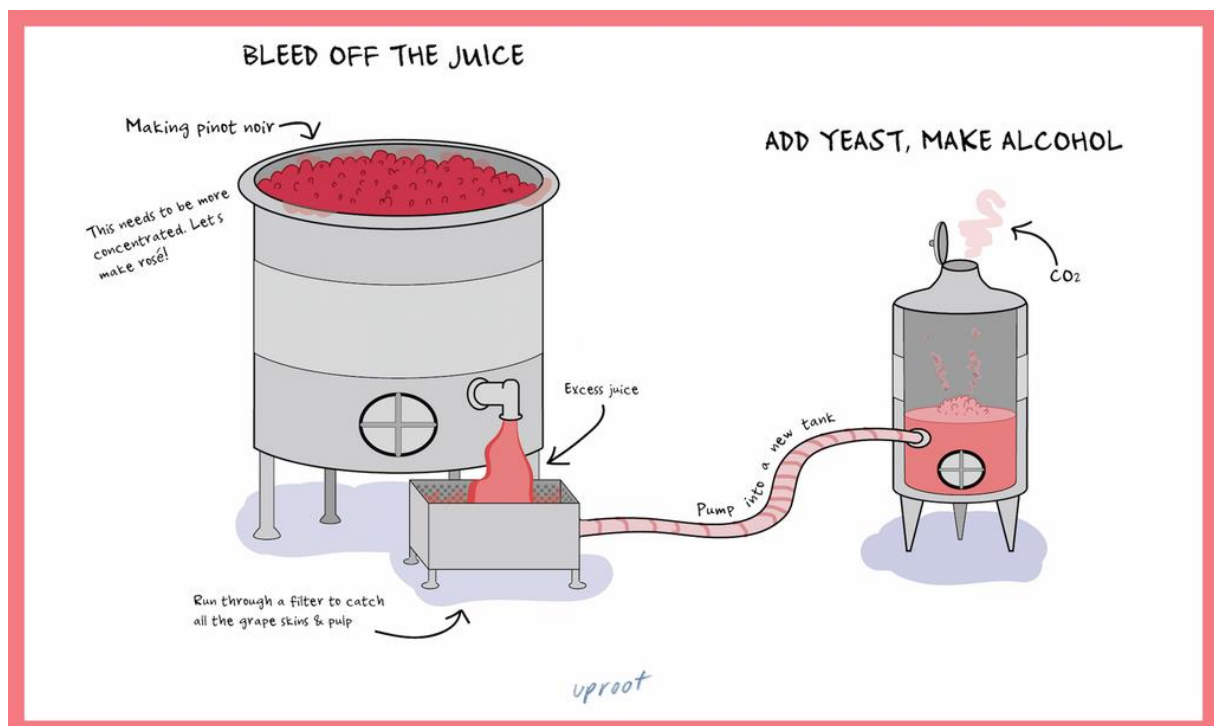
Elsődleges aromaanyagokban gazdag, könnyű, friss fogyasztásra szánt borok.

A *gyors feldolgozás* (közvetlen préselés) teljesen azonos a fehérszőlő áztatás nélküli feldolgozásával. A feltárt cefrét haladéktalanul a présbe vezetik, és kíméletesen kisajtolják. Mivel ez esetben csak a mechanikai feltárási hatás érvényesül, és a diffúziót mellőzik, kevés antocianin jut a mustba; a bor színe világos hagymahéj-rózsaszínes lesz.

A *héjon áztatás* (26. ábra) esetében általában 4–24 órás cefreextrakciót alkalmaznak, az adott termőhely fajtaválasztékától, tradícióitól függően. A világszerte ismert francia ún. „Rose de saignée” jellemzően 6–12 órás áztatással készül (27. ábra). Az áztatás végén a rozémustot (ahogyan a fehér színmustot) elvezetik erjesztésre, a visszamaradt részt általában vörösborra erjesztik.



26. ábra: A rosékészítés (Forrás: <https://www.drinkuproot.com/blogs/uproot-wines/19158739-how-to-make-rose>)



27. ábra: A Saignée módszer (Forrás: <https://www.drinkuproot.com/blogs/uproot-wines/19158739-how-to-make-rose>)

Ha a rosé borokat el szeretnénk helyezni a gasztronómiában, jellegüket meghatározza, hogy lendületességében, frissességében a fehérborokhoz hasonlítanak, emellett karakterük alapvetően gyümölcsös, könnyed.

### 10.2. Siller

A kívánt alapanyag a jól színeződött, egészséges szőlő. A kékszőlő cefre héjon erjedésekor képződő alkohol megindítja a szín- és cserzőanyagok diffúzióját a héjsejtekből a mustba. Az erjedés megfelelő szakaszában – a borász által megkívánt színmélység és fanyarság elérésekor – a héjon erjesztést megszakítják. A félig kierjedt „színlevet” leengedik, a szikkadt cefrét pedig kipréselik. A héjon erjedés időtartama általában az erjedés indulásától számított 2–3 nap. Ezután az elválasztott színlé és a préslé tovább erjedése már egy bortartályban fejeződik be. Az alkoholos erjedést követően általában a biológiai almasavbomlást is elősegítik (EPERJESI et al., 2010).

A bor jellege közelebb áll a vörösboréhoz, teltebb, aromásabb, általában fanyarabb, mint egy rozébor, és hosszabb ideig is forgalmazható.

### 10.3. Vörösbor

A jó vörösbor színét meghatározza a gazdag antocianin tartalom, amely később a tannin- és leukoantocianin vegyületekkel a kezelési és érlelési idő függvényében különböző komplexeket képez. Ezáltal a pirosas-vöröses szín mélyebb árnyalatot nyer. A bor ízét a viszonylag lágy savérzet és a testesség mellett finom fanyarság jellemzi, melyek együttesen adják a vörösborok „bársonyosságát”.

