



## A BRETTANOMYCES BRUXELLENSIS, AZ ALMASAVBONTÁS ÉS A BRETTEK ÍZ- ÉS SZAGHIBÁK ÖSSZEFÜGGÉSEI

Minden borkészítési lépés, az ültetvénytől a palackba töltésig, befolyásolja a bor minőségét.

A klímaváltozás hatására a szőlők korábban érnek, változik a szőlő minősége, beltartalma. Emelkedik a cukortartalom, nő a pH és a polifenol tartalom! A szőlőn jelenlévő mikroorganizmusok, így az élesztő- és baktérium-populációk is változnak. A borászat, a borászok feladata, hogy a cefrekezelést, az alkoholos erjedést, az almasavbontást, újborkezelést úgy irányítsák, s úgy vezessék az érlelést, hogy a szőlő új, megváltozott feltételekből adódó tulajdonságait és a változó mikrobiológiai környezetet figyelembe véve is egészséges, tiszta ízű, piacos vörösborokat tudjanak készíteni.

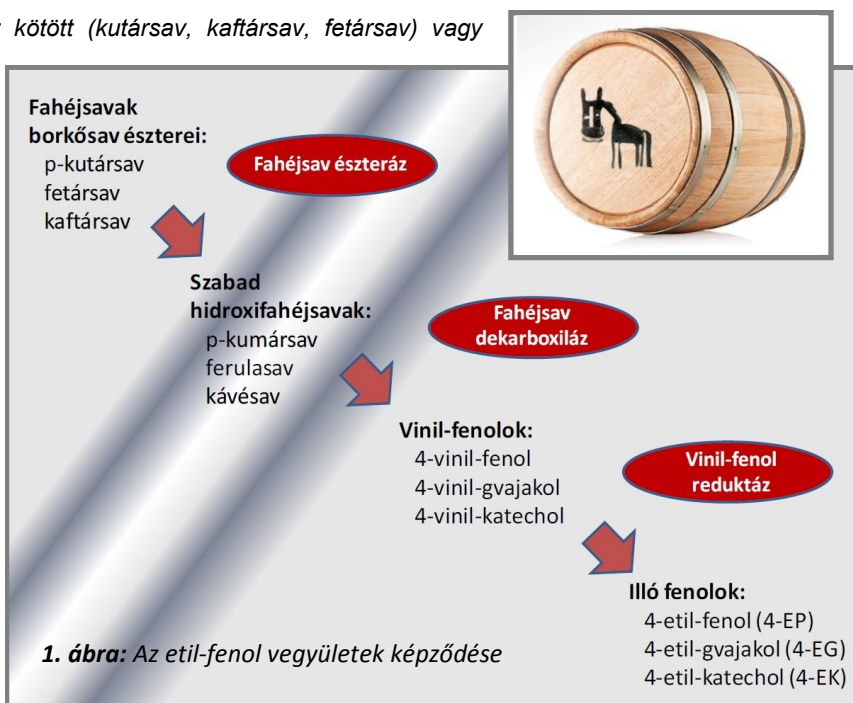
Az egyik borban előforduló élesztőt, a *Brettanomyces*-t, szennyező mikrobának tekintjük, melyre a vörösborokban fokozott figyelemmel kell lenni. Ez a cikk bemutatja a *Brettanomyces* és az általa termelt illó-fenolok mennyiségi korlátozásának természetes eszközeit a pH függő kénezéstől, a szelektált almasavbontó baktériumokon át, a kitozán alkalmazásáig.

### AZ ILLÓ FENOL VEGYÜLETEK ÉS KÉPZŐDÉSÜK

A kellemetlen lóizzadság, lóistálló, lópokróc szagokat a 4-etil-fenol, a bőr, szalonna, füstös szagokat a 4-etil-gvajakol, a ragtapasz, gyógyszer jelleget a 4-etil-katechol okozza. Természetesen csak az érzékszervi küszöböt meghaladó koncentráció esetén (pl. 4-EF 400-600 µg/l a vörösbor „fajsújosságától” függően). Az érzékszervi küszöb közelében maszkírozzák, takarják a borok fajta, termőhelyi jellegét, gyümölcsösségét, tehát mindenképpen csökkentik a boraink értékét.

