

# SPONTÁN ALMASAVBOMLÁS

## Íz- és illatmaszkosító hatások, borhibák, borbetegségek, egészségi problémák

### VAGY IRÁNYÍTOTT ALMASAVBONTÁS

#### (2. rész)

Az irányított almasavbontás jó *Oenococcus oeni* baktériumainak hatására a következő pozitív változásokat érhetjük el borainkban: savcsökkentés; etil-laktát és diacetil csak limitált mennyiségben keletkezik; fajtaaroma kiemelése; vegetatív jegyek csökkentése; teltség-kerekség, szájat betöltő hatás (mouthfeel) fokozása; nyálkahártyát, nyelvet összehúzó hatás csökkentése; keserűség csökkentése; komplexitás növelése; általános SO<sub>2</sub>-igény csökkentés.

A mustokban, az erjedő a és kierjedt borokban azonban, amint ezt a cikk első részében a mikrobiológiai összetétel alakulását bemutató ábrákon láthattuk, vannak a borminőségre káros baktériumok (pl. ecetsav és tejsavbaktériumok). Néhány tejsavbaktérium fajt megemlítünk ezek közül: *Lactobacillus plantarum* (nem borba való tejsavbaktériumfaj), *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus damnosus*, *Pediococcus pentosaceus*, de egyes *Oenococcus oeni* (régén *Leuconostoc oenos*) törzsek is.

Ezek a teljesség igénye nélkül a következő problémákat okozzák a borokban: biogén aminok képzése; illósav növelés; túl sok diacetil (vajjas bor); túl sok etil-laktát (joghurtos jelleg), egyéb nemkívánatos aromák és kellemetlen szagok; fajta- és termőhelyi jelleg csökkenés; színvesztés; etil-karbamát képzés; egéríz, borkősavbomlás. A túl meleg körülmények között zajló élesztős erjedés során mannitképzést, D-tejsavképzést stb. is okozhatnak.

A nemkívánatos tejsavbaktériumok által képzett kellemetlen, vagy a koncentráció növekedésével kellemetlenné, esetleg undorítóvá váló aromaanyagok kisebb, még fel nem ismerhető mennyiségben mindenképpen maszkosítják, eltakarják, tompítják a bor tiszta fajtajellegét, gyümölcsösségét, termőhelyi jellegét. Ilyen maszkosító anyagok az egyes biogén aminok, a diacetil, az etil-laktát, az acetaldehid, illó fenolok, egéríz okozó aromaanyagok stb. Ez a maszkosítás mindenképpen a bor minőségét, érzékszervi, és így módon pénzügyileg realizálható értékét is csökkenti.

#### **A biogén aminok és a tejsavbaktériumok biogén amin termelése**

A biogén aminok a borkészítési technológiában legnagyobb mennyiségben az almasavbomlás folyamata alatt képződnek, az aminosavak baktériumok által végzett dekarboxilázálásával (pl. hisztidin > hisztamin, lizin > kadaverin, arginin > putreszcin).

A spontán flóra mikroorganizmusai, *Lactobacillusok*, *Pediococcusok*, *Oenococcusok* viszonylag nagy, vagy kifejezetten nagy mennyiségben termelnek biogén aminokat. A szelektált *Oenococcus oeni* kultúráknál a biogén aminok limitált termelése alapvető szelekciós kritérium.

A biogén aminok fontosabb képviselői a hisztamin, kadaverin, putreszcin, tiramin, fenil-etil-amin, metil-amin, etil-amin, izo-pentil-amin, eszpermin, epermidin, agmatin, spermin, spermidin stb.

Ezen anyagok egy része közvetlenül az emberi anyagcserére hat (hisztamin, fenil-etil-amin és pl. a szerotonin biogén amin is), más biogén aminok pedig közvetve erősítik az előző anyagok hatását (pl. putreszcin, spermidin, agmatin stb.).