A vörösbor készülhet:

- a klasszikus héjon erjesztéses technológia valamely korszerű és hatékony megoldásának alkalmazásával,
- a cefrehevítés elvét kihasználó melegítéses eljárással,
- a különleges, de munkaigényes szénsavatmoszférás technológiával.

#### 10.3.1. Héjonerjesztéses eljárás

A legelterjedtebb vörösbor készítési eljárás. A héjon erjesztés során az erjedés alatt képződő alkohol fehérjedenaturáló és szíinkioldó hatása érvényesül. Az alkohol hatására a fehérjetasakok burkai permeábilissá válnak, ezáltal a szín- és cserzőanyagok a folyadékba áramlanak.

Héjon erjesztéshez a szőlőt szinte kivétel nélkül bogyózzák és zúzzák. A bogyózás itt jóval fontosabb, mint a fehérboroknál, mert a kocsány durva ízű fenolos vegyületeket tartalmaz. A keletkező alkohol a felszabaduló hővel együtt kulcsfontosságú tényezői a diffúziós folyamatoknak.

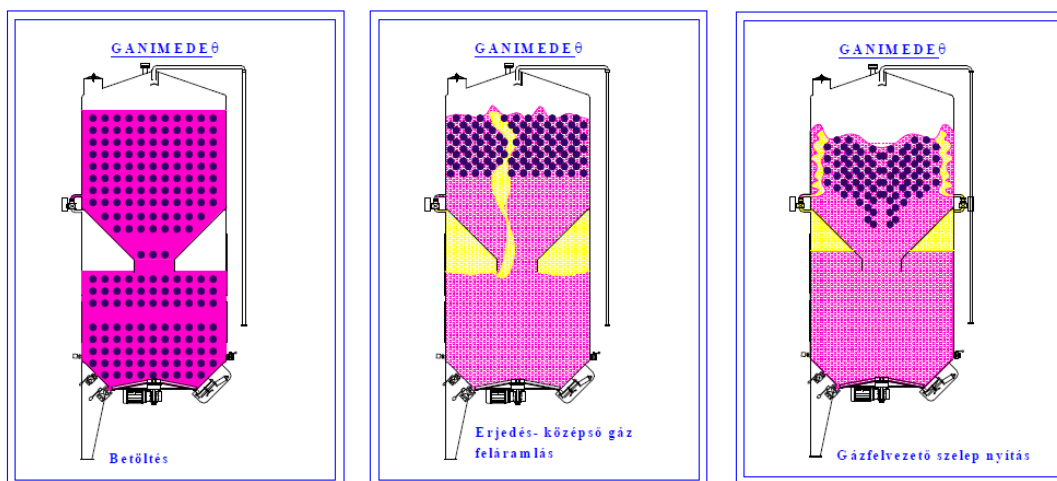
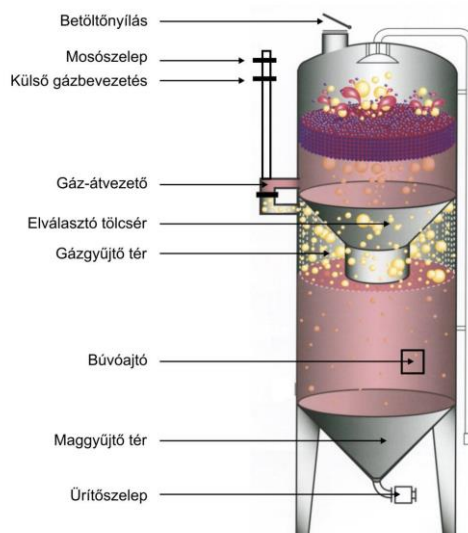
Az alkoholos erjedés megindulásával a szén-dioxid felhajtó erejénél fogva a cefre szilárd részeinek jelentős része (bogyóhéj, húsfoszlányok, léha magvak stb.) a felszínre emelkednek és összetömörülnek. (A kifejtett magvak az erjesztő edény aljába süllyednek.) Ez az ún. törkölykalap, melynek megbontása és hatékony visszamerítése a folyadékfázisba minden héjon erjesztéses technológia alapvető követelménye.

Az extrakció módszerei és körülményei döntőek a készített bor minőségére. E tényezők:

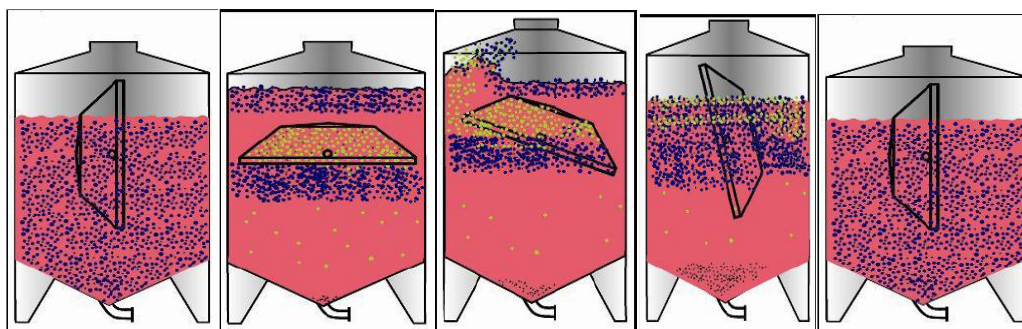
- az áztatás (héjon erjesztés) hőfoka,
- a cefre szilárd és folyékony elegyének együtt tartózkodási ideje,
- a törkölykalap visszamerítésének módja (EPERJESI et al., 2010).