#### KÉMIAI, BIOKÉMIAI HÁTTÉR

A hidroxifahéjsavak borkósavhoz kötött (kutársav, kaftársav, fetársav) vagy szabad (kumársav, kávésav, ferulasav) formában a szőlőben természetes alkotóként vannak jelen. A szabad fahéjsavak koncentrációját számos tényező befolyásolja: a fajta, a szőlészeti feltételek, a klíma, a rothadás, a borászati enzimek tisztasága, tejsavbaktériumok. A kötött hidroxifahéjsavakból a fahéjsav-észteráz enzim tartalmú rothadást okozó gombák (pl. *Botrytis*), a nem megfelelően tisztított borászati enzimek, és a fenol-pozitív tejsavbaktériumok képesek nagy mennyiségű szabad fahéjsavat felszabadítani. Ezeket a folyamatokat ki kell zárni a technológiából! A fahéjsavakból minden *Saccharomyces cerevisiae* élesztő szabadít fel a fahéjsav-dekarboxiláz enzime által valamennyi vinil-fenolt (4-vinil-fenol, 4-vinil-katechol, 4-vinil-gvajakol). Ezek a vegyületek érzékszervi küszöb fölött már okozhatnak gyógyszer, és kórházi jellegeket a borokban. Viszont a *Brettanomyces* a szabad hidroxifahéjsavakat teljesen átalakítja vinil-fenolokká, majd vinil-fenol-reduktáz enzimével etil-fenolokká (4-etil-fenol, 4-etil-katechol, 4-etil-gvajakol). A *Brettanomyces* csak a szabad formában jelen lévő szabad hidroxifahéjsav vegyületeket használja fel. Ezekből minél több van, annál több érzékszervileg káros illó fenol vegyület képződik!

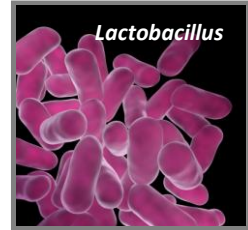


## ALKALOM SZÜLI A TOLVAJT” - A BRETTANOMYCES ÉS A KÁROS TEJSAVBAKTÉRIUMOK AKKOR TÁMADNAK, HA LEHETŐSÉGÜK VAN RÁ

A *Brettanomyces/Dekkera* élesztők, mint romlást okozók, jól ismertek. A bor minőségét illó-fenolok és egyéb vegyületek (izo-valeriánsav, tetrahydro-piridin, stb.) képzésével rontják, melyek szag- és ízhibákat



idéznek elő. Az illó fenolok gyógyszer, ragtapasz, bőr, lóistálló, lópokróc, stb. jelleget okoznak. Azonban ezeket a brett(i) jelleget okozó fenolos vegyületeket más fahéjsav-észteráz és vinil-fenol redukáz enzim tartalmú tejsavbaktériumok is elő tudják állítani, ha a körülmények számukra kedvezőek (3,5 fölötti pH, alacsony kénessav szint). Ezek a káros *Lactobacillus* és *Pediococcus* tejsavbaktérium törzsek egyéb érzékszervi tulajdonságokat



negatívan befolyásoló vagy akár allergén vegyületek, pl. biogén aminok, tetrahydro-piridin (egéríz), stb. képzésére is képesek. A spontán folyamatokban az előzőekben említett mikroorganizmusok mind résztvevők, különösen 3,5 fölötti pH-n.

A legnagyobb kihívás a romlást okozó *Brettanomyces* élesztők szaporodásának meggátlása, korlátozása, mert ezek az élesztők nehéz, kedvezőtlen körülmények ellenére is (magas alkoholtartalom, tápanyaghiány, magas pH-n még magas SO<sub>2</sub> tartalom mellett is) képesek túlélni és később, akár a palackban is szaporodni. Ezért a „szüretlen” palackozott vörösborok fokozott brettessedési veszélynek vannak kitéve.

Habár a *Brettanomyces* a borkészítés minden fázisában jelen van, leginkább az alkoholos erjedés után, a spontán almasavbomlás előtt vagy a fahordós érlelés során juthat szerephez. A *Brettanomyces* és más káros mikroorganizmusok szaporodása számára is a leginkább ideális, így a borász számára a legkritikusabb időszak, az erjedés utáni tápanyagban gazdag, mikrobiológiailag nem vagy nem megfelelően irányított, almasavbontás előtti, alatti és utáni állapot.



