

Károly Róbert Főiskola  
Kertészeti Tanszék  
Gyöngyös

VÖRÖSBORKÉSZÍTÉS SZÁNSAVATMOSZFÉRÁBAN  
A ST. ANDREA PINCÉSZETNÉL

**SZAKDOLGOZAT**

Készítette:  
Bóka András

Konzulens:  
Dr. Barócsi Zoltán  
főiskolai docens

Gyöngyös  
2009

## TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS .....	3
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
2.1	A vörösborkészítés jellegzetességei.....	4
2.1.1	A vörösborkészítés technológiája.....	4
2.1.2	A vörösborok kezelése és érlelése.....	5
2.1.3	A vörösborok kémiai összetétele.....	7
2.1.4	A bor aroma-összetevői.....	8
2.2	A szénsavatmoszférás vörösborkészítés.....	9
2.2.1	A szénsavatmoszférás borkészítés jellegzetes folyamatai.....	10
2.2.2	Az etilalkohol képződése és szerepe.....	12
2.2.3	A CO <sub>2</sub> képződés.....	13
2.2.4	A szerves savak átalakulása.....	14
2.2.5	A nitrogéntartalmú anyagok metabolizmusa.....	15
2.2.6	Fenolos anyagok.....	16
2.2.7	Illókomponensek alakulása.....	16
2.2.8	Diffúziós jelenségek.....	18
2.2.9	Az anaerob körülmények hatása a mikrobákra.....	19
2.2.10	A technológia irányításának lehetőségei.....	19
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	22
3.1	A kísérletbe vont szőlőfajta jellemzése.....	22
3.2	Alkalmazott anyagok és technológiák.....	22
3.3	Vizsgálati módszerek.....	24
3.3.1	Általános boranalitikai módszerek.....	24
3.3.2	Alkalmazott aromavizsgálati módszer.....	25
3.3.3	Az érzékszervi bírálati módszer.....	25
4.	KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	27
4.1	A kísérleti borok analitikai jellemzése.....	29
4.1.1	Savjellelmzők.....	29
4.1.2	Az etil-alkohol változása.....	31
4.1.3	Fenolos vegyületek.....	33
4.1.4	A színintenzitás és a színárnyalat alakulása.....	36
4.1.5	Aromavizsgálatok eredményei.....	37
4.2	Az érzékszervi bírálat eredményei.....	41
5.	KÖVETKEZTETÉSEK.....	44
6.	IRODALOM JEGYZÉK.....	46
7.	TÁBLÁZATOK, ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	50
7.1	Táblázatok.....	50
7.2	Ábrák.....	50

## 1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A borfogyasztó társadalom ízlésvilága folyamatosan változik, fejlődik. Míg 10 évvel ezelőtt a nagytestű vörösboroké volt a főszerep, addig mára ezek mellett más borstílusok is divatosak váltak. A könnyebb, gyümölcsösebb (pl. reduktív fehér-, primőr vörös-) borok egyre keresettebbek. Ma már bőven találunk a polcokon friss újborokat, Márton napi primőr termékeket.

Magyarországon még csak néhányan alkalmazzák a „maceration carbonique” eljárását, amelynek segítségével sajátos fűszeres illatú és gyümölcsös karakterű vörösborok készülnek, és melyek alkalmasak lehetnek a könnyedebb, gyümölcsösebb vörösborstílus megjelenítésére.

Az első megfigyelés PASTEUR (1872) névéhez fűződik, miszerint a szénsavatmoszférában kezelt szőlő különleges tulajdonságokat nyer. A módszer elméleti alapjaival jóval később, csak az 1930-as években kezdett újra foglalkozni Michel FLANZY.

Magyar viszonyok között **PÁSTI és LŐRINCZ (1996)** vizsgálta a módszer hazai alkalmazhatóságát.

Szakedolgozatom célja:

- A témához kapcsolódó szakirodalom megismerése és feldolgozása.
- A technológia megismerése a borkészítés lépései által.  
Melyek a technológia kulcsfontosságú lépései, és ezek alkalmazásával milyen változásokat idézünk elő a borban?
- A kapott bor analitikai és érzékszervi összehasonlítása a hagyományos héjnerjesztéses technológiával készült kontrollal.  
Részletesen kitérek a kísérleti borok savjellemzőire és az etil-alkohol tartalom alakulására. Megvizsgálom továbbá, hogy a technológia hatására milyen tendenciák figyelhetők meg a borok fenolos és aroma összetevőiben, és ezek miként mutatkoznak az organoleptikus bírálat során?
- A kísérlet alapján következtetéseket fogalmazok meg a szénsavmacerált bor lehetséges piaci felhasználási módjára. Igyekszem feltárni, hogy a technológiával készült borokat mely piaci kategóriában lehet sikerrel forgalmazni?

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1 A vörösborkészítés jellegzetességei

#### 2.1.1 A vörösborkészítés technológiája

**EPERJESI et al. (1998)** véleménye szerint jó minőségű vörösborkészítéséhez többek között a termőhely (beleértve a talajt, a kedvező klimatikus és domborzati viszonyokat), a szőlőfajták és a borkészítési technológia helyes megválasztása szükséges.

A vörösborkészítés során különböző hatásokkal igyekeznek a kékszőlő héjában lévő színanyagtasakokat feltárni, a színanyagokat kinyerni, valamint a vörösborra jellemző illat- és zamatkomponenseket kioldani.

**URBÁN et al. (1982)** részletesen tárgyalják a széles körben évszázadok óta alkalmazott, tradicionális vörösborkészítési eljárást, a héjonerjesztést. Szerinte a világon túlnyomórészt ezt a technológiát használják megbízhatósága és rugalmassága miatt. A módszer paramétereinek változtatásával pl. bogyózás, zúzás, kénezés, áztatási időtartam, erjesztési hőmérséklet stb. különböző stílusú vörösborkészítésére nyílik lehetőség. A héjonerjesztés a tartalmas, zamatgazdag, gyakran hosszú ideig érlelhető vörösborkészítésének hagyományos módszere. Az ily módon készült borokban a szőlőfajtára jellemző illatok és zamatok intenzíven jelentkeznek.

A technológia veszélye, hogy a folyamat során képződő törkölykalap oxidációs hatásnak és mikrobiológiai fertőzésnek lehet kitéve, ez azonban gondos technológiával, illetve modern, zártrendszerű erjesztő berendezésekkel kiküszöbölhető. A minőség szempontjából igen megbízható kékszőlő feldolgozási módszer.

**TÖRÖK (1990)** úgy véli, hogy a héjonerjesztésnél jóval rövidebb múltra tekint vissza a melegítéses vörösborkészítés, amely alapjaiban más jellegű borokat ad, mint a hagyományos héjonerjesztett vörösborkok. A kevesebb színanyagot tartalmazó fajtáknál vagy a kórokozók által roncsolt színanyagok teljesebb kinyerésére jól alkalmazható. A technológia nagyfokú automatizálhatóságot, folyamatos feldolgozást tesz lehetővé, nagy befogadó kapacitás mellett.

**JANKY-PÁSTI (1982)** szerint e vörösborkészítési módszer napjainkra visszaszorult, amelynek fő oka, hogy az így készült borok nehezen tisztíthatók, stabilizálhatók.

**EPERJESI et al. (1998)** megállapítják, hogy a melegítéses technológiával előállított vörösborkok elveszítik fajtajellegüket, egyes értékes fajták nem adják az elvárt minőséget.

Magyarországon kevésbé ismert, de a világ számos területén használt speciális vörösborkészítési technológia a Flanzly-eljárás. A technológia során teljesen ép, bogyózatlan-zúzatlan szőlőfürtöket áztatnak CO<sub>2</sub> gázzal töltött tartályban az alkoholos erjesztést megelőzően. A francia szakirodalomban ezt az eljárást „maceration carbonique”-nak nevezik, amelynek elterjedt nemzetközi rövidítése **MC**. (Szakdolgozatomban a továbbiakban ezt a jelölést használom.)

**CARNACINI et al. (1991)** tapasztalatai alapján a szénsavatmoszférás technológia a 70-es évek óta használatos a mediterrán országokban. Az így készült borok eltérő érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek a klasszikus technológiával készült borokhoz képest.

A szénsavatmoszférás borkészítéssel készült borokat számos kutató hasonlította már össze a klasszikus módszerrel készült borokkal.

**McCORKLE (1974)** megállapítása, hogy az MC technológiával készült borok korábban jelentkező érettséggel, fejlettséggel lágyabb és bársonyosabb zamattal rendelkeznek.

**HIARING (1974)** még azt is hozzáteszi, hogy az MC-borokat speciális illat-jelleg jellemzi.

**CASTINO (1984)** véleménye szerint a szőlőfajta karaktere kevésbé domináns, mint a héjonerjesztéses technológiánál. A szénsavmaceráció kiváló lehetőséget biztosít ugyanakkor a közepes adottságokkal vagy esetleges piaci problémákkal rendelkező szőlőfajták feldolgozását illetően.

### 2.1.2 A vörösborkok kezelése és érlelése

**NAVARRO et al. (1998)** szerint egy vörösborkor élvezeti értékét és piacosságát nagymértékben befolyásolja az alkotórészeinek összetétele, aránya, a tisztasága és az érési folyamatok. A borkezelés célja a bor fejlődésének irányítása és megtisztítása, a zavarosságmentességnek szavatolása.

**KÁDÁR et al. (1982)** felhívja a figyelmet arra, hogy az egyik legfontosabb borkezelési művelet a kénezés. A kénessavnak antiszeptikus, redukáló, valamint íz- és zamatképző hatása van. Ezek mellett a vörösborkokban színbefolyásoló hatása is érvényesül, hiszen az antocianinok a kénessav hatására ideiglenesen elszíntelenednek.

**STEIDL (2001)** munkájában kitér a bor tisztításának és stabilizálásának egyik műveletére, a derítésre, ami a vörösborkok esetében a színyanyagok megőrzése miatt nagy körültekintést igényel. Különösen kíméletesen kell ezért eljárni, ugyanakkor fontos a harmonikus borjelleg elérése is. A finom tannin-struktúra kialakítása végett használt derítőszer a tojásfehérje, valamint a zselatin. Más derítőszer (pl. bentonit) a vörösborkoknál erős adszorptív hatásuk miatt színyanyagmegkötést

eredményezhetnek. A derítést megelőzendően ajánlatos próbaderítést végezni, és az optimális mennyiségű derítőszert ez alapján meghatározni.

**NAVARRO et al. (1988)** munkájukban kiemelik, hogy a vörösborok tisztulási folyamataiban jelentős szerepet játszanak a pektinek. A must-bor átalakulás során a pektinek eltűnnek, amelyet a pektolitikus enzimek befolyásolnak, és amelyek már a szőlőben megtalálhatók és az erjedés során aktiválódnak. A pektinek mustba ill. borba való kerüléséért a különböző feldolgozási technológiák is felelősek. Például a melegítéssel technológiával készült vörösborok nehezebben tisztíthatók és stabilizálhatók.

Ennek oka, hogy a melegítés hatására a természetes pektinbontó enzimflóra elpusztul, és a kolloid vegyületek nagyobb mennyiségben maradnak jelen a borokban. Ezért az anyaélesztős beoltás előtt érdemes tisztítani (pl. szeparálás) a vörös mustokat pektinbontó enzimkezeléssel egybekötve.

**MAGYAR-PANYIKNÉ (1987)** megállapítja, hogy nehéz, de szinte elengedhetetlen feladat a biológiai almasavbontás levezetése, hiszen a vörösboroknál ez már alapvető kívánalom. A közizlés a lágyabb, bársonyosabb vörösborokat részesíti előnyben. Világszerte folynak kutatások e témában különböző starterkultúrák és immobilizált készítmények (tejsavbaktérium, élesztő) felhasználásával. Ma már számos kultúra kapható a kereskedelemben. Fontos, hogy a biológiai almasavbontás megvalósítása érdekében a körülményekhez igazítottan (pl. alkoholtartalom) biztosítsuk ezen kultúrák működésének optimális feltételeit (pH, kénessav-szint, hőmérséklet).

A borok érése során mélyreható kémiai változások, lassú, folyamatos reakciók történnek: egy bizonyos idő múltán a bor eljut „csúcspontjára”, mely után a túlérés következik, míg végül eléri a szép „öregkort”.

**EPERJESI et al. (1998)** szerint a vörösborok jó része igényli a fahordós kezelést, érlelést. Ez idő alatt kihasználható a borok öntisztulási képessége, és csökkenthető a korai borkezelések által előidézett illat-, zamatvesztés. A bor fenolos anyagai, különösen a vörösboroknál, védelmet nyújtanak a fahordós érlelés során fellépő, egyébként kíméletes oxidációval szemben. A fenolos vegyületek a felvett oxigén hatására részben kinonokká alakulnak, részben pedig kondenzálódnak, mellyel jelentősen befolyásolják a bor színét (stabil vörös pigmentek ill. barnás árnyalatok megjelenését) és a zamatát (simul, finomodik, bársonyossá válik a bor). A fahordós érlelésnek másik alapvető aspektusa a hordó faanyagából történő aromaanyag kioldódás. Ezek az anyagok (pl. aromás aldehidek, illófenolok) további kémiai folyamatokban is részt vesznek, és hozzájárulnak a bor illatának, zamatának valamint színének kialakulásához.

Az ászkolás és a palackérés eredményeként új illatanyagok alakulnak ki; aldehidek, acetálok, észterek képződnek.

**LŐRINCZ (1997)** megemlíti, hogy vannak vörösborok, ahol kisebb szerepe van az érlelésnek. Ezek elsősorban a primőr jellegű vörösborok,

mint pl. a Beaujolais. A primőr vörösborok készítésüket követően rövid pihentetés (1-2 hét) után már palackba kerülnek. Nem igénylik az érlelést, az oxidációt. Az üde, gyümölcsös jellegüknek, harmonikus karakterüknek köszönhetik piaci sikerüket. E karakter kialakításában és megőrzésében különösen kiemelt szerepe van a borkészítési technológiának.

### 2.1.3 A vörösborok kémiai összetétele

**SZÖVÉNYI (1990):** A szőlő legnagyobb részét kitevő bogyóhúsból nyerik a borkészítésre szánt mustot. A must feldolgozás során hosszabb-rövidebb ideig érintkezik a bogyó héjjal, maggal és a kocsánnyal, mely idő alatt különféle anyagokat old ki belőlük. Ekkor történik meg a szín-, zamat- és az elsődleges illatanyagok kioldása is.