A törkölykalap visszamerítéséhez különböző lehetőségek állnak rendelkezésre:

- ✚ kézi csömöszölés (káci)
- ✚ Korszerű és kíméletes, a képződő szén-dioxid energiáját kihasználó, automatizálható működésű vörösbor-erjesztő tartály. Pl. Ganimedes erjesztő rendszer (28. ábra)
- ✚ Mechanikus keverőrendszerrel ellátott vörösbor-erjesztő tartály, mint pl. a Dobosi-féle erjesztő tartály (29. ábra), ami magyar szabadalom, gáz- és mechanikus keverőberendezéssel



28. ábra: A Ganimedes tartály felépítése és működési elve (Forrás: HARASZTINÉ, 2012)



29. ábra: A Dobosi erjesztőrendszer működése: töltés-erjedés-forgatás-keverés-ürítés (Forrás: HARASZTINÉ, 2012)

### 10.3.2. Melegítéssel eljárás

A melegítéssel vörösborkészítés a hő fehérjedenaturáló hatásán alapul. 1–2 perces, 60–70 °C-os cefrehevítés kerül alkalmazásra, és ugyanezen a hőfokon, 1/2–2 óráig, ún. hőntartást alkalmaznak. A hőkezelés hatására a sejtek, illetve fehérjemembránjaik átjárhatók lesznek, a hőntartás alatt a szín- és cserzőanyagok kioldódnak a mustba. A modernebb eljárásokban a gyors, erőteljes cefrehevítést követően vagy hosszabb, de alacsonyabb (30–40 °C) hőfokon történő hőntartás következik; vagy pedig csak a mustot hevítik fel, így a kolloidális zavarosságok „kezelhetőbbek” (EPERJESI et al., 2010).

### 10.3.3. Szénsavatmoszférás ún. Flanzy-eljárás

Kézimunka igényes, nagy gondosságot igénylő eljárás. A folyamatok az ép szőlőbogyóban zajlanak, szigorú anaerob feltételek mellett.

A folyamat fázisai:

1. Ép szőlőfürtökkel tartályt töltenek fel, majd a tartályból a levegőt CO<sub>2</sub>-vel kiszorítják.
2. A bogyókon belül beinduló folyamatok eredményeként 8-10 nap alatt, 28-30°C-on a bogyók elfolyósodnak, elszíntelenednek, (mivel a fenolos vegyületek a magvak irányába diffundálnak) ezzel párhuzamosan némi alkohol, (max. 0,5-1,0 %) valamint jellemző illat- és zamatanyagok keletkeznek. (pl. izo-amil-acetát)
3. A színlét leengedik, a cefrét kisajtolják (a préselés az értékesebb, ez tartalmazza a szín- a cserző- és aroma komponenseket).
4. A kinyert mustot fajélesztővel beoltják és 18-20°C-on kieresztik.

## 11. A francia paradoxon

A franciák által fogyasztott nagy mennyiségű telített zsírsav és a mozgásszegény életmód ellenére a szív- és érrendszeri betegségek előfordulása és halálozása mégsem akkora, mint más országban, ahol hasonló életmódot folytatnak. Mindezt a mértékletes vörösborfogyasztásnak tulajdonítják. A vörösborok jellemző ásványi anyag, vitamin és tápérték összetételét a 30. ábra mutatja.



30. ábra: A vörösborok jellemző összetevői (Forrás: [https://www.freepik.com/premium-vector/infographic-poster-with-red-wine-chart-with-health-care-information\\_14238367.htm](https://www.freepik.com/premium-vector/infographic-poster-with-red-wine-chart-with-health-care-information_14238367.htm))

A vörösborban számos jótékony hatású vegyület található, jellemző antioxidánsai a polifenolok melyek mennyisége 2000-4000 mg/liter is lehet. Az egyes vörösbor fajták antioxidáns hatásának erőssége, növekvő sorrendben: rozé, merlot, oporto (portugiser), zweigelt, pinot noir, cabernet sauvignon (KÓNYA, 2020). Az antioxidánsok képesek meggátolni a szervezet

építőanyagainak kémiai sérülését, amely a reakcióképes szabad gyökök oxidáló hatásának eredményeképpen jön létre. Emellett a vérben keringő, káros hatású, LDL elnevezésű lipoprotein oxidációját is gátolják, ennél fogva meg tudják akadályozni az érlemeződést. A vörösbort tartalmazó vegyületek csökkentik az összkoleszterinszintet, a protektív, védő szerepű, a vérben megtalálható HDL szintjét növelik. A koleszterinszint ilyen irányú változtatása a szív- és érbetegségek kialakulását csökkenti. A vörösbort növeli az úgynevezett szöveti típusú plazminogén (t-PA) aktivitását, amely a fibrinolízis folyamatát gyorsítja. Emellett csökkenti a vérlemezék összecsapódási hajlandóságát. A vörösbort egyes összetevői növelik a nitrogén-oxid szintjét a vérben, amely az erek keresztmetszetének tágításával, az érösszehúzódások csökkentésével jótékony hatást fejtenek ki a kardiovaszkuláris betegségek megelőzésében (KÓNYA, 2020).

## 12. Kénezés

A kénezésnek 4 alapvető fontossággal bíró tulajdonsága van:

1. antiszeptikus hatás
2. antioxidáns hatás
3. íz- és zamatmegőrző hatás
4. színstabilizálás

### ***Antiszeptikus hatás***

A szabadkénessav disszociált  $\text{SO}_3^-$  és  $\text{HSO}_3^-$ , továbbá nem disszociált  $\text{H}_2\text{SO}_3$  formákban van a borban. Közöttük egyensúlyi állapot van. A disszociáció mértéke és az egyensúlyi állapot a bor pH-értékétől függ. A kénessav erjedésgátló hatásával kapcsolatban megállapítást nyert, hogy az élesztőkre csak a szabadkénessav disszociálatlan része van gátló hatással, tehát a hatékonyság erősen függ a pH-tól, a kénezés ezért hatékonyabb a savasabb borokban. Ugyanakkor a tejsavbaktériumok a kötött kénessavra is érzékenyek.