A biogén aminok általában egészségtelen vegyületek: hisztamin, kadaverin, putreszcin (más esetben, mely nem kifejezetten a humán gasztronómia kategóriája, nagy koncentrációban ezek az anyagok a hullamérgek: kadaverin, putreszcin). A hisztamin közvetlenül allergén, allergiás reakciót kiváltó anyag, az allergiás tünetek közvetlen okozója (ez természetesen koncentráció, bejuttatott dózis és egyéni érzékenység kérdése). Szöveti vizes duzzanatokat, ödémát, szédülést, szívdobogást, magas vérnyomást, légzési nehézségeket, allergiát okoz közvetlenül, vagy más hisztamintermelést kiváltó környezeti hatásokkal együtt (élelmiszerek, por, parlagfű stb.) allergizál még hatékonyabban. Ez a tény az emberiség egyre allergizáltabb állapotát tekintve egyre hangsúlyosabb kérdéssé válik. Évről-évre több az allergiás ember, 5-10 év viszonylatában már minden második embernél várható, hogy meg fog jelenni ez az immunrendszer érzékenységi probléma. Ezzel párhuzamosan a borászatra alkalmazott hisztamin-korlátozások megjelennek, és szigorodnak majd.

A biogén aminokkal és elsősorban a hisztaminnal kapcsolatban további egészségügyi probléma az, hogy az alkohol és az SO<sub>2</sub> gátolja a biogén aminokat bontó, és azokat a szervezetből eltakarító mono-amino-oxidáz (MAO) enzim működését, ezzel meghosszabbítva a biogén aminos bor fogyasztásával kapcsolatban esetlegesen megjelenő allergiás kórtünetek lefolyását.

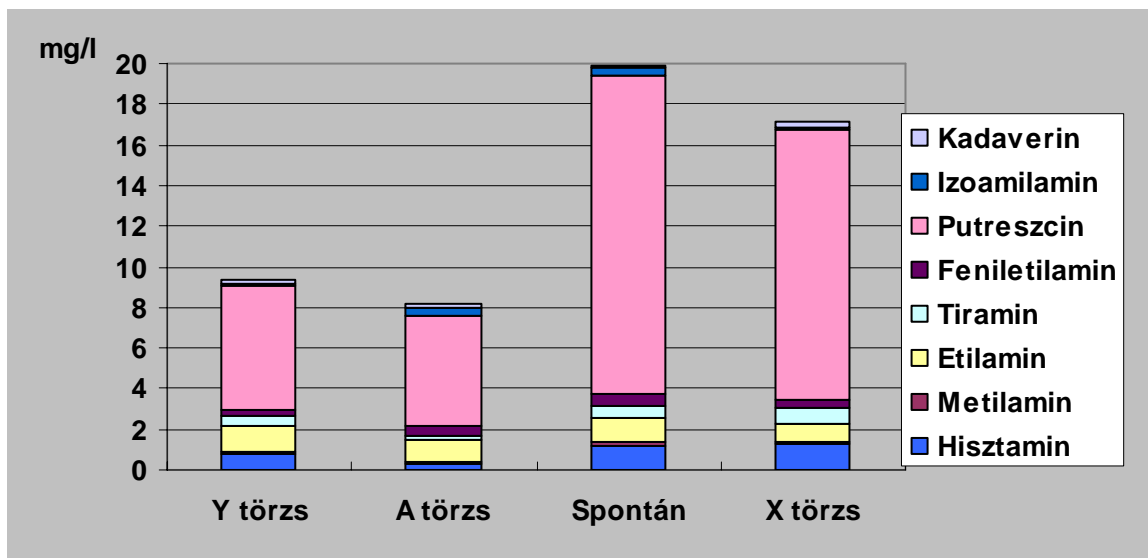
Egyes biogén aminok kifejezetten kellemetlen vagy undorító aromájú anyagok: putreszcin, kadaverin – rothadó, romlott hús, spermaszag. A bomlásnak induló fehérje szagát is elsősorban biogén aminok okozzák. A kollégák sokszor nem is nagyon ismerik, és ez által nem ismerik fel a kadaverin és putreszcin által okozott „szag- és ízvilágot”, azonban, ha már kis mértékben is az érzékelhető tartomány koncentrációjában vannak jelen a borban, a bort az arra érzékeny emberek számára gusztustalanná, ihatatlanná teszik!