## A TEJSAVBAKTÉRIUMOK SZEREPE AZ ILLÓ-FENOLOK KÉPZŐDÉSÉBEN

A *Brettanomyces* mellett a *Pediococcus* és *Lactobacillus* tejsavbaktériumok is képesek természetes úton a szabad hidroxifahéjsavakból illó-fenolokat előállítani. Ezért

**a spontán almasavbontás egyes baktériumai vagy az irányított erjedési és almasavbontási folyamatok mellett szerephez jutó káros spontán flóras baktériumok hatására is képződhetnek etilfenol vegyületek. Így 3,5 fölötti pH-n a spontán baktérium flóra is okozhat brett karaktert a borokban! Az új kutatási eredmények egyértelműen a spontán almasavbontás teljes kiszámíthatatlanságát és megbízhatatlanságát igazolják, sőt, mint kiderült, egyes starterként használt baktériumtörzsek is lehetnek negatív hatásúak a vörösborok aromatikája szempontjából,**

mivel a fenol pozitív *Oenococcus oeni* vagy *Lactobacillus plantarum* baktériumok a borkósavhoz kötött hidroxifahéjsavakból szabad hidroxifahéjsavakat szabadítanak fel, amiből a *Brettanomyces* vagy brettet okozó baktériumok brett jelleget okozó aromaanyagokat termelnek!

## A SZABAD FAHÉJSAVSZÁRMAZÉKOK MENNYISÉGI NÖVEKEDÉSÉNEK MEGAKADÁLYOZÁSA A LALLEMAND TECHNOLÓGIÁJÁVAL



**A Lallzyme EX-V fahéjsav-észteráz mentes, erős maceráz aktivitású enzimünk az érett magtanninú, magas pH-jú kékszőlők szín-, tannin- és aromafeltárására lett kifejlesztve. Ez az enzim garantáltan nem növeli a szabad fahéjsavak mennyiségét a cefrében.**

**A Lallemand kereskedelmi forgalomban lévő almasavbontó baktériumai a borkósavhoz észteresen kötött fahéjsav vegyületeket (kaftársav, kutársav, fetársav) nem alakítják át szabad fahéjsavakká (kávésav, kumársav, ferulasav), így ezen starterek hatására nem képződnek a borok brettesszaghibáiért felelős kiindulási vegyületek. A Lallemand-nál az almasavbontó baktériumok szelekciós kritériuma a fenol negatív tulajdonság. Így az UVAFERM Alpha™, az UVAFERM Beta™ (*Oenococcus oeni* törzsek), a V22™ és ML PRIME™ (*Lactobacillus plantarum*) almasavbontó starterekből hiányzik a fahéjsav-észteráz enzim, ezért „fenol negatívak”. Következésképpen a borászok ezeket a startereket úgy használhatják,**

hogy nincs kockázata az illó-fenol pekurzorok termelődésének, az ebből eredő illat- és szaghibák előfordulásának.

## A BRETTANOMYCES SZAPORODÁSÁNAK GÁTLÁSA A BIZTONSÁGOS, GYORSAN INDULÓ ÉS GYORSAN LEZAJLÓ BIOLÓGIAI ALMASAVBONTÁSSAL

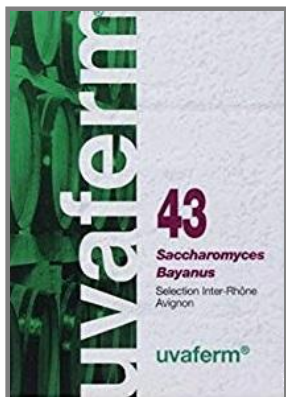
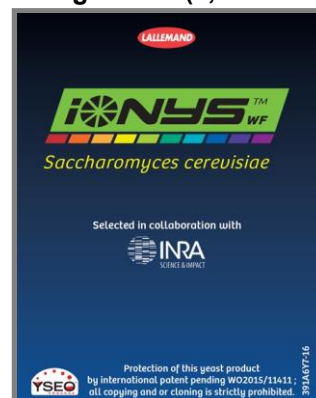
A szelektált élesztő és a megfelelő élesztőtápanyagok alkalmazása biztosítja a gyors erjedésindítást, hatékony és teljes alkoholos erjedést, mely része a *Brettanomyces* szaporodását gátló integrált stratégiának. Az alkoholos erjedés vége és az almasavbontás kezdete közötti periódus különösen kedvez a *Brettanomyces* szaporodásának, hiszen a bor nincs kénezve és ebben a fázisban még tápanyagban gazdag a romlást okozó mikroorganizmusok számára. Az alkoholos erjedés és a biológiai almasavbontás közötti holtidőt leghatékonyabban az almasavbontó baktériumok élesztővel együtt – koinokuláció – történő beoltásával tudjuk kiküszöbölni.