### ***Redukáló hatás***

A kénessav, mint antioxidáns egyaránt megóvjaa a bort az enzimatis és nem enzimatis oxidációtól. Az *enzimatis oxidáció* elleni védő hatása abban áll, hogy gátolja a polifenol-oxidáz enzim tevékenységét, ezáltal a borok barnatörésének kialakulását. A *nem enzimatis oxidációk* ellen úgy védi a bort, hogy levegőfelvételnkor mint erős redukálóanyag önmaga használja el az oxigént és védi meg a bor alkotórészeit a nemkívánatos oxidációtól.

A kénessav redukáló tulajdonságainak következménye a színtelenítő, ún. fehéritő (halványító) hatás. A kénessav elsősorban az antocianinokat, a vörösborok festékanyagait színteleníti, de alkalmazásakor világosabbá válnak a fehérborok is.

### ***Íz- és zamatmegőrző hatás***

A kénessav kedvezően járul hozzá az íz- és zamatanyagok fejlődéséhez is. Ez a szerepe azon alapszik, hogy lekötí a szabad acetaldehydet, ezáltal megakadályozza az elvénülést, a nemkívánatos avas, ó-íz kialakulását.

### ***Színstabilizáló hatás***

A kénessavnak különös szerepe van a vörösborok színstabilizálásában. Védőhatása abban áll, hogy az antocianinokat megkötí, ezáltal megakadályozza azok oxidálódását, polimerizációját. A kénessav színstabilizáló hatása a borfejlődés kezdeti időszakában különösen előnyös. Ekkor

ugyanis a bor rH-egyensúlya még instabil, és ilyen állapotban az antocianinok érzékenyek az oxidációra.

A megfelelő antiszeptikus hatás eléréséhez az alacsonyabb pH-jú (savas) borok esetében kevesebb, a magasabb pH-jú borok esetében több kénessavra van szükség.

Iránymutató szabályok:

- a szőlőt általában nem kénezzük, ha mégis, akkor max. 50 mg/kg adaggal
- rothadt szőlőt nem szabad kénezní, gyors feldolgozást követően a mustot kell nagyobb mértékben kénezní (lásd: nyálkázás)
- egészséges szőlőmust 50-75 mg/l
- kissé rothadt szőlő mustja 75-100 mg/l
- rothadt, penészes szőlő mustja 100-150 mg/l.

A must indokolatlanul nagy mértékű kénezése megnöveli a bor acetaldehid tartalmát és a kötött kénessav mennyiségét.

Alapkénezés (az első fejtés után, az újborhoz) mértéke:

- alacsonyabb pH-jú borokban 50-70 mg/l
- magasabb pH esetén 70-100 mg/l

Az alapkénezés után rendszeres időközönként: kezdetben hetenként, utána havonként a szabad kénessav szint mennyiségének ellenőrzése szükséges, illetve az optimális szintre történő kiegészítése. A kívánatos szabad kénessav értékek:

- kemény, száraz fehérborok 15-20 mg/l
- lágy, száraz fehérborok 20-30 mg/l
- kemény, édes fehérborok 30-40 mg/l
- lágy, édes fehérborok 40 -50 mg/l.

### 13. A nemesrothadás, borminőségre gyakorolt hatása, a tokaji borkülönlegességek készítési technológiái

#### 13.1. Az aszúsodás folyamata

A botritiszes nemesrothadás, azaz aszúsodás kialakulásához legalább három alapvető feltételnek kell együttesen teljesülnie: a gombafertőzést indukáló nedves időjárás a szőlőt teljes érésben érje, ugyanakkor a bogyók épek, sérülésmentesek legyenek, a néhány napos csapadékos - párás időszak után pedig hosszú száraz periódus következzen (MAGYAR, 1998).

Maga a *Botrytis* részben szkleróciumok formájában telel át és már a virágzatot látens módon megfertőzi, másrészt konídiumok formájában kerül át egyik bogyóról a másikra. A növekedés száraz periódusban megakad, elegendő nedvességet biztosító körülmények között azonban a gomba csíratömlőt képez a vegetatív szövetek felületén a gázcserenyílások (sztómák) mentén. A különböző szőlőfajtáknak változatos számú gázcserenyílása lehetséges, amelyek a szőlőbogyó érési folyamatának csak kezdeti szakaszában működnek. A zsendülést megelőzően nektróizst szenvednek, és amint a bogyó növekedni kezd, az ezeket a nyílásokat körülvevő zónák felrepedeznek. Így a szemmel láthatóan egészséges szőlőbogyók kutikulájában valójában 10 - 100 µm széles mikro sérülések találhatók, amelyeken keresztül a hifák csíratömlői be tudnak hatolni a héjba, illetve a héj alá. A fertőzést a szőlőhéj felületén lévő tápanyagok megkönnyítik azáltal, hogy magas cukor tartalmú kiszáradt nedvet lehet a mikro sérülések mentén találni, amelyből a *Botrytis* konídiumai növekedni tudnak. A szőlő úgy reagál a támadásra, hogy fitoalexineket, gomba gátló vegyületeket termel, amelyek korlátozzák a micélium növekedését.

A bogyóhéj alatt növekedő micéliumtömeg átszúrja a kutikulát, illetve átszövi azokat a réseket, amelyeket a behatoláshoz használt. Ekkorra a növényi szövetek sejtfala olyan nagy mértékben módosul, hogy már nem képes többé funkcionálni, vizet felvenni, a bogyó barnás kék, illetve csokoládé árnyalatúvá válik (DONEYCHE, 1993).

A roncsolt és enzimesen fellazított bogyóhéjon keresztül a bogyó sok vizet veszít és értékes anyagai bekonzentrálódnak.



31. ábra: A *Botrytis* megtelepedése és növekedése mikrorepedések mellett, enzimes szövetroncsolás

Fotó: Tátrai

32. ábra: Beszövött nyílás, a bogyó belsejéből kiszivárgó „könny-csepp”

Fotó: Tátrai

A megnövekedett micélium-, fonaltömeg azonban nem fér el a bogyó belsejében, így a héj több helyen is felreped, a *Botrytis* fonalak a felszínre törnek (31.,32. ábra). A fonalakról lefűződnek a konídiumok és megfertőzik a szomszédos bogyókat, ezáltal a nemesrothadás folyamata terjedésnek indul.