Volt szerencsénk többször is (évről-évre is > nemcsak évjárat, hanem pincehigiéniai kérdés) neves termelőknél ilyen vörösborot kóstolni. És ha a gazda agyon dicséri a bort, mit mondjunk rá? Azt, hogy bár neked tetszik, de putreszcines a borod, mert nem irányítottan végezted az almasavbontást? Ezen cikk megjelenése után majd legalább lehet mire hivatkozni, nem kell magyarázkodni, és mindenki komplexen látja majd a problémakört.

A biogén aminok összes mennyisége spontán almasavbomlás esetén 60-100 mg/l is lehet. Spontán almasavbomlásnál a hisztamin mennyisége is könnyen meghaladhatja a 10 mg/l értéket (különösen 3,3 fölötti pH-értéken, kezdenek egyre jobban dolgozni és szaporodni az amintermelő *Pediococcusok*), amely már az arra érzékenyeknél néhány dl bor elfogyasztása után allergiás reakciót válthat ki.

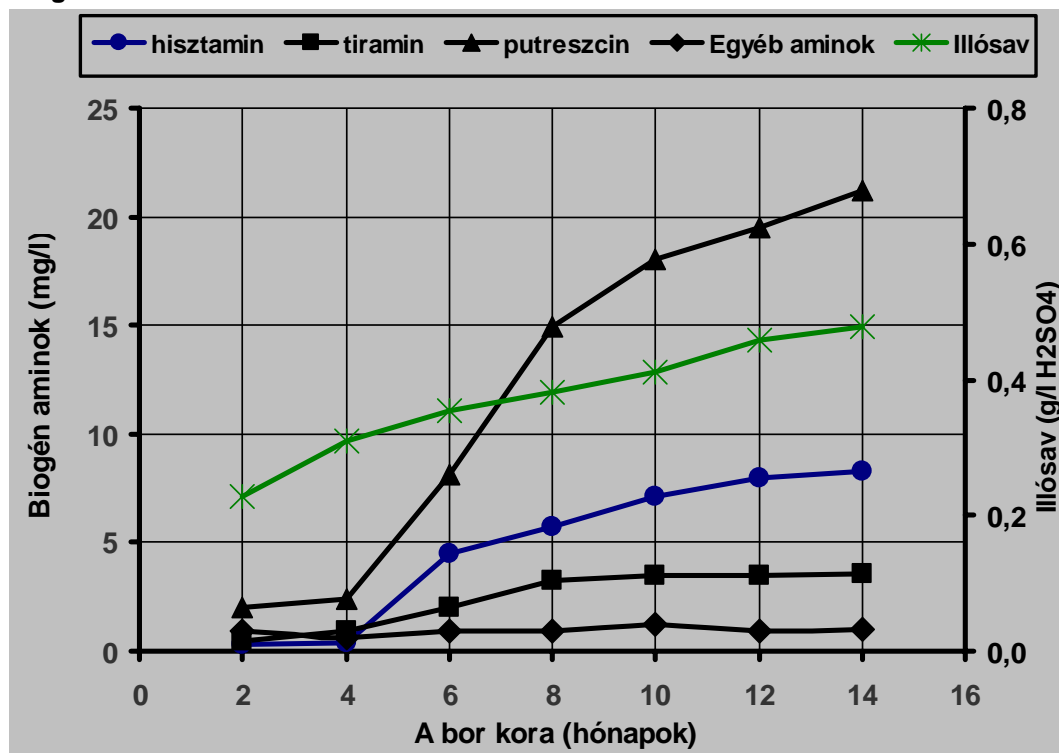
Egyes jelenleg legszigorúbb áruházlánci belső szabályozások szerint a hisztamin felső határértéke 5 mg/l! Starterkultúra használattal, megfelelő higiénia mellett, jó technológiával ez a határérték biztonsággal betartható (lásd 1. ábra), sőt a teljes biogén-amin tartalom is 10 mg/l alá szorítható!

