

Az egri borok almasavtartalmának alakulása

Lékö László, Rácz László, B. Tóth Szabolcs

A borok savtartalma és a minőség szoros kapcsolatban van egymással. A savra mint alapízre vagy „gerincre” épülnek rá az egyéb fellelhető zamatok, sőt egyes illatok, amelyek megszabják a bor „individuális” tulajdonságait. Így végső soron a sav háttérben is maradhat, ilyenkor általában harmonikus ízhatásról beszélhetünk. De lehet „markáns”, kiemelkedő, harsogó, sőt toladó, amely diszharmóniát jelenthet. A feltételes megfogalmazást az indokolja, hogy: a megítélés szubjektív (de gustibus non est disputandum); a harmónia és diszharmónia határa nem határozható meg egyértelműen, sem szubjektív, sem objektív módszerekkel.

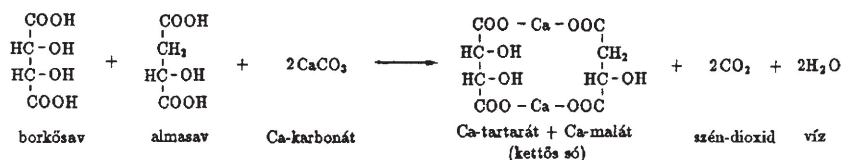
A borok savtartalma igen változatos: borkősav, citromsav, almasav, borostyánkősav, ecetsav, fumársav stb. Ezek azok tehát, amelyek az összehatást kiváltják, és általában nem lehet külön (szubjektíven) érzékeltetni őket, kivéve az almasavt és az ecetsavt. Az ecetsavtartalmat a különböző minőségi előírások maximálják (pl. szabványok), mivel az élvezhetetlenséget, a diszharmóniát megfordíthatatlan módon befolyásolják az illat és zamat megítélésekor.

Az almasav esetében a helyzet ettől eltérő. A savak közül a legmarkánssabb ízű, ugyanakkor pedig biokémiai szempontból a legkönnyebben átalakuló, a leginstabilabb, és ez a bor állóképességét is befolyásolja. A szőlőben lévő koncentrációja nagymértékben függ az érettségi állapottól, vagyis a külső körülményektől (klímatis viszonyok, azok ingadozása [évjárat]). Lényeges tehát, hogy a borban lehetőleg ne legyen számottevő mennyiségben, különösen a vörösborokban, hogy azok stabilakká és bársonyos zamatúakká váljanak.

A borban lévő almasav kémiai-fizikai vagy mikrobiológiai eljárással távolítható el vagy csökkenthető.

A kémiai-fizikai módszer az ún. kettőssós savtompítás CaCO_3 segítségével, amikor Ca-tartarát-malát keletkezik (1. ábra).

A módszer lényege, hogy a kettőssós képződésekor a pH magasabb legyen, mint 4,5, ezért az összes CaCO_3 -ot a bor 10%-ához adják, amikor is az nem oldódik fel teljesen, és ehhez keverik a fennmaradó bor 50%-át. A kémiai reakció során kivált sót szűréssel távolítják el, majd elegyítik a fennmaradó 40%-kal.

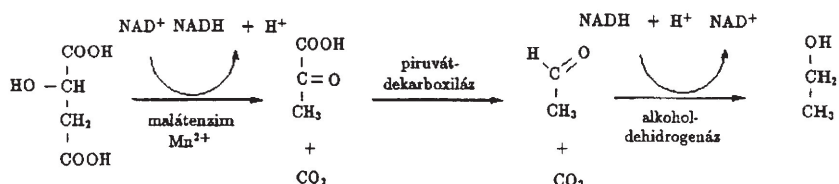


1. ábra

Kettőssós savtompítás

A mikrobiológiai eljárás kétféle lehet:

(a) bizonyos élesztőtörzsek az erjedés során a jelenlévő almasavat alkohollá képesek alakítani piroszőlősavon keresztül (maloalkoholos erjedés) (2. ábra).