A nemesrothadást tehát a gomba metabolizmusának biokémiai folyamatai, valamint a szőlő tőkén való száradásának, töppedésének fizikai változásai együttesen eredményezik (MAGYAR,1998).

Az aszúsodásnak a szívós bogyóhéj, a nyitott, laza szőlőfürt kedvez. Ilyen körülmények között a gombanövekedés korlátozott és a gomba metabolizmusa szabályozott módon megy végbe (JACKSON, 1994).

### 13.2. A nemesrothadás okozta kémiai változások

#### Cukortartalomban bekövetkező változások

A penészgomba anyagcseréjének következtében az abszolút cukormennyiség 34-45 % -os veszteséget szenved. Ennek ellenére, a bogyó cukorkoncentrációjában a párolgás következtében nagyon jelentős növekedés tapasztalható. A gomba a poliszaharidok és a pektinanyagok lebontásával jelentősen megnöveli egyéb hexózok (ramnóz, galaktóz, mannóz), a pentózok (arabinóz, xilóz), valamint a galakturonsav mennyiségét.

### A szerves sav tartalmában bekövetkező változások

A *Botrytis* a must szerves savait jelentősen csökkenti, de a betöményedés következtében a titrálható savtartalom összességében csak kismértékben változik, általában nő.

A nemesrothadásos szőlőből készült borok egyik legjellemzőbb alkotórésze a glükonsav, amely a glükóz direkt oxidációjából keletkezik (DONECHE, 1993). A glükonsavat az élesztőgombák nem erjesztik, ezért a borokban is kimutatható. A galakturonsav tartalomban is növekedés figyelhető meg. A galaktársav kalciumsója (nyálkasavas kalcium) jellegzetes, tű alakú, apró kristályokat képez, amelyek gyakorlatilag csak botritiszes borokban találhatók.

### Többértékű alkoholok

A megnövekedett glicerintartalom a nemesrothadásos mustok és borok igen fontos jellemzője, indikátora a botritiszes tevékenységnek (EDELÉNYI, 1978). A glicerint is glükózból képződik, termelése változó a különféle *B. Cinerea* törzsek esetén. Az egészséges szőlő mustja csak nyomokban tartalmaz glicerint, de a nemesrothadásos szőlő mustjában a glicerintartalom általában meghaladja az 5 g/l értéket. A glicerint a borok testességét és telt ízét növeli, amelyhez egyidejűleg más poliolok képződése is hozzájárulhat: arabit, eritrit, mannit, mezo-inozit, szorbit, xilit (JACKSON, 1994).

### Polifenolok

Az ún. nyers aszúban a polifenol - koncentráció magasabb, mint ami a fehérborokban általában előfordul, és inkább a vörösborok polifenol-koncentrációjához áll közelebb (KÁLLAY, 2001). Megmutatkozik ez a különbség a polifenolokhoz kapcsolható ún. teljes antioxidáns státusban (TAS – értékek) is. A tokaji aszú antioxidáns státusa a 2-3 közötti értéket mutatja, ami 2-3 – szorososa a fehérborokénak, de még alacsonyabb, mint a vörösboroké. Elmondható, hogy a tokaji borkülönlegességek a fehérboroknál erősebb antioxidáns tulajdonságokkal rendelkeznek (KÁLLAY, 2001).

### Aromaanyagok és egyéb összetevők

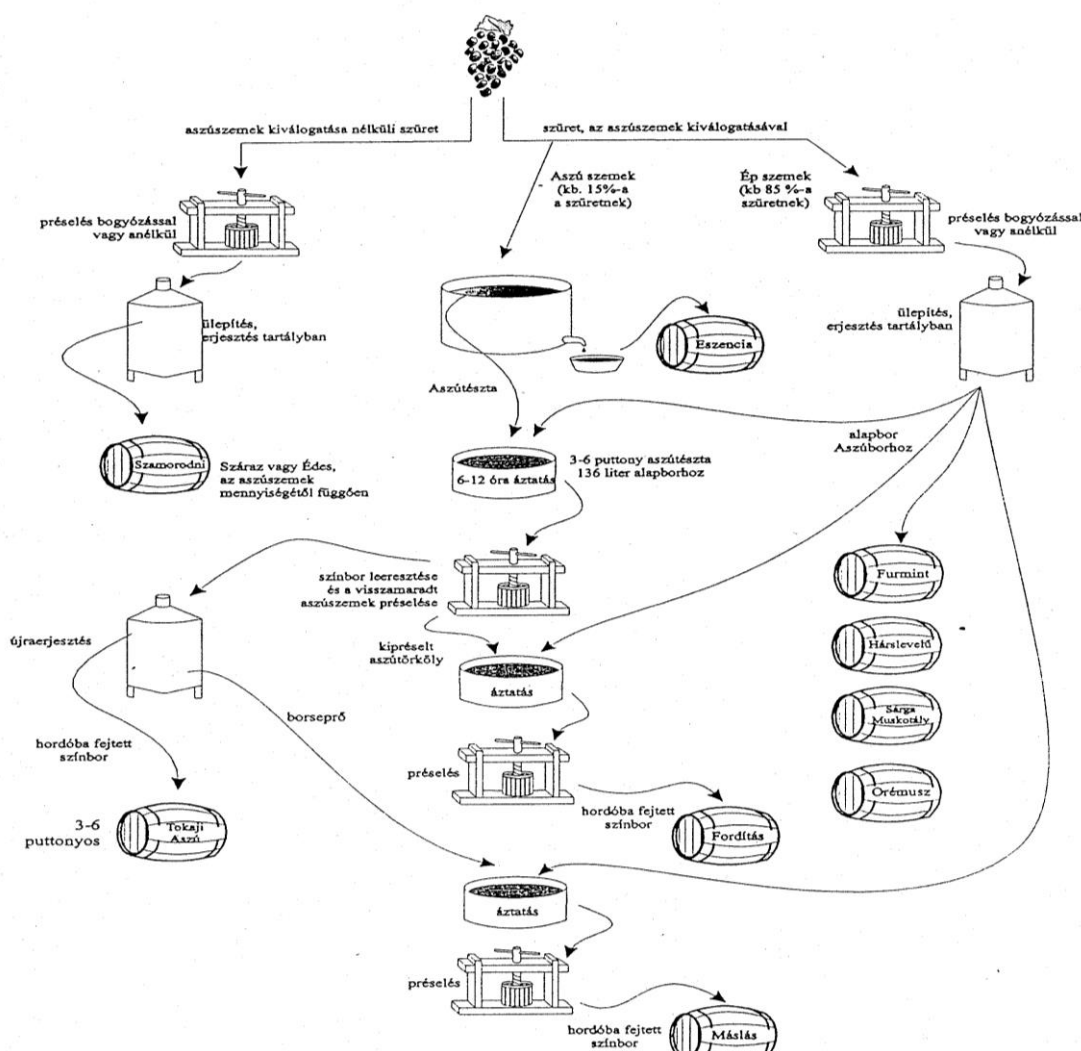
Az aromaanyagok nagymértékben módosulnak a nemesrothadás során. A *B. cinerea* számos illékony vegyületet képez: furfurolt, benzaldehidet, fenilacetaldehidet, benzilcianidot és az ún. gomba –alkoholt (1-oktén-3-ol). Az aszúborok mézre emlékeztető illatában kulcsszerepe van a szotolon nevű laktonnak (JACKSON, 1994).