1. ábra: Tejsavbaktérium törzsek hatása a biogén amin koncentrációra az almasavbontás után



Ha a borban az almasavbomlás nem szabályozott körülmények között, starteres úton és jó higiéniai körülmények mellett megy végbe, és a bor *Lactobacillusokkal*, *Pediococcusokkal* fertőzött, a biogén amin tartalom a tárolás során is növekedhet, párhuzamosan az illónövekedéssel (lásd: 2. ábra).

2. ábra: Biogén aminok keletkezése és az illósvartartalom növekedése Pinot noir bor tárolása során



A 2. ábrán szereplő tárolási kísérletben a bor induló illósvartartalma 2 hónapos korában 0,2 g/l volt, ami különösen alacsony érték, 14 hónapos korára 0,44 g/l-re, azaz több, mint kétszeresére emelkedett. Ugyanezen időszak alatt a hisztamin szintje 1 mg/l értékről 8 mg/l-re nőtt (legalább 8x-os koncentrációnövekedés), ami azt jelenti, hogy a bort akármilyen piacon már nem lehet értékesíteni! A putreszcin koncentrációja 2 mg/l-ről 22 mg/l-re nőtt, ami több mint 10 x-es mennyiségnövekedés, és ez a putreszcinkoncentráció már bizonyosan az érzékszervileg is érezhető, zavaró, enyhe undort keltő kategória tartománya (az első kortynál jelentkezik ez különösen intenzíven, hasonlóan a fémízhez).

Fentiek okán, a finomseprővel se tartjuk együtt túl hosszú ideig a bort, csak kb. 1 hónapig az almasabontás lejátszódása után. A mannoпротеinek felszabadítása érdekében itt a folyamatok gyorsítására, kiteljesítésére és a mikrobiológiai biztonság biztosítására (baktériumtevékenység időbeli lehetőségének korlátozása) jól használható béta-glükánáz enzim a Lallzyme MMX, mely 3-4 hét alatt a seprőből felszabadítja a felszabadítható mennyiségben jelen lévő pozitív hatású védőkolloidokat, mannoпротеineket. A tárolás során is figyeljünk a higiéniára, kóstoljuk a bort, és időnként mérjük belőle illósvat is.

### Az egéríz

Az egyik legundorítóbb borbetegség. Az egéríznek nincs köze a *Saccharomyces cerevisiae*-hez. Magasabb pH-n és rH-n, kénezési-higiéniai problémák esetén *Dekkera* és *Brettanomyces* élesztők vagy heterofermentatív tejsavbaktériumok képzik az egéríz okozó anyagokat (pl. *Lactobacillus hilgardii* és *Lactobacillus brevis*). Az egérízt okozó anyagok nitrogén tartalmú heterociklusos vegyületek: 2-etil-tetrahydro-piridin (ETPI), 2-acetil-tetrahydro-piridin (ACTPI) és 2-acetil-1-piroll (ACPI). A *Lactobacillus hilgardii* az ETPI-t és a ACTPI-t a lizinből, az ACPI-t ornitin nevű aminosavból képzik. Az érzékszervi küszöb ezekből az anyagokból 0,1 µg/L nagyságrend körül mozog.

Az egéríz esetén is jól ismert az a tartomány, amikor, mintha éreznénk benne valamit, esetleg felsejlik az egéríz, de csak egy pillanatra. Na ez a maszkosító koncentráció, ez az „álarcosbál” már nem kifejezetten előny a borra nézve.

Az egéríz eltűntetésére ma már az aktívszenes kezeléssel kívül is vannak kíméletes megoldási lehetőségek, speciális aktív élesztős kezeléssel az egérízt okozó anyagok koncentrációja az érzékszervi küszöb alá vihető.