**EPERJESI et al. (1998):** A élesztők élettevékenysége során a must cukortartalma alkohollá alakul át. Az alkoholok közül az etilalkohol a bor egyik legfontosabb alkotórésze: mérsékli a bor savas ízérzetét, és antiszeptikus hatásával tartósítja a bort. Az etilalkohol mellett az erjedési folyamat során metilalkohol is képződik, valamint többértékű alkoholok, mint a glicerin vagy a kozmaolajok.

**TÖRÖK (1990)** megállapította, hogy a metilalkohol a szőlő pektintartalmának enzimátikus bomlása során keletkezik. Ezért a héjonerjesztett borok, így a vörösborok több metilalkoholt tartalmaznak (40-160 mg/l), mint a fehér- vagy roséborok. A metilalkohol erős mérgező, de a borban olyan kis mennyiségben van jelen, hogy nem tudja kifejteni mérgező hatását.

A glicerin az alkoholos erjedés során cukorból keletkezik, ám a szőlő nemes-rothadása esetén már a szőlőben is megtalálható. A glicerin a borokat érzékszervileg bársonyossá, testessé, lágyabbá teszi.

A kozmaolajok kettőnél több szénatomot tartalmazó alkoholok. Magasabb rendű alkoholoknak is szokták nevezni őket. Szerepük a bor illat- és zamatanyagainak kialakításában van.

**CARNACINI et al. (1991)** szerint a borok minősége szempontjából meghatározó a savtartalom és savösszetétel. Az aromaanyagok mellett a savak adják meg a borok karakterét. A savak mennyisége, minősége, a félig kötött és kötött savak aránya befolyásolja a savas ízérzetet. A savtartalom az alkohollal együtt a bor természetes tartósítószer, melynek szerepe van a mikrobiológiai stabilitásban is. Eredetük szerint három csoportot különböztetünk meg. Egy részük a mustból kerül át a borba: pl. a borkősav, almasav, citromsav. Más részük az alkoholos erjedés terméke: pl. borostyánkősav, tejsav, ecetsav. Harmadik csoportjuk az erjedés után képződik pl. tejsav.

Illósavak jelentősebben érzékelhető mennyiségben beteg borokban fordulnak elő, melyek keletkezése mikrobás tevékenység következménye.

Az erjedés során keletkező illatanyagokat fermentációs illatanyagoknak nevezzük. Ide tartoznak az aldehidek, acetálok, észterek, illósavak és az előbb már említett magasabb rendű alkoholok.

**EPERJESI et al. (1998)** kitérnek arra, hogy az aldehidek közül a legfontosabb az alkoholos erjedés utolsó előtti lépcsőjében megjelenő acetaldehid. Az ászkolás során az oxidáció következtében nő az acetaldehidtartalom, mely nagyobb mennyiségben fáradt, levegő ízt ad a bornak. A vörösborban kevesebb acetaldehid van, mint a fehérborban. Ennek oka, hogy a nagyobb mennyiségben jelenlevő fenolos vegyületek könnyebben oxidálódnak, mint a bor alkoholtartalma.

A buké kialakításában fontos szerepe van az észtereknek is, melyek savak és alkoholok reakciójából keletkeznek az erjedés és az ászkolás idején. Nem az észterek mennyisége, hanem minősége és összetétele határozza meg a bor minőségét. Az ecetes borok jellemző savát a legnagyobb mennyiségben előforduló észter, az etil-acetát okozza.

**NAVARRO et al. (1988):** A borban ezeken kívül még ásványi anyagok és szerves nitrogéntartalmú anyagok is jelen vannak. A nitrogéntartalmú vegyületektől is függ a tisztulás, valamint az illatanyagok kialakulása. A szőlőből származó fehérjék hidrolízisével jönnek létre az aminosavak, melyek az élesztők legfontosabb nitrogén tápanyagai. Az aminosavak szerepet játszanak a magasabb rendű alkoholok kialakulásában, hatással vannak a bor illatára és zamatára is, mint aroma-prekursorok.

#### 2.1.4 A bor aroma-összetevői

**TESNIÈRE et al. (1989)** szerint az aroma érzékszervi tapasztalatot leíró szóhasználat. Két érzet, az illat és az íz összegzéséből áll. Az aromáknak fontos szerepük van az összbenyomás kialakításában.

**RAPP (1990)** kísérletei alapján a borban található mikroösszetevők mennyisége a főkomponensekhez (etilalkohol, szerves savak, cukrok, stb.) képest csekély, jelentősége a borok élvezeti értékét illetően vitathatatlan. A bor összes aromaanyag-tartalma kb. 0,8-1,2 g/l, amely körülbelül 600 – 800 vegyületet tartalmaz.

**EPERJESI et al. (1998)** csoportosítása alapján a borokban található aromakomponensek eredete többféle lehet. Alapvetően négy csoportba sorolhatjuk őket:

- Elsődleges aromák: azok a komponensek, melyek a szőlő sértetlen sejtjeiben találhatóak. Az elsődleges illatanyagok a fajtára, érettségre, termőhelyre jellemzőek.
- másodlagos vagy prefermentatív szőlőaromák: azon aromaalkotók, melyek a szőlő feldolgozása során (feltárás, préselés, kénezés) alakulnak ki a mustban kémiai, enzimatis és termikus reakciók által



- erjedési aromák: az erjedés során képződő aromák
- éresi aromák: a borok fahordós ill. palackos érlelése során kialakuló aromakomponensek

**GOMEZ et al. (1994)** szerint a szőlőfajtára jellemző aromák főleg a gyümölcs héjsejtjeiben találhatóak, és kisebb mennyiségben fordulnak elő a gyümölcs húsban és a lében. Jelentős különbségek léteznek az egyes szőlőfajták aromaösszetételében.

A borok aromaösszetételét számos tényező, köztük a szőlőfajta, érettség, talaj, klíma, földrajzi régió, termesztés technológia stb. befolyásolja.

**TESNIÈRE et. al. (1989)** kiemelt szerepet tulajdonítanak a szőlőfajta aromapotenciálja mellett az erjesztést megelőző kezeléseknél, az élesztőaktivitásnak és a borkészítési eljárásoknak is. Az aromaanyagok igen kis mennyiségben (0,5-0,8%) találhatóak a borban, ám nagymértékben befolyásolják annak minőségét és élvezeti értékét.

## 2.2 A szénsavatmoszférás vörösborkészítés

**FLANZY et al. (1987)** véleménye, hogy a vörösborkészítés a szénsavatmoszférás eljárás esetében speciális biokémiai folyamatok, bonyolult, minden részletében még nem felderített jelenségek eredménye. Eltérően a hagyományos héjnerjesztéses vörösborkészítéstől – ahol mindennek az alapja a feltárt törkölyös mustban az élesztők hatására meginduló alkoholos erjedés és a hozzá kapcsolódó diffúziós jelenségek – az MC-technológia az ép szőlőbogyókban lezajló jelenségekre épül. A szigorúan anaerob feltételek között speciális lebontó és felépítő folyamatok zajlanak le. A bogyókban végbemenő biokémiai jelenségek együttesen képezik a szőlőbogyó anaerob metabolizmusát. Ezért különösen fontos az alapanyag fiziológiájának figyelembe vétele, hiszen az egészséges és ép (kellően érett) szőlő a technológia feltétele.

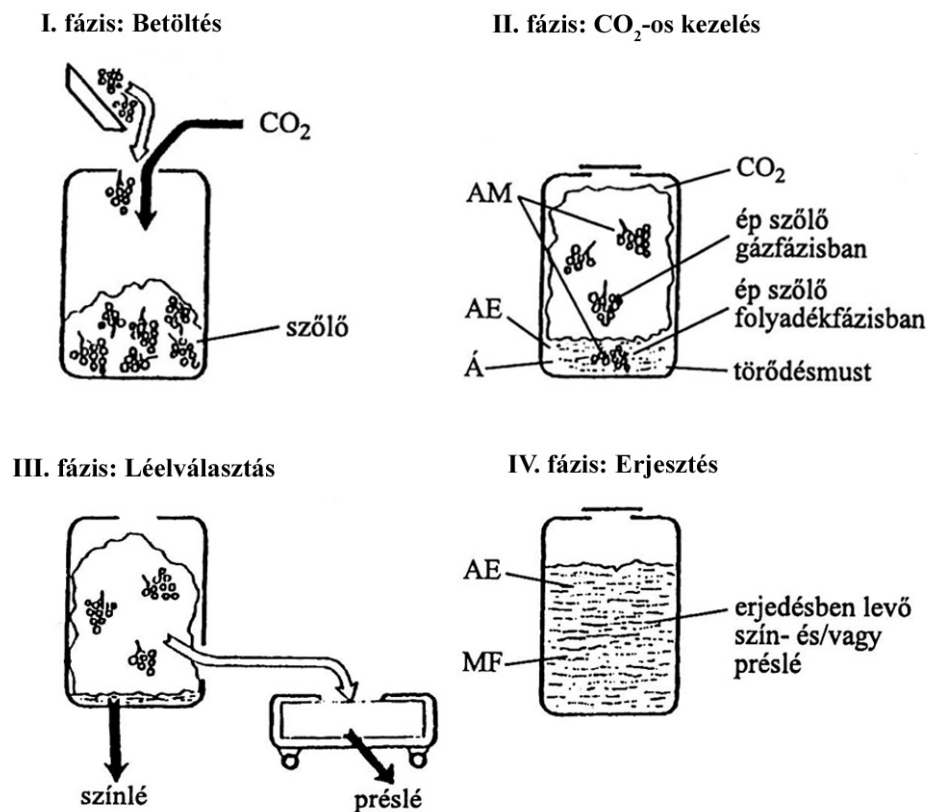
A szénsavatmoszférás vörösborkészítés négy jól elkülöníthető fázisra osztható. Az egyes fázisokat és azok legfontosabb folyamatait az 1. ábra szemlélteti.

**FLANZY et al. (1987):**

1. Az 1. fázis során a CO<sub>2</sub> gázzal feltöltött tartályba betöltik az ép, zúzatlan szőlőfürtöket és légmentesen lezárják.
2. A 2. fázisban (6-10 nap) a tartályba töltött szőlőbogyók kezdetben a tartály légterében lévő CO<sub>2</sub>-ot abszorbeálják, ezért a CO<sub>2</sub> fogyást ebben a szakaszban (24-36 óra) további gázbevezetéssel kell pótolni. Ebben a fázisban a kialakult anaerob körülmények hatására indulnak be a szőlőbogyón belüli lebontó és felépítő

folyamatok. Ezek összességét nevezzük anaerob metabolizmusnak (a szakirodalomban szokásos rövidítése: AM).

3. A 3. lépésben leengedik a színlevet és az elfolyósodott, kék színét elvesztő bogyótömeget kipréselik.
4. Az így nyert szín- és préslevet a szokásos módon beoltják és rendszerint külön 18-20 °C-on kiejlesztik. Ezt követően technológiai eszközökkel segítik elő a biológiai almasavbontás befejeződését.



**1. ábra: A szénsavatmoszférás borkészítés, (FLANZY et al. 1987).**

AM=anaerob metabolizmus, AE=alkoholos erjedés, Á=áztatás, MF=biológiai almasavbontás

### 2.2.1 A szénsavatmoszférás borkészítés jellegzetes folyamatai

Az oxigénben elszegényített környezetben lezajló folyamatokat számos szerző tanulmányozta. Megfigyelték, ha a tőkéről leválasztott érett szőlőt szénsavban gazdag közegbe helyezik, olyan jelenségek figyelhetők meg, melyek a légzés folyamán tapasztalhatóak.

**LÓRINCZ (1997)** megállapítása, hogy az anaerob metabolizmus a CO<sub>2</sub>-atmoszférába helyezett szőlőbogyók szintézises és bomlási jelenségeiben valamint diffúziós mechanizmusaiban fejeződik ki.

**FLANZY et al. (1987)** vizsgálati mutatják, hogy a folyamat során a bogyó szöveti enzimeit révén korlátozott mértékű alkoholképződés figyelhető meg. Számos irodalom szerint ez nem haladja meg a 2 v/v%-ot. Néhányan magasabb értékekről is beszámoltak. Olyan másodlagos termékek is megjelennek, melyek az élesztőtípusú erjedésnél általánosan előfordulnak (glicerin, acetaldehid).

Az anaerob metabolizmus folyamán több változás megy végbe a bogyókban.

**DUCRUET et al. (1983)** megfigyelései alapján, a bogyók szabad aminosavainak globális gyarapodása tapasztalható, mely együtt jár a fehérje-nitrogén csökkenésével. Bizonyos anyagok, melyek a borok aroma kialakításában szerepet játszhatnak, feldúsulnak, illetve megjelennek.

**FÜLEKI (1974)** mérései szerint változás történik a savösszetételben is. A bogyók összes savtartalma csökken az anaerob metabolizmus során. Kiemelt jelentőségű az almasav tejsavképződés nélkül történő katabolizmusa. A széndioxid atmoszférás kezelés során a kiinduló almasavtartalom akár 50%-a is degradálódhat. Anaerob körülmények között az almasav mellett bizonyos mértékben a borkősav is metabolizálódik. Ez a csökkenés általában csekély mértékű. Emellett más savak pl. fumársav, borostyánkősav, shikimisav képződése is megfigyelhető.

**CASTINO-UBIGLI (1984)**: A gyümölcsszerkezet kötőanyagaként ismert pektinek mennyisége a folyamat során erősen csökken.

**NAVARRO et al. (1985)** szerint az anaerob metabolizmusra épülő MC-technológiával készült borok jóval kevesebb pektint tartalmaznak, mint a hagyományos módon készült borok. A pektinvegyületek mennyisége, ahogy a hőmérséklet és az anaerob metabolizmus időtartamával fordított arányban változik. A változások során a metanol mennyisége növekszik.

**MONTEODORO et al. (1974)** és **AMATI (1973)** is megállapítják, hogy a szénsavatmoszférás borkészítéssel készült borok kevesebb metanolt tartalmaznak, mint a héjenerjesztéses feldolgozással készült borok.

**FLANZY et al. (1987)** úgy vélik, hogy a folyamat során egy bizonyos idő után megindul a polifenolok diffúziója a héjból a hús felé. Ez a folyamat szelektív a fenolos összetevők csoportjaira nézve.

**BEELMAN-McARDLE (1974)** szerint a szénsavatmoszférás borkészítés során az anaerob metabolizmus mind a gázfázisba, mind pedig a folyadékfázisba merülő szőlőbogyókban végbemegy. A két közegben megvalósuló folyamatok azonban eltérő intenzitásúak.