Sok más gombához hasonlóan a *B. cinerea* egy extracelluláris enzimet, a p-difenol-oxigén-oxidoreduktázt, a *lakkázt* termeli, amely oxidál több fenolos vegyületet. A fehér szőlők fenolos

A vitaminok közül a nemesrothadás folyamatára jellemző a piridoxin és főleg a tiamin tartalom nagymértékű csökkenése.

Az egyszerű nitrogénvegyületek nagymértékű csökkenése mellett az aszúmustok fehérjetartalma jelentősen növekedhet, ami a poliszaharidokkal együtt megnehezíti a bor stabilizálhatóságát.

### 13.3. A tokaji borkülönlegességek készítési technológiája



33. ábra: Tokaji borok készítésének technológiája (Forrás: BENE, 2004)

## Tokaji borkülönlegességek

A Tokaj oltalom alatt álló eredetmegjelölés termékleírása ([https://boraszat.kormany.hu/download/4/04/b2000/TOKAJ\\_term%C3%A9kle%C3%ADr%C3%A1s\\_2020.pdf](https://boraszat.kormany.hu/download/4/04/b2000/TOKAJ_term%C3%A9kle%C3%ADr%C3%A1s_2020.pdf)) szerint ötféle bortípus tartozik ebbe a kategóriába:

### 1. Eszencia

a Botritys cinerea hatására tőkén aszúsodott és szüretkor kézzel külön szedett szőlőbogyókból préselés nélkül, saját súlyának nyomására kiszivárgott, mustból minimális erjedés útján keletkező tokaji borkülönlegesség

### 2. Aszú

a Botritys cinerea hatására tőkén aszúsodott és szüretkor kézzel külön szedett aszúszemek áztatása azonos évjáratú mustban, részben erjedt szőlőmustban, még erjedésben lévő újbortban vagy bortban, minimum 18 hónapig tartó érlelés fahordóban

### 3. Száraz/Édes Szamorodni

az aszúsodott és egészséges szőlőbogyókat is tartalmazó szőlőfürtök feldolgozásával, minimum 6 hónapig tartó érlelés

### 4. Fordítás

a kipréselt aszútészta felöntése azonos évjáratú musttal, részben erjedt szőlőmusttal, még erjedésben lévő újborttal vagy borttal, minimum 6 hónapig tartó érlelés

### 5. Másolás

az aszúbor vagy a szamorodni seprőjének felöntése azonos évjáratú musttal, részben erjedt szőlőmusttal, még erjedésben lévő újborttal, minimum 6 hónapig tartó érlelés fahordóban

A világ több borvidékén is készítenek töppedt, nemesrothadáson átesett szőlőből nemes édes borokat, azonban a tokaji aszú ezektől a boroktól lényegesen eltér. Egyedi jellegét elsődlegesen a szőlőfajták, a talajtípusok, az éghajlati adottságok összhangja, másodlagosan a sajátos borkészítési eljárás, harmadlagosan a tölgyfahordós érlelés adja meg.

Az aszúkészítés az aszúbogyók gyűjtésével kezdődik. Nagyon fontos szempont, hogy **kézzel kell történnie az aszúszemek szedésének**, gépi szüret nem lehetséges!

A nemesen rothadt szemeket a szőlőterületről begyűjthetik előszüret során, amikor kizárólag ezek a szemek kerülnek szedésre, történhet a szüretkor is, amikor egyidejűleg szedik le a fürtöt és kiszedik belőle az aszúszemeket külön rakva, vagy egyidejűleg szedik és válogatóasztalra kerülnek a fürtök már az üzemben, ahol kiválogatják belőlük az aszúszemeket.

A leszedett aszúszemek nem kerülnek általában rögtön feldolgozásra, hanem rövidebb-hosszabb ideig tárolásuk történik. A tárolási módok is különbözőek lehetnek, van, aki csappal ellátott, álfenekes fakádat használ, van, aki álfenekes acéltartállyal rendelkezik erre a célra, műanyag konténerek és fedeles kádak is léteznek. Hűtés (5°C körüli hőmérsékleten), porkénnel szórás, nitrogéngázzal való lefedés engedélyezett módszerek a tárolás során, nagyon fontos, hogy megakadályozzuk a nedvesedés hatására beinduló egyéb penészgomba felszaporodást, az aszúszemek önmagukban történő beerjedését, amely hőképződéssel jár és az ecetsavbaktériumok káros tevékenységét indítja el.