### Illó fenolok

Az illó fenolokat szőlő eredetű prekursorokból (valamilyen fahéjsav-észteráz enzimet tartalmazó folyamat – gyenge minőségű pektináz vagy rothadás – vinil-fenol-karbonsavakat felszabadító hatása után) a bort szennyező mikroorganizmusok képzik. Itt elsősorban a *Brettanomyces* élesztőkre kell gondolnunk, azonban egyes *Lactobacillus*-ok is képesek illó-fenolok termelésére.

A mechanizmus azonos a *Brettanomyces* illó fenol képzéséhez:

1. A fahéjsav-észteráz tartalmú enzimek (forrásuk: rossz minőségű pektináz vagy valamilyen penészgomba) a vinil-fenol-karbonsavak borkősavésztereit hidrolizálják, és így nagyobb mennyiségben vinil-fenol karbonsavak képződnek (a meglévő szabad állapotú vinil-fenol-karbonsavak mellé)
2. A vinil-fenol-karbonsavakat a normál *Saccharomyces cerevisiae* élesztő dekarboxilezi (mivel van fahéjsav dekarboxiláz enzime), így 4-vinil-fenolok keletkeznek (4-vinil-fenol, 4-vinil-gvajakol)
3. A *Lactobacillus*ok vagy *Brettanomyces*ek vinil-fenol-reduktáz enzimének hatására a 4-vinil-fenolok 4-etil-fenollá alakulnak (4-etil-fenol, 4-etil gvajakol). A 4-etil-fenol lóizzadtság szagú, a 4-etil gvajakol égett gumi jellegű, és ezek az anyagok vagy markánsan megjelennek a borban, vagy csak felismerhetetlenül maszkírozzák a fajtajelleget.

### Etil-laktát

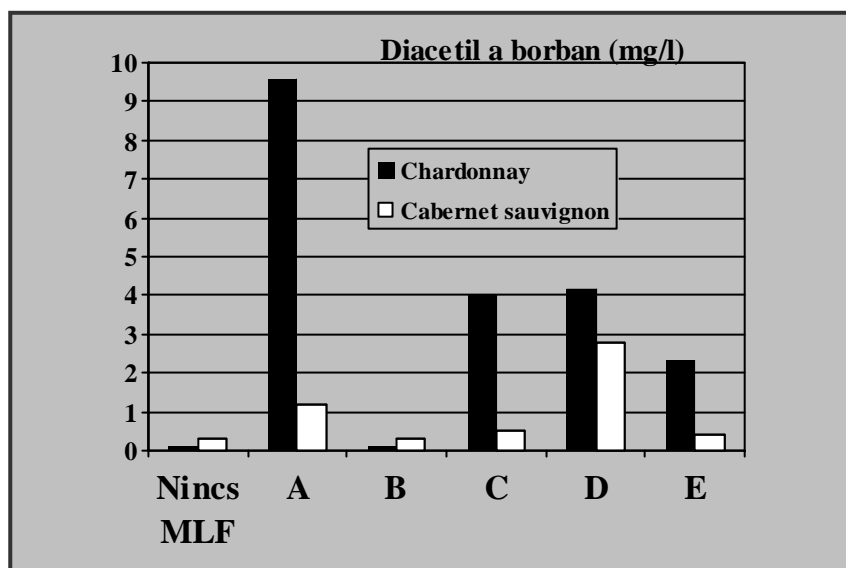
Ez az észter elsősorban az almasavbomlás során képződik. Kis mennyiségben hozzájárul a szájat kitöltő ízérzethez (mouthfeel). Nagy koncentrációban tej és joghurt aromát ad a bornak. 15 mg/l felett általában negatív hatással van a borra. *Lactobacillus* fajok nagy mennyiségben termelik.

### Diacetil

A borban még az *Oenococcus oeni* baktériumok nagy része is képes diacetiltermelésre, a citromsvartartalom lebontásának következtében. Végső koncentrációja az almasavbontást végző tejsavbaktériumok citromsav-metabolizmusán, és a bor eredeti citromsvartartalmán múlik.