## 2.2.2 Az etilalkohol képződése és szerepe

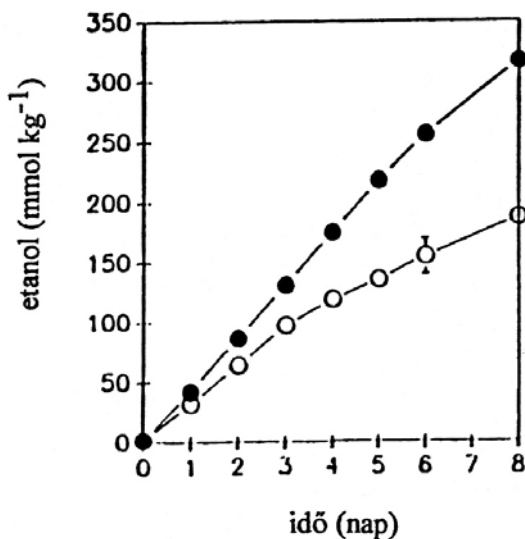
**ROBIN et al. (1989)** megállapítja, hogy a szénsavmacerációs folyamat fő végtermékei az etanol és a széndioxid.

**TESNIÉRE et al. (1994)** szerint az anaerob metabolizmus során az alkohol és a széndioxid képződés részben a malát enzim tevékenységének eredménye. Az alkohol képződés egyben a glükóz lebontási út végállomása is. A malát enzim működése 2 mol CO<sub>2</sub> és 1 mol etanol képződést eredményez. A malátkatabolizmus által termelt etanol kevesebb, mint 10%-a az anaerob metabolizmus során képződött etanoltartalomnak.

**ROBIN et. al. (1989):** A cukor és az almasav mellett más szerves savak, aminosavak is metabolizálódnak. Ezeknek a folyamatoknak a lehetséges végterméke az etanol.

**AMATI (1973)** kísérletei bizonyítják, hogy az etilalkohol a szőlő anaerob metabolizmusa során cukron kívül más anyagokból is képződhet, így az MC eljárás más technológiáknál nagyobb alkoholtartalmú borok készítésére képes.

A szénsavas áztatás alatt **TESNIÉRE et. al. (1991)** vizsgálatai során mindössze 10% cukor felhasználást tapasztalt. Elemezték, hogy a „külső”, a macerációs tartályban található etanol milyen hatást gyakorol a bogyók anaerob metabolizmusára. Tapasztalataik egy részét a 2. ábra mutatja be. Látható, hogy a külső etanol diffúziója révén hat a bogyók etanoltartalmára.



**2. ábra: A külső etanol hatása a szőlőbogyó alkoholtartalmára az anaerobiózis során, (TESNIÉRE et al., 1991).**

○ – kontroll, ● – etanol kezelt

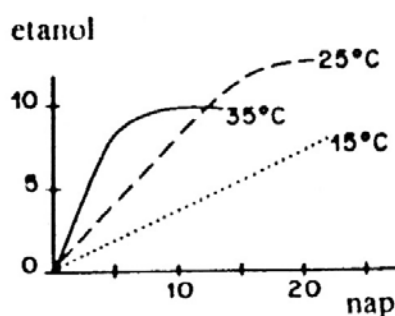
**ROBIN et. al. (1989)** szerint az anaerob metabolizmus során képződő etanol bizonyos koncentrációt elérve hatást gyakorolhat a citoplazma lebomlásra és a vakuolum áteresztő képességére.

**TESNIÉRE et al. (1994)** 8 nap után 220 mmol/kg (~ 1,3 v/v%) maximális etanol termelést tapasztaltak.

**ROMIEU et al. (1992)** kísérleteiben az anaerobiózis végén mért etanoltartalom közel 1,5 v/v% volt.

A legnagyobb alkoholkinyerést **FLANZY et al. (1987)** 30-35 °C-on figyelték meg.

Az AM általi etanol képződés a borászatban szokásosan használt hőfokokon lezajlik. A hőfok hat az intracelluláris erjedés kezdeti sebességére. Az etanol képződés kezdeti sebessége nő a hőfok emelkedésével. Ez látható a 3. ábrán.



**3. ábra: A hőmérséklet és az etanol termelés, (FLANZY et al., 1987)**

**FLANZY et al. (1980); RIQUET et al. (1982):** Az MC technológiánál olykor előmelegítés is alkalmazható a szőlő kivánt, induló hőmérsékletének eléréséhez.

### 2.2.3 A CO<sub>2</sub> képződés

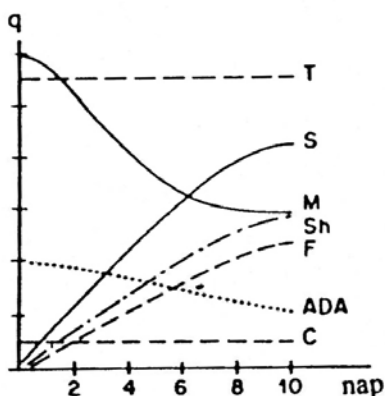
**CHAMBROY-FLANZY et al. (1984)** szerint a szénsavatmoszférás kezelés elején a külső CO<sub>2</sub>-t a bogyók erősen abszorbeálják, és részlegesen átalakítják különféle szubsztrátokká (pl. almasav). Ezzel egyidejűleg a szőlőbogyó anaerobiózisától fogva a CO<sub>2</sub>-ot bocsát ki. Zárt rendszerben a felszabadult és az adszorbeált CO<sub>2</sub> egy bizonyos idő után kiegyenlíti egymást. A kiegyenlítődés időtartama hőmérsékletfüggő. A magasabb hőmérséklet fokozza a CO<sub>2</sub> termelést.

**FLANZY et al. (1987)** megemlítik azt is, hogy az anaerob metabolizmus működése nemcsak a CO<sub>2</sub> koncentrációtól függ, hanem a környező légtér O<sub>2</sub> koncentrációjától is. Le kell csökkenteni az oxigén tartalmat 10% körüli értékre ahhoz, hogy az anaerob metabolizmus lefolyása ne módosuljon.

## 2.2.4 A szerves savak átalakulása

A bogyók összes savtartalma csökken az anaerob metabolizmus során. E változás főként az almasav koncentráció csökkenésének tudható be, amely tejsavképződés nélkül jár. **SITTERS (1986)** közel 40%-os, **TESNIÈRE et. al. (1989, 1991)** 40-50%-os csökkenést, míg **CHAMBROY és FLANZY (1984)** az almasavtartalom 60%-os degradációját tapasztalta 6 napos, 35 °C-on történő szénsavatmoszférás kezelés után.

**VILLA (1989)** kísérleteiben a folyamat kezdetén az almasav nem csökken számottevően, hiszen egyazon időben képződik is, amikor a bogyók CO<sub>2</sub>-ot nyelnek el. Megfigyeltek borostyánkősav képződést, valamint fumársav és shikimisav megjelenését is. A savak változásait mutatja a 4. ábra.



**4. ábra: Szerves savak változása az AM során, 35 °C-on, (FLANZY et al., 1987)**

q = változó egység a savak szerint; C = citromsav; ADA = aszkorbinsav + dehidroaszkorbinsav; F = fumársav; Sh = shikimisav; M = almasav, S = borostyánkősav; T = borkősav

**FLANZY et. al. (1987)** a borkősav- és citromsavtartalomban jelentős változásokat nem tapasztaltak.

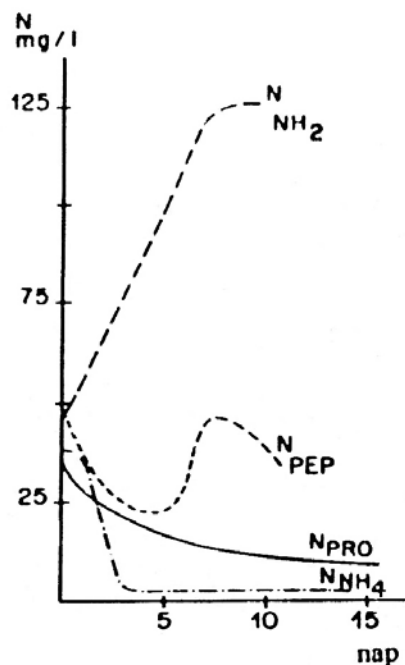
Azonban mások megállapításai (**AMATI-PALLOTTA, 1973; ARFELLI 1990; CASTINO, 1984**) szerint a borkősav is metabolizálódik bizonyos mértékig.

**MILLER (1989)** megállapítja, hogy az összes sav mennyisége fordított kapcsolatban van a macerációs idővel.

A szénsavatmoszférás borkészítés savcsökkentő hatását a kémiai módszerekkel összevetve több kutató vizsgálta (**GADEK et al., 1980; BEELMAN-McARDLE, 1974**). Általános vélemény, hogy vörösborok esetén a savtartalomra gyakorolt kedvező hatása révén e technológia mindenképpen figyelmet érdemel.

## 2.2.5 A nitrogéntartalmú anyagok metabolizmusa

**FLANZY et al. (1987)** úgy vélik, hogy a szőlő 35 °C-on történő anaerob metabolizmusa során az ammónium-nitrogén tartalom zuhanás-szerűen, míg a fehérje-nitrogén tartalom folyamatosan csökken (csökkenő sebességgel). A peptid koncentráció szabálytalan jellegű változást jelez. A szabad aminosavakból származó nitrogén koncentrációja jelentősen nő a folyamat során. A fenti anyagok jelentékeny átalakulását az 5. ábra szemlélteti.



**5. ábra: Nitrogén átalakulás az anaerob metabolizmus során 35 °C-on,** (FLANZY et al., 1987)

q = változó egység; N<sub>NH<sub>4</sub></sub> = ammónium-nitrogén; N<sub>PRO</sub> = fehérje-nitrogén; N<sub>PEP</sub> = peptid-nitrogén; N<sub>NH<sub>2</sub></sub> = szabad aminosav-nitrogén

**TESNIÈRE et al. (1991)** megállapítják, hogy az összes aminosav mennyiség már egy nap elteltével növekszik, jóllehet egyes aminosavak, mint pl. a prolin, mely a szőlő alapvető aminosava, közel stabil szinten marad, ám más aminosavak pl. alanin, aszparaginsav, glutaminsav mennyisége csökken.

**RANKINE (1989)** megfigyelte, hogy az anaerob metabolizmus növeli a must tápanyag szintjét, főleg az aminosav szint növekedésének

köszönhetően, mely nagymértékben elősegíti a biológiai almasavbomlást a szénsavatmoszférás módon készült borokban.

**ANDRÉ et. al. (1981)** vizsgálataikban kimutatták, hogy 10 nap anaerobiózis után 1,7-szerezésére nőtt az asszimilálható nitrogén a kezdeti musthoz képest. Az anaerob metabolizmusból származó must jó közeg az élesztők és a tejsavbaktériumok számára.

## 2.2.6 Fenolos anyagok

A szénsavatmoszférás szőlőfeldolgozás jelentős változásokat eredményez a bor fenol-struktúrájában.

**CARNACINI (1991)** megfigyelése, hogy az anaerobiózisban nyert bor összes polifenoltartalma magasabb, ám antocianintartalma kisebb. Ebből következően az ilyen borok színintenzitása mérsékeltebb, mint a kontroll héjonerjesztéssel készült boroké.

**SITTERS (1986)** ugyanakkor hangsúlyozza, hogy az anaerob kezelést követő rövididejű héjonerjesztés (ált. 36 óra) viszont kedvezőbbé teszi a színt.

Hasonlóan **TIMBERLAKE és BRIDLE (1976)** is több összes és katechin típusú polifenol mennyiséget mért a szénsavatmoszférás úton készült borokban.

Az anaerob kezelés **FÜLEKI (1974)** szerint csökkenti a tannin extrakciót. **BEELMAN és McARDLE (1974)** vizsgálataiban is a szénsavmacerációval készült borok jelentősen kisebb tannintartalommal rendelkeznek.

**NAVARRO et. al. (1988)** kísérleteiben a szénsavmacerációs feldolgozás első fázisának végén a színlé gazdagabbnak bizonyult polifenol vegyületekben, mint a préselé.

## 2.2.7 Illókomponensek alakulása

**AMATI-PALLOTTA (1973)** megfigyelése, hogy az MC-borok virág és gyümölcs jellege az anaerob metabolizmus, a maceráció és az alkoholos erjedés során alakul ki. Az AM aromás szerkezetű prekursorok képződését indukálja. Így ez áll az aromás aminosavak szintézisére (tirozin, fenilalanin) is shikimisavból kiindulva. Ezek kapcsolódnak a fenolsavakhoz, illófenolokhoz és egyéb aromás komponensekhez vezető pályákba. A shikimisav számos aroma komponens prekursora, mint pl. etil-cinnamát, szalicilsav, vinilbenzén, benzaldehid.

**VERSINI et. al. (1984)** tapasztalata, hogy a szénsavatmoszférás feldolgozással készült borok elsősorban ecetsavas észterekben, acetátokban gazdagok, melyek az intenzív gyümölcs jelleg fő okozói. Sajátos „szamóca,



málna” illátát etil-cinnamát feldúsulásának köszönhetik. Véleményük szerint a szőlő fajtája nem játszik jelentős szerepet az MC-bor illatának kialakításában.

**BITTEUR et al. (1992)** kimutatták, hogy a technológia során kialakuló anerobiózis növeli a szőlő közvetlenül felismerhető aromáját (szabad terpénalkoholok), valamint a szőlő aromapotenciálját (kötött terpénalkoholok) is.

**CARNACINI et. al. (1991)** 14-féle komponenst, elsősorban etil-észtereket találtak jelentősebb mennyiségben a szénsavatmoszférás módon készült borokban. A szőlőben az anaerob metabolizmus során képződő etanol módosítja néhány prekursor mennyiségét az aromabioszintézisben, és növeli az etil-észter termelést.

**BEELMAN és McARDLE (1974)** tapasztalata, hogy a szénsavatmoszférás technológiával készült vörösborok aszalt gyümölcsre emlékeztető ill. fahéjszerű illattal rendelkeznek. Ők említik meg, hogy **JOURET et. al.** magasabb vinilbenzén mennyiséget találtak az MC-borokban, akárcsak **DUCRUET et. al. (1983)**.

**ETIÉVANT (1981)** vizsgálatai szerint jelentős mennyiségben lelhetők fel különféle illófenolok az MC borokban: vinil-4-quajakol, etil-4-quajakol, vinil-4-fenol, etil-4-fenol, eugenol, etil-vanillát, metil-vanillát. Ezek igen illatos, szegfűszegre és gyümölcskompótra jellemző aromákkal rendelkező anyagok.

**CAVIN et. al. (1993)** vizsgálataiban megállapították, hogy fent említett illófenolok egyes fenolkarbonsavakban tejsavbaktériumok általi metabolikus terméke.