2. ábra

A maloalkoholos erjedés biokémiai mechanizmusa

A borok erjesztésekor leggyakrabban alkalmazott élesztőfaj a *Saccharomyces cerevisiae*, amelynek az almasavbontó képessége csekély; az almasavtartalom 10–20%-ra tehető.

A *Zygosaccharomyces bailii* és *Schizosaccharomyces pombe* fajták egyes törzsei lényegesen nagyobb, 100%-os almasavbontásra képesek.

Az almasav lebontása azért különböző mértékű, mert a különböző élesztősejtek almasavfelvétele különböző mechanizmusú:

- *Sach. cerevisiae*: egyszerű diffúzió
- *Sch. pombe*: aktív transzport
- *Zyg. Bailii*: karrierrel történő passzív transzport.

Jelenleg kísérletek folynak, sőt már gyakorlati alkalmazása van a *Schizosaccharomyces pombe*nak. Előnye a jó savtűrés és kénessavtűrés. A szabályozás különösen azóta kecsesgató, amióta lehetőség van az ún. rögzítéssel technikák (immobilizált módszerek) alkalmazására. Erre főleg azért van szükség, mert az ilyen élesztőtörzsekkel készített borok minősége elmarad a *Saccharomyces* fajok mögött.

Lényeges, hogy a borban kevés cukor még álljon az élesztő rendelkezésére. Kísérletek folynak géntechnika alkalmazásával olyan *Sach. cerevisiae*

előállítására, amelybe *Sch. pombe* gőnjeit iltették és így próbálják elérni az almasav csökkentését a legjobban erjesztő élesztőtörzssel.

Az így keletkező bor azonban kedvezőtlen ízhatásúvá válhat. Mintegy „üresség” jellemzi a hiányzó tejsav miatt.

(b) Az utóbbi időben a tejsavbaktériumok alkalmazása a gyakoribb eljárás, amely módszerét tekintve természetes és mesterséges is lehet. A természetes eljárás nem más, mint a seprőn tartás és annak gyakori felkeverése. (A régi egri pincegazdák legkorábban csak karácsonyra fejtették le boraikat.) A mesterséges pedig megfelelő körülmények között baktériumok adagolása. Jó, ha ilyenkor a folyamat az ún. irányított erjesztéshez kapcsolódik.

Ezek után érthető, miért fontos az almasav-koncentráció ismerete a szőlő- és boranalitikában, illetve a technológia megfelelő fázisaiban.

A baktériumos almasavbontás gyakorlati megvalósításának azonban számos feltétele van annak ellenére, hogy a tejsavbaktériumok az élesztőgombák után a borhoz legjobban adaptálódott mikroorganizmusok.

Az energiatermelő anyagcseréjük anaerob, a cukrokat az 5 szénatomsókat is részben vagy teljes egészében tejsavvá erjesztik. Ennek megfelelően lehetnek homofermentatívok és heterofermentatívok. Általában savtűrők, a legtöbb faj pH-optimuma 5 és 6 között van, de a szaporodásuk alsó határa 3–4 pH közé esik, ami pontosan megfelel a borok pH-értékének.

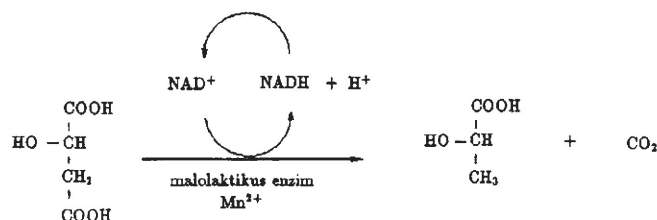
A heterofermentatív fajok több káros mellékterméket állíthatnak elő, pl. a fruktóz redukciójával mannitot. Ez a folyamat az ún. mannitos erjedés. Az almasav lebontására akkor van kedvező feltétel, amikor a bor már csak csekély szénhidrátforrással rendelkezik a baktériumok számára. Így a szaporodáshoz szükséges energiát már az almasav lebontásával nyerik. Ezt a borkészítésnél mindenképpen figyelembe kell venni.