## A JÓ BORÁSZATI GYAKORLAT ÉS AZ IRÁNYÍTOTT MIKROBIOLÓGIAI FOLYAMATOK A BRETTANOMYCES ÉS A BRETT KIALAKULÁSA ELLEN (GYAKORLÓ BORÁSZOKNAK)

A rothadt szőlő kiküszöbölése, szelekciója. Fahéjsav-észteráz aktivitásra megfelelően tisztított (LALLZYME OE) vagy mentes (LALLZYME EX-V) maceráz enzim alkalmazása. 30-50 mg/l-es cefrekézés. 3,5-ös pH fölött a borkósavas pH-csökkentés mérlegelése (3,7 fölött mindenképpen!).

A jó pincehigiénia alapvető. A gördülékeny, maradék cukor nélküli erjesztés nagyon fontos. Magas pH-jú cefréknél érdemes a savtermelő, pH-csökkentő IONYS élesztőnket használni, vagy a brutálisan erős és fruktofill UVAFERM 43-mat, ami megfelelő tápanyag ellátottság mellett garantálja a maradék cukor mentes erjedést 17 v/v% alkoholtartalomig. Feltétlen javasolt a minél gyorsabb erjedésindítás és gördülékeny végerjedés biztosítása érdekében a GO-FERM rehidratációs tápanyag, és megfelelő komplex tápanyagként az UVAVITAL használata.

Az arra alkalmas almasavbontó starter (ALPHA, BETA, V22, ML PRIME) koinokulációs beoltása (24-48 órán belül az élesztővel oltás után) kiküszöböli vagy minimálisra csökkenti azt az alkoholos erjedés



és almasavbontás közötti hatásszünetet, ami a legkedvezőbb feltételeket nyújtana a *Brettanomyces* élesztők és nemkívánatos baktériumok szaporodásához. Megfelelő starter esetén az almasavbontás gördülékenyen, nagy tejsavbaktérium számmal megy végbe, így az almasavbontó baktérium populáció nem hagy teret a nemkívánatos mikrobáknak. Magas pH-n akár bakteriocin termelő vagy nagyon magas csíraszámú *L. plantarum* starterekkel (V22, ML Prime) is lebontathatjuk az almasavat. Ez a két starter gyakorlatilag az erjedés végére végez az almasav lebontásával.

Egy lanyha, vontatott spontán almasavbomlás magas biogén amin szintet, brettet, egérizt és egyéb problémákat okozhat. Minél gyorsabb az almasavbontás folyamata, annál tisztább érzékszervi karakterű bort kapunk.

Préselés után 2 nappal vagy almasavbontás után nyílt fejtéssel leválasztjuk a bort a durva seprőről (a levegő hatására képződő acetaldehid színtabilizál), majd 2 nap múlva alapkézés 40-50 mg/l szabadkénessav szintre. Ez gátolja a *Brettanomyces*-t is. Fontos, hogy a vörösborok a fahordóba ne seprővel együtt kerüljenek be! A vörösborok seprőntartását még a tartályokban végezzük el. A seprőből az értékes anyagok felszabadulását a Lallzyme MMX glükánáz enzim használatával, heti 2-3 seprőfelkeveréssel, 4-6 hét alatt el tudjuk érni. Ez az enzim az öntisztulási folyamatokat is elősegíti, mert bontja a pektint és glükánokat.

A TERMÉSZETBŐL SZELEKTÁLVA  
ALMASAVBONTÓ STARTEREK ÉLESZTŐS EGYÜTTOLTÁSHOZ (IS)

- GYORS, MEGBÍZHATÓ ALMASAVBONTÁS, TISZTA ILLATÚ ÉS ÍZŰ BOROK
- FENOL NEGATÍV BAKTÉRIUMOK A BRETTES ILLATHIBÁK MEGELŐZÉSÉRE

KOKO FERMI KFT. FERMENTÁCIÓ  
KOKO FERMI KFT.  
3231 GYÖNGYÖSSOLYMOS, CSÁKKÓI ÚT 10.  
TEL./FAX: 37/370-892 • [www.kokofermi.hu](http://www.kokofermi.hu)

LALLEMAND

Nagy értékű prémium vörösboroknál a NO BRETT INSIDE kitozán derítőszerünk 4 g/hl dózisban a *Brettanomyces* élesztőket maradéktalanul eltávolítja a borból. Továbbá magához köt olyan fémionokat is, melyek szükségesek a mikrobák szaporodásához. Ez a 10 napos kezelés mehet a finomseprőn tartási technológia végén, párhuzamosan a finomseprőn tartással.

Érdeemes megjegyezni, hogy a zselatinos derítés a kutatások szerint a *Brettanomyces* populáció növekedését okozhatja, és ez által fokozza az illó fenolok termelését.