Az összegyűjtött szemek egymásra nyomódása következtében nagy (350-800 g/l) cukor- és extrakttartalmú, illat- és zamatgazdag lé préselődik ki. Ez a *nyers eszencia*, amelyből lassú erjedéssel keletkezik a **Tokaji eszencia** borkülönlegesség, de többnyire nem önállóan kerül forgalomba, hanem az aszúborokhoz házasítják. Az OEM Tokaj termékleírás szerint a Tokaji eszencia a Botrytis cinerea hatására tőkén aszúsodott és szüretkor kézzel külön szedett szőlőbogyókból préselés nélkül, saját súlyának nyomására kiszivárgott, mustból minimális erjedés útján keletkező tokaji borkülönlegesség.

A tárolás időtartama változó hosszúságú, az azonnali feldolgozástól (nagyon ritka) akár 2-3 hónapig is eltarthat attól függően, hogy ki milyen eljárással készíti aszúborát.

Az eltérő eljárások alatt azt értjük, hogy az aszúszemeket milyen módon tárják fel, és milyen közeget választanak az áztatásához. Az áztatáshoz lehet használni: azonos évjáratú mustot, részben erjedt szőlőmustot, még erjedésben lévő újbort vagy bort. Az aszúszemek feltárásának hagyományos módja az aszútészta készítése, amelyet hajdanán taposással, később a húsdaráló elvén működő, elektromos meghajtású géppel végeztek. Lényeges szempont, hogy a fizikai feltárás során a szőlőmagvak ne sérüljenek. Az aszútészta készítésének korszerűbb és kíméletesebb módja a csökkentett fordulatszámú Mohno – csigaszivattyús feltárás, amelynél a megnövelt saválló acél garatba öntött aszúbogyókat folyamatosan ráöntött musttal, borral mossák a szivattyúházba. Lehetséges technológiai eljárás az aszúszem feltárás nélküli készítmód, amikor egészben kerülnek tartályba az aszúszemek, ilyenkor általában aktív erjedésben lévő alapmust az áztató közeg és naponta többszöri körfejtéssel biztosítják a cukor és aromaanyagok kioldódását.

Az áztatás időtartama is változó lehet, minimálisan 12 óra, de 30 óra és 48 óra is szerepel a borvidéki borászati gyakorlatban.

Az aszúbor készítésének hagyományos mértékegysége a gönci hordó (136-140 l) és a tokaj-hegyaljai puttony (25-27 kg aszúszem befogadásához). Az aszúkészítés puttonyszámát az

határozta meg, hogy egy gönci hordónyi borhoz (musthoz) hány puttony aszútésztát adtak. Ma az a szabály, hogy úgy kell megválasztani a mennyiségeket, hogy

- eszencia: 100 kg aszúszemből maximum 6 liter készíthető
- tokaji aszú és tokaji fordítás: 100 kg aszúszemből aszú és fordítás együttesen 220 liter készíthető és az elkészült aszúbor paramétere megfeleljen a forgalomba hozatalhoz szükséges értékekkel: **tényleges alkohol tartalom min.9 v/v%, a cukortartalom min. 120 g/l, a minimális cukormentes extrakttartalom 35 g/l legyen.**

Az áztatást követő lépés a préselés. Bármelyik préstípus alkalmazható, általában a kíméletesebb nyomáson dolgozó pneumatikus préseket részesítik előnyben.

A préselés után következik az erjesztés, amely az aszúkészítési technológia kritikus fázisa, irányítása még nincs kidolgozva. Az élesztőknek magas cukortartalommal, *Botrytis* okozta tápanyaghiánnyal, megváltozott mustösszetétellel, és amennyiben újbórral történt az extrahálás, 6-8 % kezdeti alkoholtartalommal kell szembe nézniük. Mindezek következtében különösen a nagy puttonyszámú aszúborokban az erjedés nehezen indul be, általában több hónapig elhúzódik, vagy csak több részletben, évek alatt fejeződik be. Az is előfordulhat, hogy az erjedési folyamat nem fejeződik be a kívánt pontban, hanem 15-16 v/v% etanol tartalomig folytatódik, de az erjedés után a borban lévő, ki nem erjedt cukor az adott aszúkategóriában elfogadható szint alá csökken.

Az erjesztés spontán flórával is történhet, ilyenkor tavaszig is elhúzódhat, mire megindul az erjedés. A fajélesztős beoltási módokkal, irányított erjesztéssel 2-4 hét megtörténik az erjedés folyamata.

Az erjedés leállítására mindenképpen szükség van a kívánt cukortartalom megőrzése érdekében, hűtés-kénezés-szűrés a lehetséges eljárások, majd fahordóba kell, hogy kerüljenek a kiejedt fiatal aszúborok érlelés céljából. Általában 120-150 mg/l összes kénessav értékkel kerülnek a borok fahordóba minimum 18 hónapig tartó érlelésre.