**FONDVILLE (1996)** vizsgálatai során megállapította, hogy az ép szőlőbogyó képes a környező atmoszférában lévő illóvegyületeket abszorbeálni, így a szénsavatmoszférás borkészítés első fázisa alatt az erjedő must gőzeiből számos komponens (pl. alkoholok, észterek, savak) kerül át a bogyóhús sejttartalmába.

A bogyókban nő az alkoholok, észterek és fenolok koncentrációja, míg a 6 szénatomos alkoholok koncentrációja csökken. Ez utóbbi vegyületcsoport a felelős az egyes borokban felismerhető fokozott herbális és vegetális illat- és zamatjegyekért. Az abszorbeált illóvegyületek felhalmozódása módosítja a bogyó aromaegyensúlyát, és illatintenzitás többletet okoz. Hipotézise szerint a héj „átmosódása” az abszorbeált alkoholokkal a héj egyes fenolos anyagait oldhatja és így bogyóhús felé tereli. Ezen komponensek felhalmozódása (pl. észterek formájában) kellemes, fűszeres jelleget eredményeznek.

**DUCRUET et. al. (1983)** összehasonlították a szénsavmacerációval és a héjonerjesztéssel készült borok aromaprofilját. Az egyik fő különbséget a hexanol és a 3-hexen-1-ol alakulásban találták. Az MC-borokban jóval kevesebbet mutattak ki ezekből a durva vegetális jellegért felelős komponensekből.

Több kutató úgy tapasztalta, hogy az MC-borok kezdeti virág és gyümölcs aromája gyengül az idő előrehaladtával. Az MC-borok jellegzetes illata az érés során változik, és hagyja előtűnni a fajta és a termőtáj jellegét is.

#### 2.2.8 Diffúziós jelenségek

Az anaerob metabolizmus során képződött alkohol a bogyó szöveti enzimeinek denaturálódásához, majd a bogyó roncsolásához vezet. Ekkor a bogyóhúsba olyan anyagok jutnak be, melyek a bogyó szilárd részeiben voltak jelen: pl. polifenolok, nitrogéntartalmú vegyületek és aromakomponensek.

A bogyók elvesztett mechanikai ellenállását a bogyó belsejében lévő CO<sub>2</sub> nyomása ellensúlyozza. Ez a cseppecskéknek a bogyóból a felület felé történő kiszivárgásában nyilvánul meg. A cseppecskék kezdetben színtelenek, majd fokozatosan színesednek. A színeződés a sejtszerkezet tényleges felbomlásához kapcsolódik. A héjból az antocianin pigmentek a bogyóhúsba áramolnak fokozatosan elszínesítve azt.

**FLANZY et al. (1987)** felismerése, hogy a fenolos vegyületek kioldódása a bogyóhús felé a hőmérséklet emelkedésével fokozódik. A vörös színezékek diffúziója előnyben van a tanninokhoz képest.

**ETIÉVANT (1981)** vizsgálatai szerint a szilárd fázis belsejében egyidejűleg zajlik az anaerob metabolizmus és a diffúzió a gáz- és a folyadékfázissal. Az anaerob metabolizmus során csökken a bogyók ellenállása a sejtfal degradálódása révén. Ez a gyümölcs szétpattanásához vezet, miáltal a bogyók létartalma a folyadékfázisba kerül. A folyadékfázis összetétele és térfogata így folyamatosan változik.

**FONDVILLE (1996)** vizsgálatai során megállapította, hogy a tartály gáz fázisában lévő szőlő és a gáztér között egyensúlyra való törekvés figyelhető meg. A tartály alján lévő must alkoholos erjedése révén nő a gáztér alkoholtartalma, mely diffúziója révén növeli a bogyók belsejének alkoholtartalmát.

**FLANZY et al. (1987)** megállapítják, hogy az oxigénben szegény, folyadékfázisba merülő ép bogyóban is az anaerob metabolizmus jelenségei figyelhetők meg. A metabolizmusban résztvevő anyagok a gázfázisban zajló anaerobiózis szubsztrátjaihoz hasonlóak, ám az AM intenzitása erősen, 40-50%-kal csökken a folyadékfázisban. Ez a bogyó és a környező közeg közötti cserének köszönhető, mely a folyadékfázisnál jelentősebb, mint a gázfázisban.

**FLANZY et al. (1987)** csoportosítása alapján öt fő szubsztrátcsoport cserélődhet ki a környező folyadék közeggel:

1. polifenol és aroma-összetevők vándorolnak a héjból a bogyóhús és a környező közeg felé
2. a bogyóban létező, az AM során részlegesen lebomlott metabolitok egy része a környező közegbe diffundál (pl. almasav)
3. a bogyóban képződő metabolitok egy része a környező közegbe diffundál (pl. etanol)
4. a bogyókban lévő nem metabolizálható anyagok diffúziója is megfigyelhető a környező közeg felé (pl. kationok)
5. a közegben lévő anyagok diffúziója a bogyó felé

### 2.2.9 Az anaerob körülmények hatása a mikrobákra

A színlé, amely az áztatás során jelenik meg a bogyók szétesése folytán, egy oldott oxigéntől megfosztott kultúraközeget alkot. Ez a közeg, mely cukorban gazdag, folyamatosan változik. Az alkoholtartalom valamint a pH növekszik. Ilyen oxigénszegény környezetben az élesztők és a baktériumok anaerob növekedését a szőlőbogyók hamvának összetevői az oleniksav (C30) és az oleinsav (C18) segíti elő (**BRECHOT cit. Flanzly, 1987**). Ezek biztosíthatják az élesztőknek életképességük megtartásához a szükséges oxigént.

**FALNZY et al. (1987)** felhívják a figyelmet, hogy a zúzott cefre erjesztéséhez képest a sejtzaporodás feltételei itt eltérőek, mely a mikrobák különféle szelektálódásához vezethet. Ha a rendszer túl sok időt tölt magasabb hőmérsékleten, bekövetkezhet egy túlzott tejsav baktérium felszaporodás.

A szénsavatmoszférás áztatásban zajló metabolizmus azon anyagok feldúsulását eredményezi a mustban, melyek különféle mikrobák növekedéséhez szükségesek. Nő a közeg tápanyaggazdagsága (pl: asszimilálható nitrogén). Ez előnyös az élesztők általi alkoholos erjedés szempontjából.

Az élesztők mellett tejsavbaktériumok is jelen vannak a szőlő természetes mikroflórájában. A tápanyagban gazdag szénsavatmoszférás mustok alkalmasabbak a tejsavbaktériumok növekedéséhez. Ez elősegíti az almasavbontást, de ugyanakkor fokozhatja a tejsavbaktériumos betegségek kialakulását.

### 2.2.10 A technológia irányításának lehetőségei

**FLANZY (1987)** szerint a szénsavatmoszférás kezelés alatt képződő színlé mennyisége számos tényező függvénye: fajta, érettség, egészségi állapot, szállítás és betöltés módja, erjesztés (hőfok-idő), technológiai megoldások stb. A színlé aránya az összes mustnyeredéken belül nő a cefre

rétegvastagságával. Ezzel párhuzamosan a lébe merülő cefre és az ép szőlő aránya is nő.

**TESNIÈRE et al. (1991)** szerint a magasabb hőmérséklet kívánatos a szénsavatmoszférás áztatás első fázisában. A szőlő anaerob metabolizmusa kb. 30-32 °C között van a maximumon. A szénsavatmoszférás kezelés magasabb hőmérséklete elősegíti az anaerob metabolizmus sebességét. Ugyanakkor kerülni kell a cefre túlmelegedését, mert a folyamat lefékeződhet, illetve a színlé élesztőinek működése gátolt lehet. A termék organoleptikus jellemzői 35 °C-nál magasabb hőmérsékleten csökkennek.

**RIQUET et. al. (1982)** a szénsavatmoszférás borkészítés időtartamát három szakaszra osztják:

- Első fermentációs fázis (7-10 nap)
- Préselési idő
- Alkoholos erjedési fázis (4-6 nap)

Az első fermentációs fázis két tényező függvénye. Az egyik az óhajtott bor típusa, mely meghatározza a fázis időigényét. Pl. fehér- vagy rozébor elérése sokkal rövidebb időt igényel, mint a vörösbor. A másik a cefrehőmérsékletéhez kapcsolódó időtartam. A macerálás időtartama kb. fordítottan arányos az alkalmazandó hőmérséklettel. Ha tartalmaz vörösbort akarunk készíteni, akár 10 napot is áztathatjuk a cefrét 30-32 °C-on.

A préselés során fontos eltérés az, hogy a szénsavatmoszférás cefre jelentősebb térfogatú, mint a zúzott cefre (az elfolyó színlé mennyisége is kevesebb), így a préselési időigény nagyobb.

**FLANZY (1987)** szerint a szénsavatmoszférás módon feldolgozott cefre préselésével kapott bor érzékszervileg jobb, mint a színbor. Véleménye szerint a présbor etanoltartalma magasabb, mint a színboré. Ez a tartály alján a must erjedése során képződő alkoholnak a bogyók felé zajló diffúziójának köszönhető. A présbor jobb minőségének köszönhetően arra kell törekedni, hogy a technológia során minél kevesebb színlé képződjön.

Az alkoholos (élesztős) erjesztési fázisban fennáll a zajos erjedés veszélye, valamint a nagy mennyiségben felszabaduló CO<sub>2</sub>-dal fokozódhat az illó termékek (aromák, alkoholok) csökkenése. Ezért kívánatos a hőmérsékletét csökkenteni kb. 18-20 °C-ra.

**FLANZY (1987):** Az anaerob metabolizmus intenzitása elsősorban négy faktortól függ.

1. Gyümölcs épség: minden bogyót ért sérülés a gyümölcs anaerob metabolizmusának intenzitását csökkenti. Nő a folyadékfázis mennyisége. A folyadékfázisba merülő szőlő anaerob metabolizmusa kisebb intenzitású a gázfázisba helyezett bogyóban megfigyelthez képest.
2. Az ún. hipoxia fok: oxigénhiány, a CO<sub>2</sub> légtér biztosítása.

3. Hőmérséklet: a hőmérséklet uralkodó szerepet játszik a folyamatok intenzitását illetően. A hőmérséklet növekedése elősegíti az etanol-képződést. Nő a szabad aminosavakból származó nitrogén, csökken a pektin-vegyületek mennyisége.
4. Hatóidő: az oxigénhiányos kezelés időtartama szintén hatással van a végtermék jellemzőire.

**NAVARRO et. al. (1985)** szerint vannak borkészítési eljárások, melyek alapja a szénsavmacerációs technológia, és évtizedek óta használják a világ különböző területein. Ilyen pl. a francia Beaujolais primőr, mely részben ezen alapokra épül, vagy a spanyol Rioja Alavesa jellegzetes borkészítési technológiája.

**CARNACINI (1991)** megfigyelése, hogy a szénsavatmoszférás technológiát főleg a mediterrán körzetekben alkalmazzák. Általánosságban ezen országokban termelt tömegbort adó kékszőlőfajtákat (pl. Grenache, Cinsault, Mourvedre) dolgozzák fel, azzal az igénnyel, hogy a héjonerjesztéses technológiával készített vörösborok piacosságát fokozzák, egyfajta „különleges” gyümölcsös karakter érvényesítésével. Léteznek azonban olyan pincészetek is, melyek önállóan forgalmazznak szénsavatmoszférás technológiával készített vörösborokat. Figyelembe kell venni azonban azt, hogy e borok sajátos karaktere az idő előrehaladtával átalakul. A kezeléstechnológiát a korábban kívánatos forgalmazási időpontnak megfelelően kell megválasztani, hogy a bor értékei érvényesülhessenek.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1 A kísérletbe vont szőlőfajta jellemzése

A Blauburger szőlőfajtát Müllner nemesítette Ausztriában a Portugieser és a Kékfrankos keresztezésével.

Tőkéje a Kékfrankoséhoz hasonlóan erős növekedésű, ritka vesszőzetű. A Kékfrankosnál erősebb, rendszerint 18 mustfok feletti cukortartalommal és harmonikus savtartalommal szüretelhető.

Bora színanyagban és extraktban gazdag, finom csersavtartalmú, fűszeres, fajtajelleges illatú és zamatú, harmonikus ízű. Mustja és bora lényegesen lágyabb a Kékfrankosnál, ebben a tulajdonságban inkább a Portugieserre hasonlít. Bora viszonylag gyorsan fejlődik, már Márton napon (november 11.) forgalomba hozható újbor készíthető belőle. **(CSEPREGI-ZILAI, 1988)**

#### 3.2 Alkalmazott anyagok és technológiák

A kísérleteket a St. Andrea pincészetben végeztem 2008-2009-ben Egerszalókon.

A Blauburger fürtök jól színeződtek, bogyói épek és egészségesek voltak. A beszállított alapanyagból vett minta alapján a fürtnyél és a kocsányok 80%-a elfásodott, a magvakat barnás színeződés jellemezte. Az alapanyag jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

**1. táblázat: A kísérleti alapanyag jellemzői**

Fajta	Szüret időpontja	Magyar mustfok	Titrálható sav	pH
Blauburger	2008.10.01	20,5	5,5	3,52

A szőlőt kézi szüreteléssel szedték, és műanyag ládákban szállították be a pincéhez. Ez biztosította, hogy a fürtöket épen, törődés nélkül tudtuk felhasználni. **LŐRINCZ (1997)** szerint az alkalmazott borkészítési módszer szempontjából ez különösen fontos, hiszen a technológia a fiziológiailag ép szőlő „önfeldolgozó” kapacitására támaszkodik.

A szénsavatmoszférás áztatáshoz szabályozható hőmérsékletű 21 hektoliteres rozsdamentes acéltartályt használtunk (6. ábra). Már a betöltés előtt elindítottuk a CO<sub>2</sub> tartályba való adagolását. A szőlő beérkezése után közvetlenül megkezdtuk bogyózás és zúzás nélkül az ép, egész fürtök betöltését. A CO<sub>2</sub> adagolás a betöltés alatt is folyamatos volt.



**6. ábra: A kísérlet során használt kezelőtartály és a CO<sub>2</sub> palack, 2008**

A tartályt teljes egészében feltöltöttük. Az alapanyag 50 mg/kg kénezésben részesült. A töltéskor képződött törődésmust alkoholos erjedésének elősegítésére lezárás előtt MYCOFERM CRU05 típusú fajélesztővel (25g/hl) oltottuk be. A szárított élesztőt 1 liter langyos víz és 2 liter erjedésben lévő must elegyében rehidratáltuk.