A seprőkezelés és seprőtelenítés után szabad kénessav szint beállítás 40-50 mg/l-re.

Ezek után már lekerülhet a bor a fahordós érlelésre, melynek során folyamatosan tartjuk 30 mg/l fölött a szabadkénessav szintet. Az érlelő pince hőmérséklete ne legyen 15 °C felett. Az érlelés és equalizálás után következhet, ha szükséges a derítés. Kénessav szint beállítás 30-40 mg/l szabadkénessav szintre, majd palackozás. Palackozás során érdemes a bort élesztő sterilre szűrni, hogy a palackba véletlenül se kerüljön *Brettanomyces*. Majd forgalomba hozatal előtt palackban érlelés.

Ezek a lépések gyakorlatilag nem hagynak teret a *Brettanomyces* számára.

### A BRETTANOMYCES/KÁROS BAKTÉRIUMOK SZAPORODÁSÁT ÉS AZ ILLÓ FENOLOK MENNYISÉGÉT KORLÁTOZÓ LEGFONTOSABB NÉGY TÉNYEZŐ:

1. pH beállítás borkósavval és 30-50 mg/l-es cefreképezés
2. Az illó-fenol előanyagok mennyiségének korlátozása: rothadt szőlő szelekció; fahéjsav-észteráz mentes vagy megfelelően csökkentett fahéjsav-észteráz tartalmú enzim alkalmazása; fenol negatív almasavbontó baktériumokkal végrehajtott almasavbontás
3. Gördülékeny, maradék cukor nélküli erjedés biztosítása koinokulációs baktérium starteres beoltással kombinálva. Gyors és teljes almasavbontás közvetlenül az erjedés után.
4. Almasavbontás után a *Brettanomyces* életfeltételeinek lerontása! Kénezés 40-50 mg/l szabadkénessav szintre. Seprőntartás a saválló tartályokban. Kitozános *Brettanomyces* mentesítés. A fahordós érlelésre a bor már csak minimális seprővel vagy seprő nélkül kerülhet tovább. Javasolt érlelő pince hőmérséklet 14 °C. Érlelés a szabadkénessav szint kontrollja mellett. Palackozáskor szűrés a *Brettanomyces* palackból történő kizárására.

### ÖSSZEFOGLALÓ GONDOLATOK

A borászoknak ma már elegendő információ és eszköz áll rendelkezésére a *Brettanomyces* szennyezés kiküszöbölésére. A szelektált almasavbontó baktériumokkal történő  $>10^6$  sejt/ml nagyságrendű koinokulációs beoltás hatásszünet nélkül elindítja és jelentősen meggyorsítja a biológiai almasavbontást, meggátolva a káros mikrobák (élesztők, baktériumok) szaporodását.

Nagyon fontos a szelektált enzimek és baktériumok gondos megválasztása. Az enzimek fahéjsav-észteráz mentessége, az almasavbontó baktériumok fenol negatív tulajdonsága fontos, hogy ne termelődjen még több illó-fenol előanyag, mint ami a szőlőben eredendően jelen van!

Az érlelésre történő előkészítésnél pedig komoly fegyvertény a brett mentesítő kitozános kezelés.

**A megfelelő higiénia, a nagy tisztaságú maceráz enzimek, a fenol negatív almasavbontó baktériumstarterek használata, a jól irányított erjedés koinokulációs almasavbontással, majd a leírtak szerint végrehajtott érlelésre történő előkészítés és érlelés, ütőképes eszközök a *Brettanomyces*, illetve a nemkívánatos tejsavbaktériumok gátlására. Így ma már hatékony komplex technológia áll rendelkezésünkre az illó fenol termelő mikroorganizmusok visszaszorítására.**

Ne tegyél rossz lóra!

**NO BRETT INSIDE**

**BRETT'**  
ORIGIN NOT CONTROLLED  
BOTTLED AT THE WINERY

Produced worldwide. This wine offers generous aromas of barnyard with a touch of sweetly ferrous in the finish.

**NO BRETT INSIDE:** megőrzi a bor saját karakterét.  
A *Brettanomyces* szennyezést nehéz kezelni.  
A **NO BRETT INSIDE**-dal (természetes, biológiailag lebomló, nem allergén, GMO mentes), megmarad a bor fajta- és termőhelyi jellege, gyümölcsössége, értéke.

**KOKO FERMIKFT. FERMENTÁCIÓ**

**LALLEMAND**

www.lallemandwine.com

Dr. Kovács Tamás, Kovácsné Berár Olga, dr. Kovács István  
Kokoferm Kft