Az aszúkészítés évszázados hagyományai szerint az aszúborok érlelés alatti kénezését nem alkalmazták. Az aszúborok „intenzív” erjedési folyamatának befejeződése utáni kénezés viszonylag új keletű elem a Tokaji aszúnál. A kénessavnak mikrobiológiai hatása mellett érvényesül redukáló hatása is, amely megváltoztatja az aszúbor jellegét. A tokaji borok, főként a Tokaji aszúborok ún. „reduktív ereje” a természetes redukálóanyagok viszonylag nagy koncentrációjánál fogva jelentős, amely optimális pinceklímában, kis fahordóban is kellő védelmet nyújt az oxidációval szemben. Vitatott, hogy van-e szükség a kénessav redukáló szerepére. A gyakorlat azt erősíti meg, hogy a kénezés mentes technológia az aszúkészítésben nem megvalósítható, az erjedésmentes állapot fenntartása a cukortartalom megőrzése

érdekében önmagában jó pincehigiénéiával nem érhető el biztonságosan, szükség van kénezéses kezelésre. Igyekeznünk kell azonban az indokolatlanul (az oxidációtól való félelem miatti) maximális kénessav szint (60/400 mg/l) elkerülésére, törekedni kell egy optimális szint meg nem haladására. Nyilván ekkora kénessav adagnak van egészségügyi kockázata, de különösen a szulfitokra érzékeny emberek számára, az egészséges, alkoholt fogyasztható felnőttekre még a maximális adag sem jelent egészségkárosodási veszélyforrást.

## Felhasznált irodalom

- BARÓCSI Z. (2018): A borászati technológia kulcskérdései a gyakorlatban. PTE KPVK, Szekszárd
- BARÓCSI Z. (2018): Borok készre kezelése és palackozása. PTE KPVK, Szekszárd
- BENE ZS. (2022): Borászati rendszerek I., Oktatási segédlet, THE SZB Kiadvány, Sárospatak
- BENE ZS. (2021): Borászati rendszerek II. ppt előadásai
- BENE ZS. (2019): A kénezés szerepe a tokaji borkülönlegességek készítése során In: *II. Országos Szőlész-Borász Konferencia: "Hagyomány és Innováció"* (2019) pp. 1-3., 3 p.
- BENE ZS. (2004): Aszúbogyók élesztő- és penészbiotájának tanulmányozása Tokaj-hegyalján. PhD-értekezés, BCE, Budapest
- BUJÁKI N. (2021): A rozsdamentes tartály térnyerése. *SZŐLŐ-LEVÉL* XI (1):74-76.
- DONECHE, BERNARD J. (1993): Botrytized Wines. In: *Wine Microbiology and Biotechnology*. Harwood Academic Publ., Cheer, Switzerland (Ed. Fleet H.G.). pp.327 - 351.
- EDELÉNYI M. (1978): Borászati mikrobiológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 161 - 203.
- EPERJESI I., HORVÁTH CS., SIDLOVITS D., PÁSTI GY., ZILAI Z. (2010): *Borászati technológia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- HARASZTINÉ LAJTÁR K. (2012): Borászati technológiák eszközei I., Borkultúra Központ kiadványa, EKE, Eger
- HARASZTINÉ LAJTÁR K. (2012): Borászati technológiák eszközei II., Borkultúra Központ kiadványa, EKE, Eger
- JACKSON, R.S. (1994): Specific and Distinctive Wine Styles. In: *Wine Science. Principles and Applications*. Academic Press, Inc., pp. 338 - 343.
- KÁLLAY M. (2001): Tokaji – A magyar zászlósbor. I. Tokaji Bor Konferencia, Sárospatak. 12 – 22.
- KNEIP A. (2020): A globális klímaváltozás hatásai a szőlőtermesztésben. *SZŐLŐ-LEVÉL* 10(2):6-11.
- KÓNYA J. (2020): A vörösbor hatása a szervezetre. A francia paradoxon. *Bor Hírlap 2020 Nyár*. [https://issuu.com/lkgmedia/docs/bh\\_\\_2020\\_ny\\_r\\_low\\_res/s/10620805](https://issuu.com/lkgmedia/docs/bh__2020_ny_r_low_res/s/10620805) (Letöltés dátuma: 2022.05.16)
- MAGYAR I. (2010): Borászati mikrobiológia – BORÁSZAT 3., Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest
- MAGYAR I. (1998): Study on the yeast flora of Tokaj Wine district. 11 th International Oenological Symposium. Sopron, Hungary. pp. 30 - 40.

MERCZ Á. (1982): Borászati gépek I., Élelmiszer-ipari szakközépiskolák tankönyve, Budapest  
 MÜLLER-SPATH H. (1977): Neunste Erkenntnisse über den Sauerstoffeinfluss bei der Weinbereitung-aus der Sicht der Praxis. Wienwirtschaft (113):144-157.

PÁSTI GY. (2021): Borászati rendszerek I. ppt előadásai

PÁSTI GY. (2002): Kékszőlő-feldolgozási technológiák elemzése a minőségi vörösborkészítés függvényében. Doktori értekezés, SZIE, Gödöllő

VASSANELLI, C. (1992): Studio Chimico Enologico, Verona

#### *Internetes források*

<https://www.agroazis.hu/termekeink/szoleszet-boraszat/szoloszuretelo-kombajn>

<https://keszenlet.hu/boraszat/termekek/>

[https://messer.hu/boros/prosi\\_2016/Layout1](https://messer.hu/boros/prosi_2016/Layout1)

<https://www.oeno-tech.ch/occasion/7-pressoir/>

<http://keszenlet.hu/enoveneta-presek/>

<http://www.aranykapu.eu/>

<https://gere.hu/2020/10/26/tudomanyos-kutatas-a-szolomag-termekekrol/>

<https://wineserver.ucdavis.edu/industry-info/enology/wine-microbiology/yeast-mold/saccharomyces-cerevisiae>

<https://www.drinkuproot.com/blogs/uproot-wines/19158739-how-to-make-rose>

[https://www.freepik.com/premium-vector/infographic-poster-with-red-wine-chart-with-health-care-information\\_14238367.htm](https://www.freepik.com/premium-vector/infographic-poster-with-red-wine-chart-with-health-care-information_14238367.htm)

[https://boraszat.kormany.hu/download/4/04/b2000/TOKAJ\\_term%C3%A9kle%C3%ADr%C3%A1s\\_2020.pdf](https://boraszat.kormany.hu/download/4/04/b2000/TOKAJ_term%C3%A9kle%C3%ADr%C3%A1s_2020.pdf)