A lezárást követően a tartályt rövid időn belül 30 °C-ra melegítettük. A CO<sub>2</sub> adagolását addig folytattuk, amíg a tartály teljesen feltöltődött. A bogyók által abszorbeált CO<sub>2</sub>-ot két napon keresztül napi két alkalommal pótoltuk.

Október 6-án a tartályt felnyitottuk, és préselésig két alkalommal felkevertük. Október 10-én történt a préselés BUCHER RPF 22 típusú pneumatikus préssel. A szénsavatmoszférában kezelt bort egy másik, szintén rozsdamentes acéltartályba fejtettük át. Az alkoholos erjedést szabályozottan, 18 °C-on vezettük le, amely október 15-én befejeződött. A kísérleti körülmények jellemzői a 2. táblázatban láthatóak.

## 2. táblázat: Kísérleti körülmények

Minta	Szüret időpontja	MC idő (nap)	MC hőmérséklet (°C)	Alkoholos erjedés (nap)
MC	10.01	9	30	5
kontroll	10.01	-	-	14

Az almasav további degradációja és a mikrooxidáció elősegítése érdekében az újbor 300 literes használt tölgyfahordókba került, majd fejtés után a kísérlethez szükséges mennyiséget - kénezés nélkül - 25 literes üvegballonokba különítettem el, ahol az almasavbontás tovább folytatódott. Az almasav lebomlása november 6-ára befejeződött. Az újbor kénessavszintjét 20 mg/l-re állítottam be.

A kontroll mintához 500 kg a kísérleti tétel alapanyagával mindenben megegyező szőlőt használtam. Bogyózás után, zúzás nélkül a cefre 10 hl-es műanyag kádba került. A bogyózás alatt 50 mg/kg kénadagot egyenletesen adagoltam a cefréhez.

Hagyományos héjonerjesztéssel az alkoholos erjedés élesztő nélkül október 15-ére lezajlott. A színlevet 300 literes használt tölgyfahordóba fejtettük. Az almasavbontás spontán indult. A kontroll mintát október 29-én 25 literes üvegballonba fejtettem. Az almasavbontás nem zajlott le teljesen. A kontroll bor kénessavszintjét szintén 20 mg/l-re állítottam be.

A borok a fejtésen és a kénezésen kívül más kezelést nem kaptak.

### 3.3 Vizsgálati módszerek

#### 3.3.1 Általános boranalitikai módszerek

Az analitikai rutin vizsgálatok a Károly Róbert Főiskola Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetének egri laboratóriumában; az aromavizsgálatok a Debreceni Egyetem Természettudományi Karának Biokémiai Tanszékén készültek.

A kísérleti és a kontroll minta esetében a következő analitikai vizsgálatokat végeztem el:

A borászati rutin analitika keretében vizsgáltam az alkohol-, a titrálható sav-, az összes extrakt-, az illósav tartalmát.

Az almasav tartalom változását MERCK típusú mérőeszközzel mértem.

A színjellemzők és a fenolos anyagok tekintetében a színintenzitás, a színárnyalat, az összes polifenol, az antocianin, a leukoantocianin, és a katechin értékek mérése történt meg.



- Az összes polifenol tartalom meghatározása Folin-Ciocalteu reagens alkalmazásával, galluszsavra kalibrálva, MSZ-9474-80 szerint,
- az antocianin és a leukoantocianin tartalmat vas (II)-szulfátot tartalmazó sósav-butanol, 40:60 arányú elegyével történő melegítés után, spektrofotometriásan,
- a katechin tartalom alkohollal hígított borból kénsavas vanilinnel reagálva, 500 nm-en, spektrofotometriásan készült.
- A borok színintenzitásának mérése az MSZ 14848-1979 szerint történt.

Vizsgálatok történtek a borok aroma-összetételére vonatkozóan is.

### 3.3.2 Alkalmazott aromavizsgálati módszer

A mérés Hewlett-Packard gyártmányú 5890 Series II gázkromatográfhoz kapcsolt 5972A típusú tömegspektrométeren történt. A mintavétel 65µm carbowax-divinylbenzene szállal történt.

#### Elemzési paraméterek

*Injektor:* Split-splitless, splitless üzemmód 1 percig. Hőmérséklet: 200°C. A szál 1 percig volt az injektorban a deszorpcióhoz.

*Kolonna:* 19091J-002 25m x 0.2mm x 0.11µm HP-5 (5% phenyl-methylsiloxane). Kolonnatér hőmérséklet program: 45°C 2 percig, 10°C/perc felfűtés 240°C-ig, 240°C 10 percig. Transfer line hőmérséklet: 280°C

*MS paraméterek:* Scan 35-450 AMU.

*A rendszert vezérlő szoftver:* HP 1701BA GC-MS

A kiértékelések és azonosítások Agilent szoftverrel és a NIST spektrum (2005) adatbázissal történtek minden, esetben háttér spektrum kivonást követően.

### 3.3.3 Az érzékszervi bírálati módszer

Az érzékszervi bírálatra 2009. április 2-3-án a Magyar Szőlő- és Borkultúra Kht. által szervezett XI. Országos Takarékszövetkezeti Borversenyen került sor. A borok értékelése a Nagy Nemzetközi Borversenyek Szövetsége (Des Grands Concours Internationaux De Vins Et Spiritueux) által ajánlott és

UIOE (Nemzetközi Borász Szövetség), valamint az O.I.V. által kialakított 100 pontos, pozitív bírálati módszerrel történt.

Az MC és a kontroll mintát kettő, egyenként 5 főből álló bizottság kóstolta. A kóstolás vakon történt. Az adatokat a Magyar Borkultúra Kht. által fejlesztett számítógépes rendszer segítségével dolgoztam fel, amely a világon először teremtette meg a bírálati folyamat teljes informatikai hátterét, és amely technológiát mára Európa több országában sikerrel alkalmaznak.

A bor értékelése három szempont szerint történt:

- O.I.V., 100 pontos minősítés: a bor minőségének értékelése a végső átlag pontszám megadásával
- Bor profil (pókhálódiagram): a bor karakterét meghatározó összetevők mennyiségének értékelése
- Aroma lista: A legjellemzőbb illat és zamat komponensek felsorolása

#### 4. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

**LŐRINCZ (1997)** szerint az alkalmazott szénsavatmoszférás hőmérséklet és az időtartam nagymértékben befolyásolja a kezelést követő bogyó állapotot. A melegebb, hosszabb kezelés jelentősebb bogyóroncsoló hatással bír.

A 7. (a) és (b) ábrán látható a kísérletben alkalmazott szénsavatmoszférás kezelés hatása. Az (a) képen a frissen szüretelt szőlő, a (b)-n pedig a kezelt alapanyag látható. A 7 napig 30 °C-on végzett szénsavas macerálás hatására a kezelt fürtök elvesztették rugalmasságukat, és színük kifakult. A héjszerkezet kellően roncsolódott ahhoz, hogy a technológia során a bogyózás, zúzás teljesen elhagyható legyen.



(a)



(b) (Fotó: Papp Gábor)

**7. ábra: Frissen szüretelt (a) és szénsavatmoszférában kezelt (b) Blauburger szőlő, 2008**

#### 4.1 A kísérleti borok analitikai jellemzése

Mind a kísérleti, mind a kontroll tételből két időpontban vettem mintát az analitikai paraméterek időbeni alakulásának tanulmányozására. Az első mintát a kezelés 10. napján, a szénsavatmoszférás kezelés II. fázisának a végén (2008.10.11) vettem, a második a készre kezelt borokból származik (2009.01.27).

##### 4.1.1 Savjellemzők

Vizsgálataim során tanulmányoztam, hogy az általam beállított kísérleti körülmények hogyan viszonyulnak a szakirodalomban fellelhetőkhöz a titrálható sav, az almasav és az illósav tekintetében.

A kísérlet során vett minták titrálható sav értékeinek változását mutatja a 3. táblázat.

**3. táblázat: A kísérleti és a kontroll minta titrálható savtartalmának változása (g/l)**

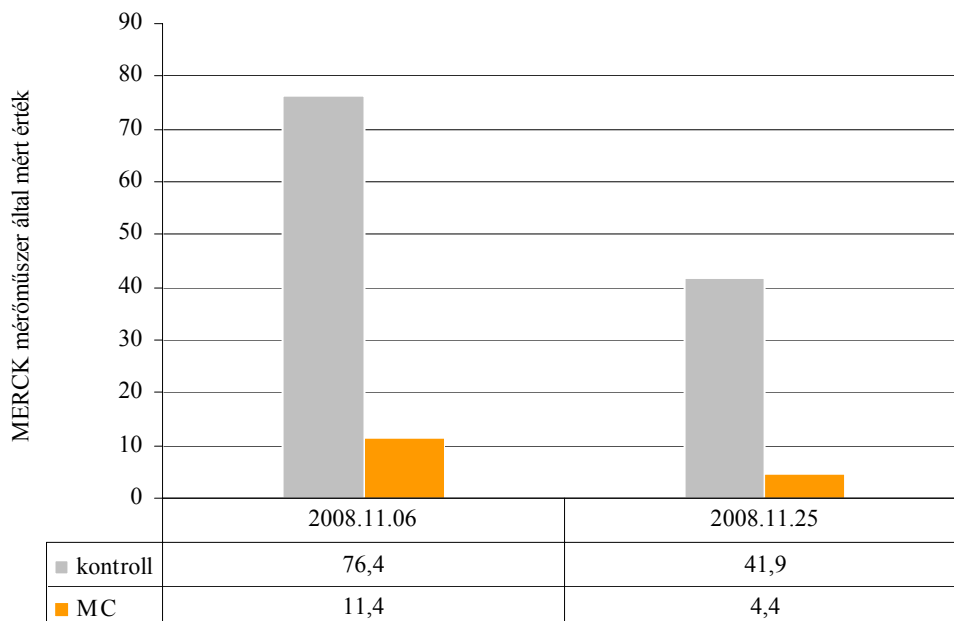
Titrálható savtartalom (g/l)			
mintavétel	kiinduló must	MC	kontroll
10. nap	5,5	4,0	5,4
kész bor	-	3,5	4,9

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a szénsavatmoszférás kezelés hatására már a 10. napon a kísérleti tételben jelentős mértékű titrálható savcsökkenés következett be a kontroll mintához képest. A sav lebomlásának dinamikáját jelzi, hogy eközben a kontroll minta titrálható savtartalma a kiinduló mustéhoz képest alig változott.

A kész borok esetében szintén megállapítható, hogy az MC bor jóval alacsonyabb titrálható savértékkel rendelkezik, mint a kontroll bor. Összességében a technológia 1,4 g/l-rel több savtartalom csökkenést eredményezett a kontrollhoz képest, amely a **LŐRINCZ (1997)** által mért 0,7-2,0 g/l-es értékeknek megfelel.

A titrálható savtartalom drasztikus változását **TESNIÉRE et. al. (1989, 1991)** szerint az almasavtartalom közel 50%-os lebomlása okozza, miközben más szerves savak, mint a borkősav és a citromsav mennyiségében. **FLANZY et. al. (1987)** ezzel szemben jelentős változásokat nem tapasztaltak.

Vizsgáltam ezért az almasavtartalom változását, melyet 25 ml-es hígításnál a 8. ábra mutat.



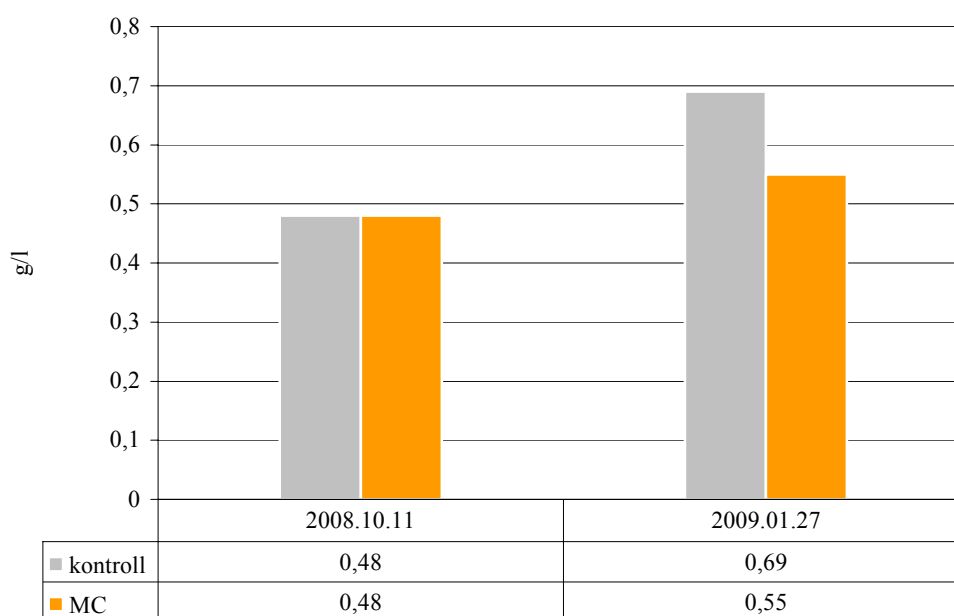
### 8. ábra: Az almasav lebomlása az MC és a kontroll minta esetében

Az eredmények bizonyítják, hogy jelentős különbség alakult ki a kontroll és az MC minta almasavtartalma között. A szénsavas kezelés hatására az MC borban az almasav szinte teljesen lebomlott, míg a kontroll borban az MC borhoz képest 7-10 szeres koncentrációban volt jelen.

E szerint az MC borban az anaerob metabolizmus almasavcsökkentő hatása tudott érvényesülni. A szénsavatmoszférás kezelés elősegítette az almasav lebomlását, amellet, hogy a teljes lebontásban a biológiai almasavbontás és a késői kénezés is közrejátszhatott.

A korábbi tapasztalatok, miszerint a helyesen vezetett szénsavatmoszférás kezelés csökkenti az almasavtartalmat, kísérletemben is igazolódott.

A borkészítési technológiák szempontjából kívánatos, hogy minél alacsonyabb szinten tartsuk az illósav értékét. A mintákban mért illósavtartalmat a 9. ábrán mutatom be.