Sztereokémiai szempontból érdekes, hogy a cukorból képződő tejsav mindhárom optikai izomert tartalmazza (D, L és DL), míg az almasavat a tejsavbaktériumok csak L-tejsavvá alakítják.

Így a konfiguráció elemzéséből következtetni lehet a kedvezőtlen erjesztési körülményre, a D-tejsav nagy arányából. Ellenkező esetben pedig az almasav baktériumos bontására, illetve az irányított erjesztésre.

Morfológiai szempontból a borban előfordulnak kokkusz alakú (homofermentatívok, pl. *Pediococcus nemzetség*), de pálcika alakúak (heterofermentatívok pl. *Lactobacillus nemzetség*) is.

A baktériumok az almasavat egy specifikus enzim, a permeáz segítségével veszik fel, és a lebontást az almasav dekarboxiláz vagy malolaktikus enzim végzi. Az enzim Mn^{2+} -iont és NAD^+ koenzimet tartalmaz, de mégsem keletkezik $NADH + H^+$, L-tejsav keletkezik (3. ábra).



3. ábra

A malolaktikus fermentáció biokémiai mechanizmusa

Ha köztes terméként piroszőlősav keletkezne, akkor minden konfiguráció előfordulhat, mint a cukrok lebontása esetén.

Az optimális eset az lenne, ha csak tejsav keletkezne az almasav bontás során, de ez a gyakorlatban nem valósítható meg tisztán. Legjobban megközelíti ezt a helyzetet a *Leuconostoc oenos* faj használata. Így ennek alkalmazása terjedt el leginkább a gyakorlatban.

Az Egri Borvidéken egyre többen ismerik fel az almasav minőségre gyakorolt hatását. Az alkalmazható technológiák közül egyre többen a baktériumtörzsek felhasználását részesítik előnyben.

Az analitikai vizsgálati módszerek ugyancsak meglehetősen változatosak. Kiválasztásuk szempontjai: a gyorsaság, a pontosság és a költség.

A következő módszerek jöhetnek számításba:

- vékonyréteg-kromatográfia (TLC)
- reflexiós fotometria
- enzimvizsgálatok és a
- HPLC módszer.

A pontosság és a költség a TLC-től a HPLC felé növekszik, de nem arányosan. Az utóbbi mérést HPLC technikával végeztük, amelynek adatait az 1. táblázat tartalmazza (lásd a következő oldalon).

Az 1. táblázat adatai alapján kész bornak tekinthetők a 2001-es évjáratúak. A 2002-es évjárat borai technológiai beavatkozást igényelnek. Itt irányadó lehet a pH-érték, pl.: a 2. és a 4. mintánál kombinálni célszerű a savtompítást és a baktériumos beavatkozást.

1. táblázat

A borok vizsgálati adatai

| Sorszám | Fajta | Évjárat | Alk. [%] | T. sav [g/l] | pH | Almasav [g/l] |
|---------|-------------------------|---------|-------------|-----------------|------|------------------|
| 1. | Chardonnay (f.) | 2002 | 14,6 | 5,3 | 3,56 | 2,65 |
| 2. | Tramini (f.) | 2002 | 13,85 | 6,3 | 3,37 | 1,8 |
| 3. | Chardonnay (f.) | 2002 | — | 5,7 | 3,64 | 2,36 |
| 4. | Bleuburger (v.) | 2002 | 13,5 | 7,5 | 3,39 | 1,08 |
| 5. | Kékfrankos (v.) | 2002 | 13,29 | 6,8 | 3,42 | 1,44 |
| 6. | Pinot noir (v.) | 2002 | — | 5,3 | 3,8 | 0,89 |
| 7. | Cabernet (v.) | 2002 | — | 6,3 | 3,58 | 1,83 |
| 8. | Pinot noir (v.) | 2001 | — | 4,8 | 3,89 | 0 |
| 9. | Cabernet Sauvignon (v.) | 2001 | — | 4,8 | 3,72 | 0,26 |
| 10. | Egri Bikavér (v.) | 2001 | 11,72 | 5,2 | 3,52 | 0 |