Vannak olyan *Oenococcus oeni* starterek, melyek a citromsvat teljesen érintetlenül hagyják (pl. Uvaferm BETA), és vannak melyek kisebb (Uvaferm Alpha) vagy nagyobb részben bontják azt (pl. Uvaferm MLD). Ennek következtében a vajas ízkarakter az almasavbontással szabályozható. A vajas jelleg például barrik Chardonnay-nál lehet kívánatos, almasavbontott Rajnai rizlingnél pedig nem igazán kívánatos a diacetil jelleg.

### 3. ábra: A baktérium törzsek diacetil termelése



A 3. ábrán jól látható, hogy a kísérlet egyes *Oenococcus oeni* törzsei (A, B, C, D, E) ugyanazon alapanyagokból (Chardonnay, Cabernet sauvignon) különböző mennyiségű diacetilt termelnek.

A diacetil érzékszervi küszöbe vörösborokban magasabb. Kisebb koncentrációban dió-, karamell-, élesztős, mézes ízt okoz, magasabb koncentrációban egyértelműen vajos hatása van. Ezek az ízjegyek alacsony koncentráció esetén komplexitás fokozók, magasabb koncentráció esetén egyértelműen elmaszkolják a fajta és termőhelyi jelleget.

#### Összefoglalás

A mustban és borban sok számunkra nem kívánatos tejsavbaktérium faj és törzs fordul elő. Ezek a spontán almasavbomlási folyamatok során, illetve higiéniai problémák esetén, valamint a nem megfelelő tárolási technológia mellett, kisebb-nagyobb mértékben teret nyernek, vagy akár dominánssá is válhatnak. Különböző, érzékszervileg a bor értékeit maszkoló, eltakaró, vagy nagyobb koncentrációban érzékszervileg egyértelműen negatív hatású, akár még borhibát, borbetegséget okozó, sőt egészségileg problémás anyagcseretermékeket is termelnek.

Ezen „álarc” hatású anyagok és egészségileg problémás komponensek termelődésének elkerülésére a következők a teendőik:

- A borászat higiénia szabályainak betartása és must illetve cefreképezés idejében (csak a szükséges dózissal), hogy a szennyező mikroorganizmusokat limitáljuk (pl. *Pediococcus*, *Lactobacillus*...)
- A feladatnak megfelelő szelektált almasavbontó baktériumkultúra alkalmazása, hogy az almasavbontást kontrolláljuk, és limitáljuk a bor spontán flórák befertőződését
- A tejsavbaktériumok tartózkodási idejének borban történő korlátozása (mivel a spontán flóra mindig jelen van): korlátozott idejű sepröntartás, idejében elvégzett alapképezés

A borászat számára az irányított almasavbontással (a spontán almasavbomlással szemben) a következő lényeges célok érhetők el:

- Limitált  $SO_2$ -szint (az  $SO_2$  adagolás optimalizálása)
- Az egészségügyi hisztamin-határértékeken belül tudjuk tartani a bort
- Drasztikus javító kezelések elkerülése (mikrobiológiai és analitikai okok miatti külön derítés, szűrés, stabilizálás)
- Kellemes aromák képzése és stabilizálása
- Maszkosító aromaanyagok képződésének kiküszöbölése
- Kellemes tanninérzet kialakítása (poliszaharid termelő *Oenococcus oeni* startertörzsek)

Irányított almasavbontási folyamattal és jó higiéniai gyakorlattal a spontán flóra negatív mikroorganizmusait kordában tudjuk tartani, káros hatásuk teljesen visszاسzorítható. Almasavbontó starterek a bort maguknak kis mennyiségben készítő gazdák számára kis kisserelésben is elérhető a gazdaboltokban, melyek a Harmath Bt-től szerezhetik be (2013 Pomáz Mikszáth u. 11.).

Dr KOVÁCS TAMÁS Ph.D.  
Kokoferm Kft Gyöngyössolymos  
Tel/fax: 37/370-892  
www.kokoferm.hu

KOVÁCSNÉ BERÁR OLGA  
Károly Róbert Főiskola Gyöngyös