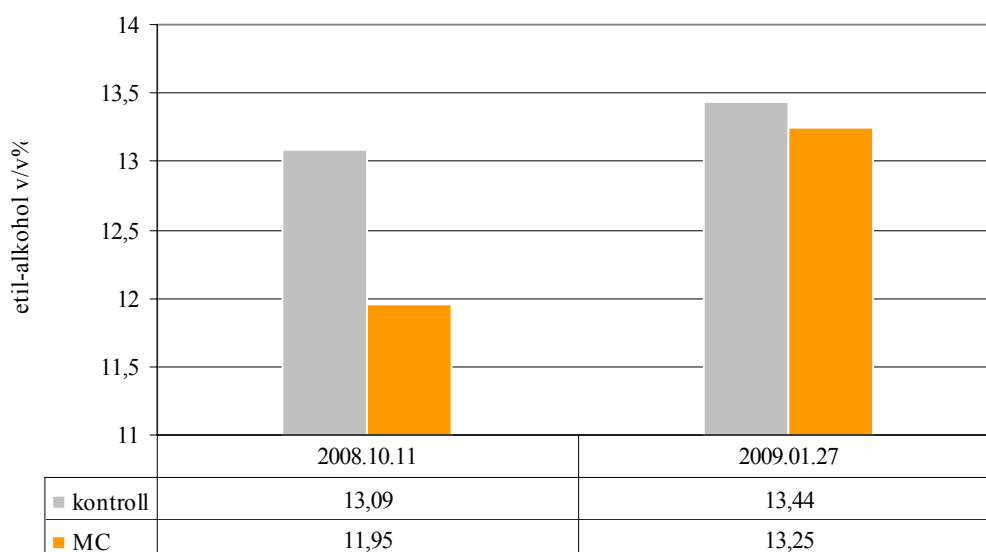
**9. ábra: A kísérleti borok illósavtartalma (g/l)**

Míg a kezelés 10. napján az illósavtartalomban még nem mutatkozott különbség, a kontroll újborkban január végére egyértelműen magasabb illósav szint alakult ki. Véleményem szerint ez a különbség azzal magyarázható, hogy az MC tétel esetében az almasavtartalom jelentős része, már az anaerob folyamat során lebomlott, így a biológiai almasavbomlás is lényegesen rövidebb idő alatt lezajlott. A klasszikus héjonerjesztéssel készült kontroll esetében azonban az elhúzódó almasavbomlás során a tejsavbaktériumok minden bizonnyal több illósavat termeltek.

#### 4.1.2 Az etil-alkohol változása

A kísérlet során megvizsgáltam, hogy a szénsavatmoszférás kezelés milyen hatással van az etil-alkohol képződésére. A vizsgálati eredményeket a 9. ábra tartalmazza.

Az MC borban a 9 napos szénsavas áztatás végére igen magas volt az etil-alkohol koncentrációja. Ez jelentősen eltér az irodalomban talált értékektől. **TESNIÈRE et al. (1994)** kutatásaiban a klasszikus szénsavatmoszférás technológia során mindössze 1,3 v/v% etil-alkoholt mért. Hazai kísérletekben **LŐRINCZ (1997)** ennél több, 7,4-9,0 v/v% értéket kapott, ugyanakkor utal rá, hogy a hosszú szénsavatmoszférás kezelés során a borok szinte teljesen kiejednek.



**10. ábra: Az etil-alkohol alakulása (v/v%)**

Kísérletemben valószínűleg a bogyók belsejében lezajló enzimatikus folyamatok mellett az élesztős alkoholos erjedés is jelentős szerepet játszott. Mivel a tartály alján összegyűlt törődésmustot fajlesztővel oltottuk be, ezért itt intenzíven képződött alkohol, ami a gőztér és a bogyók belső közege közötti ozmotikus különbség hatására a roncsolódott bogyóhéjon keresztül bogyók belsejébe diffundált, növelve ezzel a közeg alkoholtartalmát.

Az élesztők anaerob környezetben is intenzíven képesek az alkoholképzésre, amelyet a magas hőmérséklet is kedvezően befolyásolt.

Annak megállapítására, hogy a szénsavas áztatás után a borok hol tartanak a potenciális alkoholtartalomhoz viszonyítva, a maradék cukortartalmat is megvizsgáltam, amelyet a 4. táblázat szemléltet.

**4. táblázat: A borok maradék cukortartalma (g/l)**

dátum	minta	etil-alkohol (v/v%)	maradék cukor (g/l)
2008.10.11	kontroll	13,09	6,7
	MC	11,95	18,1
2009.01.27	kontroll	13,44	3,9
	MC	13,25	3,6

A maradék cukorértékeket is figyelembe véve látható, hogy a hagyományos héjonerjesztéses technológia során ugyanannyi idő alatt több alkohol képződik, mint az MC technológiával. A kísérletben a 9 napig tartó csömöszöléssel a kontroll bor majdnem teljesen kierjedt, míg az MC bor jelentős maradék cukrot tartalmazott. Ennek vélhetően az az oka, hogy az

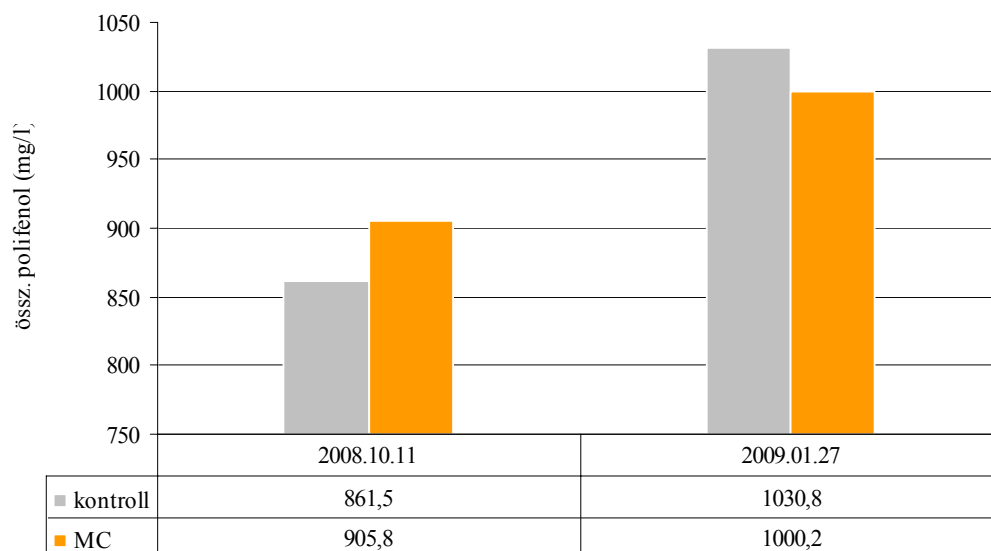


élesztők számára az oxigén jelenléte optimálisabb életfeltételeket biztosít, jóllehet az élesztők oxigéntől elzárt közegben is intenzív alkoholképzésre képesek. Valamint a szénsavas kezelés során fel nem tárt bogyók még jelentős alkoholdermélő képességgel rendelkeznek, míg a hagyományos erjesztésnél használt mechanikai extakció (bogyózás, zúzás, körfejtés, csömöszölés) ezt felgyorsítja.

#### 4.1.3 Fenolos vegyületek

A vörösborok karakterét, azaz színét, illatát, zamatát döntően befolyásolják a borban lévő fenolos komponensek, amelyek struktúráját a szénsavatmoszférás feldolgozás jelentősen befolyásolja.

A kísérleti borok összes polifenol tartalmát a 11. ábra mutatja be.

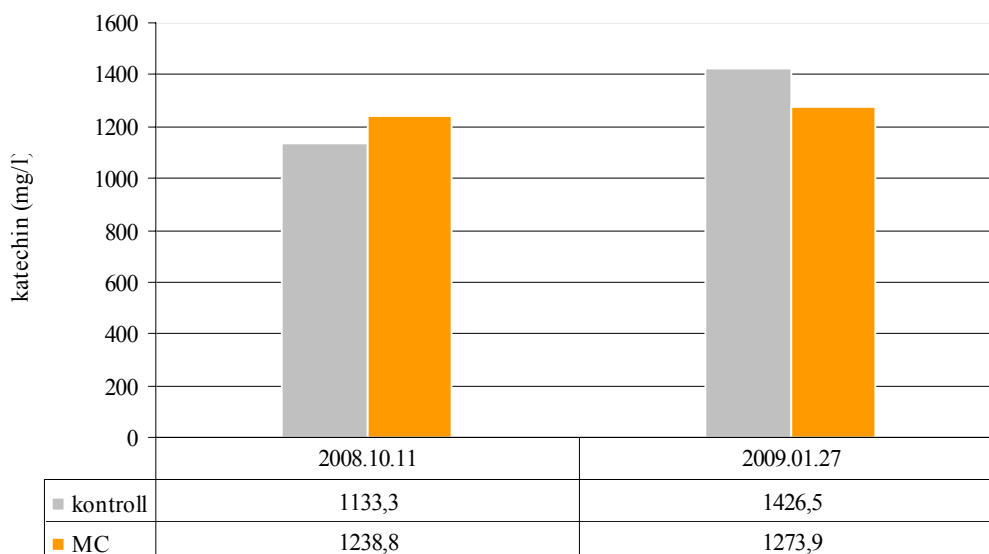


**11. ábra: A kísérleti borok összes polifenol tartalma (mg/l)**

Kísérletemben sikerült igazolni azt az irodalmi megállapítást, miszerint az anaerobiózisban nyert bor gazdagabb összes polifenolban, mint a kontroll héjenerjesztéssel készült bor. Látható, hogy a 9 napos szénsavatmoszférás kezelést követően az MC bor összes polifenol tartalma meghaladja a kontroll borét.

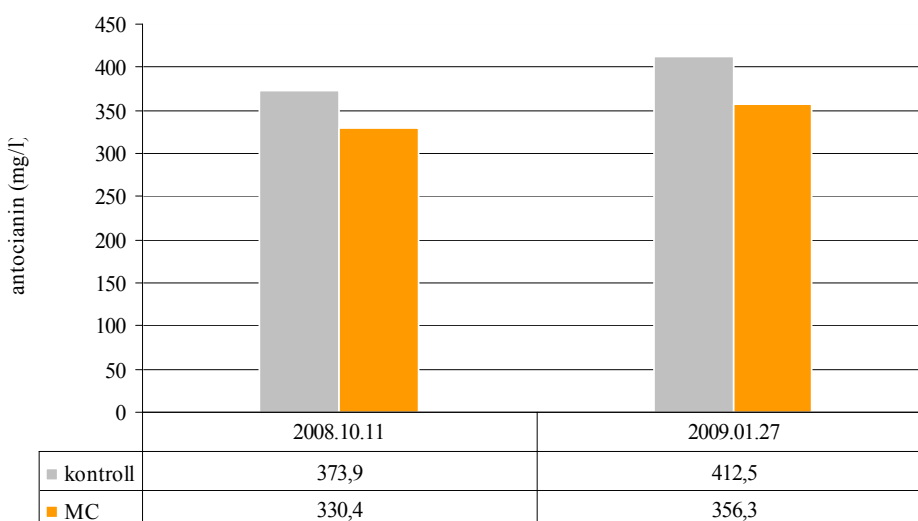
1 hónapos fahordós és 2 hónapos palackos érlelést követően viszont a két érték már közel azonos. Egyes szerzők munkájukban külön felhívják a figyelmet arra, hogy a mérési eredmények a szénsavatmoszférás kezelés végén vett mintából készültek. Ezért a polifenol struktúra érlelés miatti átalakulása okozhatja a kiegyenlítődést.

Hasonló tendencia figyelhető meg a katechin tartalommal kapcsolatban is, amelynek alakulása szintén megfelel az irodalmi feljegyzéseknek. A vizsgálati eredményeket a 12. ábra tartalmazza.



**12. ábra: A katechin tartalom alakulása (mg/l)**

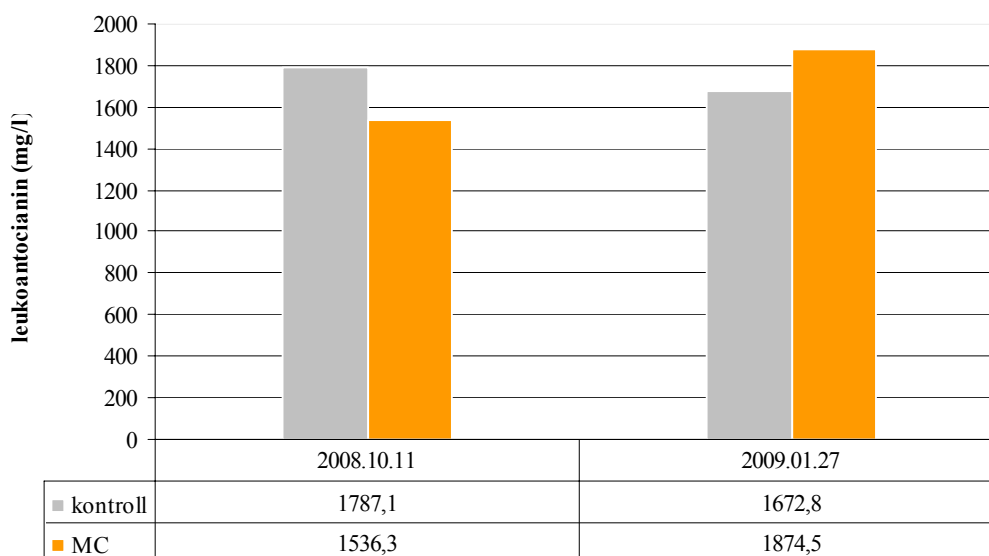
A vörös színért felelős antocianinban a kontroll bor mindkét vizsgált időpontban gazdagabb volt, mint az MC bor, amely alátámasztja azt a szakirodalmi megállapítást, hogy a szénsavatmoszférás technológia nem kedvez a mély szín elérésének, jóllehet a magas hőmérséklet elősegíti a színanyagok feltárását. A kioldott színanyagok azonban gyakran nem stabilak és amennyiben nem alakulnak ki jelentős arányban antocianin-tannin komplexek, a színanyagok egy része a borból kiválik. A mért antocianin értékeket a 13. ábra jeleníti meg.



### 13. ábra: Antocianin tartalom a kísérleti borokban (mg/l)

A héjenerjesztéssel készült kontroll bor magasabb antocianin tartalmát feltehetően a magasabb alkoholtartalom is fokozza az intenzívebb extrakció által. Emellett héjenerjesztéskor már egy feltárt, roncsolt héjszerkezettel indul az erjedés, mely megkönnyíti a nehezebben extrahálható antocianinok kioldását. A szénsavmacerációnál az antocianinok kioldása szintén a héjkárosodás függvénye, mivel azonban a kísérletben ép bogyókkal dolgoztunk, több időre van szükség a héjsejtek degradálódásához.

Az MC bor közvetlenül a kezelést követő leukoantocianin tartalma alacsonyabb volt a kontroll mintáénál, viszont a 3 hónapos érlelés hatására jóval meghaladta azt. Ez annál is inkább fontos eredmény, mivel a vörösborok cserzőanyag-tartalmának legnagyobb részét éppen ezek a vegyületek alkotják, így módon nagymértékben hozzájárulnak a vörösbor-jelleg kialakításához. A leukoantocianin tartalmakat a 14. ábra mutatja be.



### 14. ábra: A leukoantocianin koncentrációja a kísérleti borokban (mg/l)

Vizsgálataim alapján a szénsavatmoszférás vörösborkészítés fenolos összetevőkre gyakorolt hatásáról a következőket figyeltem meg.

A szénsavatmoszférás technológia alkalmazása a héjenerjesztéses kontroll bortól eltérő fenol struktúrát eredményez. A 9 napig 30 °C-on történő szénsavas áztatás során képződött MC bor nagyobb összes polifenol tartalommal rendelkezik, mint a kontroll bor.

Az antocianin tartalom mind a két mintavételi időpontban magasabb volt a kontroll borban, amely a vörös színanyag intenzívebb feltáródását jelzi a héjenerjesztéses technológia során.

A barnulási folyamatokban szerepet játszó leukoantocianin mennyisége a szénsavatmoszférás technológiával készült bornál alacsonyabb volt, ugyanakkor 3 hónapos érlelés hatására koncentrációja jelentősen megnövekedett.

A katechin tartalom közvetlenül a szénsavas kezelés hatására jelentősen feldúsult az MC borban, amely szerepet játszik az összes polifenol mennyiség növekedésben is.

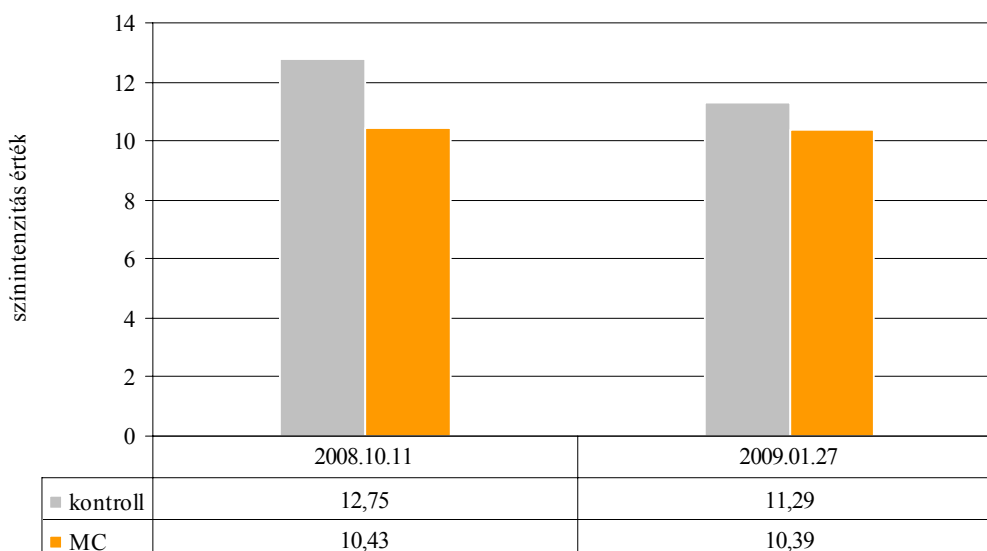
A fenolos összetevők alakulását az 5. táblázatban foglalom össze.

#### 5. táblázat: Fenolos összetevők mennyisége az MC és a kontroll borban

dátum	minta	Össz. polifenol (mg/l)	Antocianin (mg/l)	Leukoantocianin (mg/l)	Katechin (mg/l)
2008.10.11	kontroll	861,5	373,9	1787,1	1133,3
	MC	905,8	330,4	1536,3	1238,8
2009.01.27	kontroll	1030,8	412,5	1672,8	1426,5
	MC	1000,2	356,3	1874,5	1273,9

#### 4.1.4 A színintenzitás és a színárnyalat alakulása

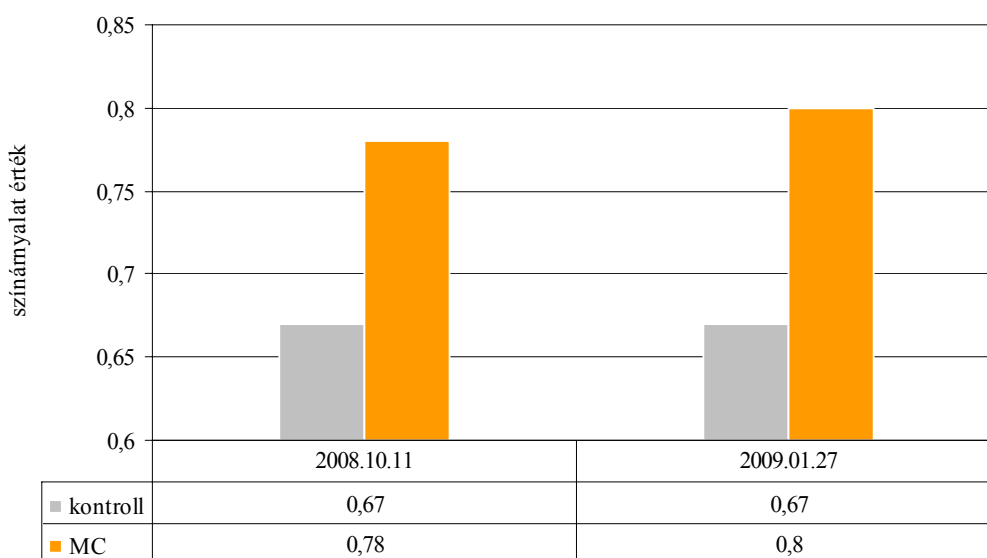
A mért színintenzitás érték a kontroll bor esetében volt magasabb, amely a szintén magasabb antocianin értékekkel függ össze. Meg kell azonban jegyezni, hogy a vizsgált évjáratban mindkét borban igen nagy színmélység alakult ki. A színintenzitásokat a 15. ábra mutatja be.



15. ábra: A kísérleti borok színintenzitás értékei

A borok érlelésével a színintenzitás értéke mind a két tétel esetében csökkent, amit feltehetően a mikrooxidáció hatására kialakuló komplexek befolyásolnak, illetve a seprő köt meg.

A színárnyalatban szintén egyértelmű különbség volt a két technológia között. A héjonerjesztett bor alacsonyabb színárnyalat értékkel rendelkezik, csillogó vörös színű, míg a szénsavmacerált tétel értékei ennél jóval magasabbak. Az MC bor lilás, sárgás-barnás, narancsos árnyalatokkal rendelkezik. A színárnyalatok közötti különbséget a 16. ábra szemlélteti.



**16. ábra: A kísérleti borok színárnyalat értékei**

Az MC borok sárgás-barnás tónusa a fenolos vegyületeknél már vizsgált leukoantocianin és a katechin eltérő diffúziós képességeitől függ. Ezek a vegyületek a szénsavatmoszférás technológiánál alkalmazott magasabb hőmérsékleten intenzívebben oldódnak ki, így vélhetően ez a magyarázata az MC bor kontrolltól eltérő színárnyalatának. Mindemellett elképzelhető, hogy az MC bor igen magas színárnyalat értékeiben valamilyen oxidációs hatás is közrejátszott.

#### 4.1.5 Aromavizsgálatok eredményei

A kísérletben szeplő borok aromavizsgálatainak eredményeit, amelyek a Debreceni Egyetem Természettudományi Karának Biokémiai Tanszékén készültek a 6. táblázatban összegzem.

A táblázatba azok a komponensek kerültek, amelyek azonosítása nagy, legalább 80%-os valószínűséggel helyesek. Az egyes komponensekhez

tartozó integrálási eredményeket, amelyek a mennyiségi jellemzőkről adnak információt, szintén bemutatom.

**6. táblázat: Az MC tétel jellemzőbb aroma komponensei a kontrollhoz viszonyítva**

Rt= retenciós idő

Rt	komponens	kontroll	MC	MC/konroll arány
3.988	3-metil-1-butanol	890 045	4 555 177	5,12
7.748	3-metil-1-butanol acetát	399 585	466 927	1,17
11.728	etil-kaproát	177 232	1 082 329	6,10
15.559	fenil-etil-alkohol	152 263	809 903	5,32
18.109	etil-kaprilát	2 661 089	2 834 043	1,06
23.891	etil-dekanoát	3 606 578	2 303 035	0,64
29.066	etil-dodekanoát	333 691	225 038	0,67

Egyes kutatók szerint a szénsavatmoszférás borkészítési módszer olyan bort eredményez, amelynek aromája nem a különleges alkotóelemek, hanem ugyanazon anyagok különböző mennyiségének köszönhető.

Kísérletemben az alkoholok közül a 3-metil-1-butanolt és a fenil-etil-alkoholt tudtam egyértelműen azonosítani. Az MC borban az amil-alkoholok közé tartozó 3-metil-1-butanol mennyisége, amely a fermentáció során keletkezik, több mint ötszöröse a kontroll, héjonerjesztett mintában található mennyiségnek. A komponens jelentős felűsülése okozza többek között a bor fűszeres karakterét.

A fenil-etil-alkohol koncentrációja, amely igen jelentős szerepet játszik a bor aromájában, szintén több mint ötszörösen haladja meg a kontroll borban mért értéket. A fenil-etil-alkohol a rózsára illetve a narancsra emlékeztető aromákért felelős a borban.

**VERSINI et. al. (1984)** szerint az MC borok intenzív gyümölcs jellege elsősorban az észtereknek és az acetátoknak köszönhető, kísérletemben is megmutatkozik. A borban található banános, körtés illatokat a 3-metil-1-butanol acetát okozza, amelynek MC borban található mennyisége felülmúlja a kontroll borban mért értéket.

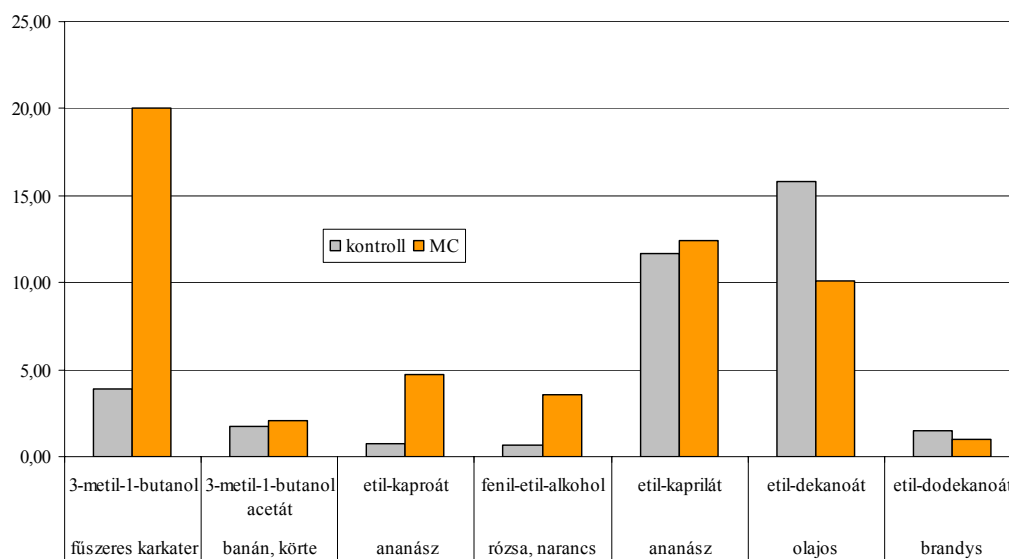
**AMATI-PALLOTTA (1973)** azt tapasztalta, hogy a szőlőben az anaerob metabolizmus növeli az etil-észter termelést. Az azonosított komponenseket tekintve ebben a kísérletben szintén megállapítható.

A mért adatok között az etil-kaproát mennyiségének felűsülése a legszembetűnőbb: az MC borban körülbelül hatszor több etil-kaproát található, mint a kontroll tételben. Az etil-kaprilát mennyisége is meghaladta a kontroll borban mért értéket. Mindkettő az ananászra hasonlító illattal rendelkezik.

Az etil-dekanoát és az etil-dodekanoát tekintetében a kontroll bor volt gazdagabb, amelyek viszont az olajos textúrának, a brandys illatnak az

eredői. Vélhetően a héjenerjesztéses vörösborkészítés kedvezőbb feltételeket biztosít a glicerinné képződéséhez, ami alátámasztja **CARNACINI et. al. (1991)** tapasztalatait, miszerint az anaerobiózisban nyert borok glicerintartalma kevesebb, mint a héjenerjesztett boroké.

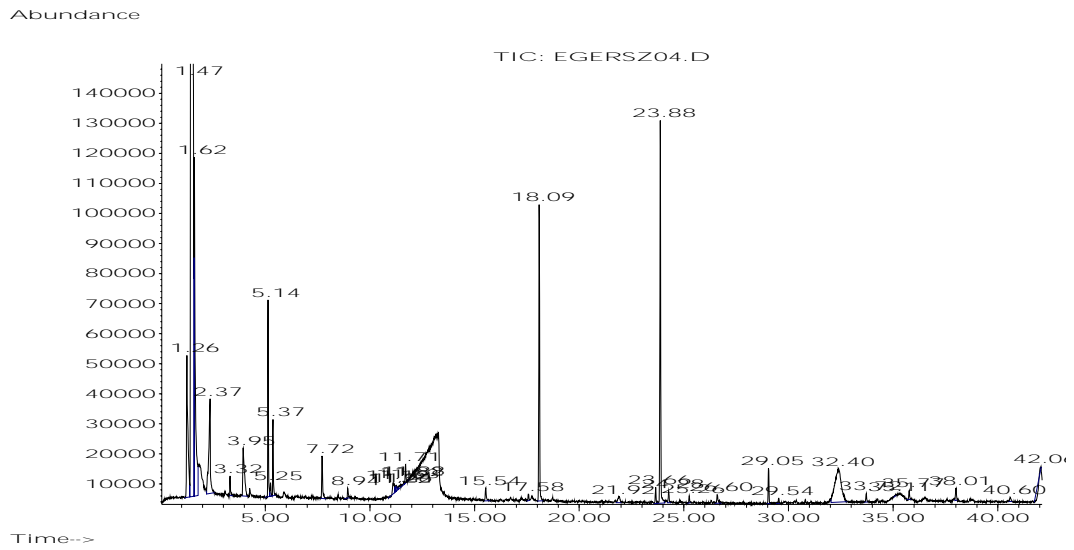
A 17. ábra jól szemlélteti a héjenerjesztéssel készült és a szénsavatmoszférás technológiával készült bor illókomponensei közötti különbségeket. A mennyiségeket 20-as skálán arányosítva mutatom be.



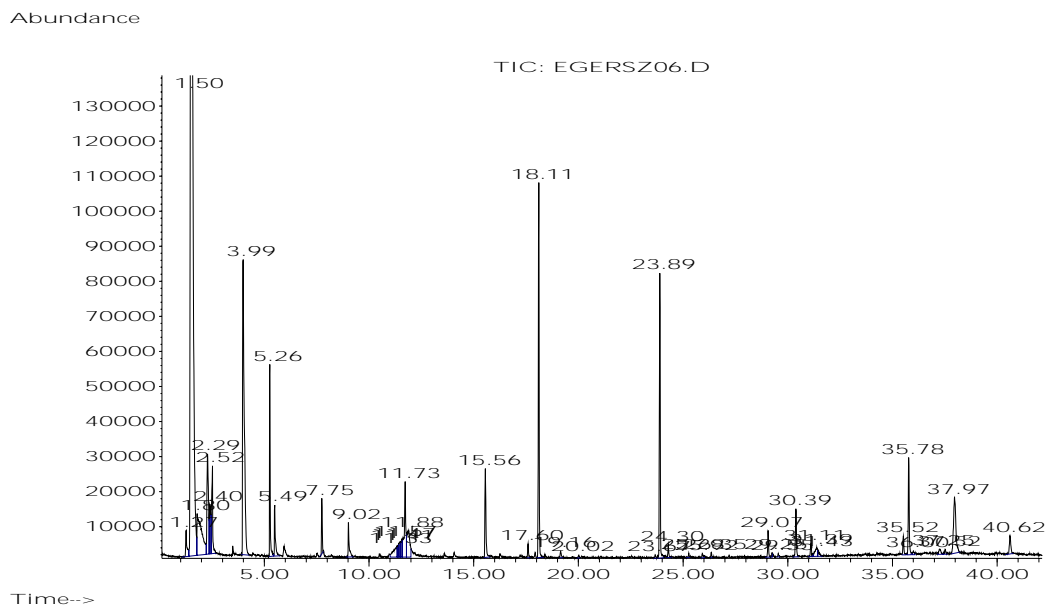
**17. ábra: Illókomponensek aránya az MC és a kontroll borban**

A szakirodalomban említett, az MC borok jellemző számóca, málna illatát okozó etil-cinnamátot, valamint a szegfűszeg, gyümölcskompót jellegű komponenseket, mint az eugenolt és az etil-vanillát a 80%-os valószínűségi szinten nem sikerült azonosítani. Ebben az is közrejátszhat, hogy az MC-borok kezdeti virág- és gyümölcsaromája több kutató szerint is gyengül az idő előrehaladtával. Kísérletben az aromavizsgálatok 3 hónappal a borkészítést követően készültek.

**FLANZY et. al. (1987)** megállapítása, miszerint a szénsavatmoszférás borok potenciálisan gazdagabbak a gyümölcs aromákért felelős komponensekben, mint a héjenerjesztett kontroll borok, kis különbséggel bár, de kísérletben is hasonlóan alakult. Adott mérési körülmények között az MC borban 42, míg a kontroll borban 37 darab komponens volt detektálható. A 17. ábrán a kontroll és az MC minta kromatogramja hasonlítható össze.



(a)



(b)

### 18. ábra: A kontroll bor (a) és az MC bor (b) kromatogrammjai

A szénsavatmoszférás borkészítés összességében jelentős aroma feldúsulást eredményezett a kontroll borhoz képest. Mivel a jellegzetes gyümölcsös, ún. MC-illat kialakulásában jelentős szerepe van az észter- és acetát-típusú vegyületeknek, ezért a mennyiségi növekedésen túl az MC-technológia jelentősen növelte a vele készült illókomponensek hangsúlyát, hozzájárulva ezzel egy speciális borjelleg kialakulásához.



## 4.2 Az érzékszervi bírálat eredményei

Az MC és kontroll bor bírálati eredményeit a 19. és a 20. ábra tartalmazza. A 3.1-es jelzés a száraz vörösbor kategóriát jelöli.

Mind a mennyiségi, mind a minőségi értékeket tekintve az MC bor bizonyult jobbnak a kontrollal szemben.

A bírálati lapon látható, hogy az MC minta egy kellemes, harmonikus, illatában és zamatában kiegyensúlyozott bor lett, míg a kontroll minta igényli a további érlelést.


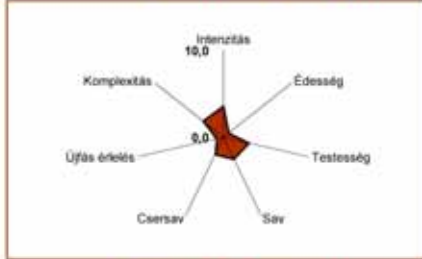
Bár, mint azt már korábban bemutattam, a kontroll bor vöröses árnyalta a bírálat során is megjelenik, összességében a szénsavatmoszférás technológiával ugyanolyan tetszetős megjelenésű bor készíthető, mint a hagyományos héjonerjesztéses vörösborkészítési módszerrel.

Érdekes, hogy az MC bor illat intenzitása nem éri el a kontroll mintáét, amely vélhetően a viszonylag késői, áprilisi kóstolási időpontnak köszönhető, amikor a harsogó MC-illat már mérséklődött. Ez a tapasztalat, miszerint az erjesztés végi igen intenzív gyümölcsös illat az érleléssel fokozatosan gyengül és idővel harmonikus egyensúlyt ér el, több irodalmi munkában is fellelhető. Az MC bornál több kóstoló is szilva és ringlő aromákat jegyzett fel, amely aromákért felelős vegyületeket az aromavizsgálatok során 80%-os valószínűségi szinten nem sikerült azonosítani. Az aromák átalakulásából kiindulva az aromák különbözőségében a kóstolás és az aromavizsgálat között eltelt több mint egy hónap is közrejátszhatott.

Az érzékszervi bírálat során a technológiának a borok savtartalmára tett hatását itt is érzékeltetni lehet. Míg az MC bor kóstolva lágy karakterű, addig a kontroll bor még éles savakkal rendelkezik.

A kóstolás időpontjában az MC bor teljesen késznek, fogyaszthatónak mutatkozott, és így önálló forgalmazása is megfontolandó lehet. Ugyanakkor a kontroll bor további érlelést igényel ahhoz, hogy a fenolos komponensei teljesen bársonyossá váljanak.

Összességben a szénsavmacerációval készült bort a kóstolók magasabb összpontszámmal értékelték, mint a kontroll tételt. Így megállapítható, hogy a „maceration carbonique” technológiával készült borok felveszik a versenyt a hagyományos feldolgozási módszerrel született borokkal, és akár önálló forgalomba hozataluk is sikeres lehet; különösen a gyümölcsös, gyorsan fogyasztásra kerülő borok kategóriájában.

11. Országos Takarékszövetkezeti Borverseny																	
Bor neve:	Egri Blauburger MC																
Évjárat:	2008																
Borászat neve:	Bóka András																
Bor származási ország:	HU																
Kategória:	3.1																
Kiskereskedelmi ár:																	
																	
	<b>Fajta összetétel</b>																
	Blauburger																
	-																
Raktári szám:	<b>303</b>																
	<b>75,20 PONT</b>																
BÍRÁLATI LAP																	
Kiváló Igenjó Jó Elégséges Nem megfelelő																	
<i>Megjelenés</i>	tisztaság	■															
	szín	■															
	pezsgés																
<i>Illat</i>	intenzitás		■														
	illattisztaság		■														
	minőség		■														
<i>Zamat</i>	intenzitás		■														
	technológiai nettség			■													
	minőség			■													
	tartósság			■													
	Összbenyomás		■														
BOR PROFIL - a jellemzők mennyiségi értékelése																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Részletek</th> <th>Érték</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intenzitás</td> <td>3,60</td> </tr> <tr> <td>Édesség</td> <td>0,80</td> </tr> <tr> <td>Testesség</td> <td>3,00</td> </tr> <tr> <td>Sav</td> <td>2,80</td> </tr> <tr> <td>Csersav</td> <td>2,20</td> </tr> <tr> <td>Újfas érlelés</td> <td>0,80</td> </tr> <tr> <td>Komplexitás</td> <td>3,00</td> </tr> </tbody> </table>	Részletek	Érték	Intenzitás	3,60	Édesség	0,80	Testesség	3,00	Sav	2,80	Csersav	2,20	Újfas érlelés	0,80	Komplexitás	3,00
Részletek	Érték																
Intenzitás	3,60																
Édesség	0,80																
Testesség	3,00																
Sav	2,80																
Csersav	2,20																
Újfas érlelés	0,80																
Komplexitás	3,00																
BORLEÍRÁS - legalább két bíráló által említett kifejezések																	
Tisztaság:	Tükrös Tiszta																
Szín:	Rubinvörös Bibor																
CO2:																	
Sav:	Lágy Kiegyensúlyozott																
Általános	Harmónikus																
Érlelhetőség:	Fogyasztható és érlelhető																
Aromák	Szilva Ringló																
Hibák																	

19. ábra: Az MC bor bírálati eredményei

11. Országos Takarékszövetkezeti Borverseny																	
Bor neve:	Egri Blauburger Kontroll																
Évjárat:	2008																
Borászat neve:	Bóka András																
Bor származási ország:	HU																
Kategória:	3.1																
Kiskereskedelmi ár:																	
	<b>Fajta összetétel</b> Blauburger																
	-																
Raktári szám:	304																
	<b>69,60 PONT</b>																
BÍRÁLATI LAP																	
BOR PROFIL - a jellemzők mennyiségi értékelése																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Részletek</th> <th>Érték</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intenzitás</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>Édesség</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Testesség</td> <td>3,20</td> </tr> <tr> <td>Sav</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>Csersav</td> <td>2,40</td> </tr> <tr> <td>Újfas érlelés</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Komplexitás</td> <td>3,00</td> </tr> </tbody> </table>	Részletek	Érték	Intenzitás	4,00	Édesség	1,00	Testesség	3,20	Sav	2,00	Csersav	2,40	Újfas érlelés	1,00	Komplexitás	3,00
Részletek	Érték																
Intenzitás	4,00																
Édesség	1,00																
Testesség	3,20																
Sav	2,00																
Csersav	2,40																
Újfas érlelés	1,00																
Komplexitás	3,00																
BORLEÍRÁS - legalább két bíráló által említett kifejezések																	
Tisztaság:	Tűkrös Tiszta																
Szín:	Világos vörös Rubinvörös Bibor																
CO2:																	
Sav:	Éles																
Általános	Kiegyensúlyozott																
Érlelhetőség:	Érlelendő																
Aromák																	
Hibák	Élesztős Fülelt																

20. ábra: A kontroll bor bírálati eredményei

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

A mai borízlés egyértelmű kívánalma olyan különleges érzékszervi tulajdonságú vörösborok készítése, melyek elsősorban gyümölcsösségükkel, lágy savszerkezetükkel hódítanak, és már fiatalon fogyasztásra készek.

A különböző vörösborkészítési eljárások közül a szénsavatmoszférás technológia tapasztalataim szerint alkalmas az ilyen típusú borok előállítására.

A szénsavatmoszférás borkészítés a szőlő számos összetevőjének jelentős megváltozását eredményezi a hagyományos héjonerjesztéses technológiához képest, melynek köszönhetően egy sajátos érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező bort kapunk.

A szénsavatmoszférás kezelés hatására a savösszetételben jelentős változások mennek végbe, melyet az anaerob metabolizmus kedvezően befolyásol. A technológia alkalmazásával nagymértékű titrálható savcsökkenés következik be, ami az almasav majdnem 100%-os lebomlásával magyarázható.

Az anaerob körülmények megkönnyítik a biológiai almasavbontás beindulását, és elősegítik annak teljes lebomlását. Az MC-technológia alkalmazásával a vörösboroknál kívánatos bársonyos karakterhez szükséges savösszetételt érhetünk el.

A héjonerjesztéssel készült bornál az almasav mennyisége csak az erjedési folyamat végén csökken számottevően, melyet az almasavbontás feltételei lényegesen befolyásolnak. Nem megfelelő körülmények esetén a folyamat biztonságos levezetése nagy figyelmet kíván.

A szénsavatmoszférás technológia lényegesen megkönnyíti a borász számára az almasavbontás levezetését, ezért kiváló eszköz arra, hogy az elképzelt bortípusnak megfelelő savtartalmat alakítson ki.

Anaerob rendszerben az etil-alkohol képződését több folyamat is egyszerre befolyásolja. A tartály alján összegyűlt törődésmust tudatos beoltásával, és a 30 Celsius fokos kezeléssel igen intenzív alkoholos erjedés indul meg, miközben az anaerob metabolizmus hatására a szőlőbogyókban az almasav etanollá alakul. Az etanolképző folyamatok azonban összességben kevesebb etanolt eredményeznek, mint a héjonerjesztéssel készült bornál.

A szénsavatmoszférás technológia alkalmazása a héjenerjesztéses kontroll bortól eltérő fenol struktúrát eredményez. Az anaerobiózisban nyert bor gazdagabb összes polifenolban, mint a kontroll héjenerjesztéssel készült bor.

Az antocianin tartalom mind a két mintavételi időpontban magasabb volt a kontroll borban, amely a vörös színanyag intenzívebb feltáródását jelzi a héjenerjesztéses technológia során.

A barnulási folyamatokban szerepet játszó leukoantocianin mennyisége a szénsavatmoszférás technológiával készült bornál alacsonyabb volt, ugyanakkor 3 hónapos érlelés hatására koncentrációja jelentősen megnövekedett.

A katechin tartalom közvetlenül a szénsavas kezelés hatására jelentősen feldúsult az MC borban, amely szerepet játszik az összes polifenol mennyiség növekedésben.

A színintenzitásban és a színárnyalatban alapvető eltérés mutatkozik a két feldolgozási technológia között. Míg intenzitásban a héjenerjesztett tétel értékei voltak magasabbak, addig az MC bor a színárnyalat esetén mutatott magasabb értéket. Az MC bor jellemzően fejlettebb sárgás-barnás tónusú színnel rendelkezik, míg a héjenerjesztett bor elsősorban vörös színt mutat.

A szénsavatmoszférás borkészítés jelentős aroma feldúsulást eredményezett. A jellegzetes gyümölcsös, ún. MC-illat kialakulásában fontos szerepe van az észter (pl: etil-kaproát, etil-kaprilát)- és acetát-típusú (pl: 3-metil-1-butanol acetát) vegyületeknek és a különböző amil-alkoholoknak (pl: 3-metil-1-butanol, fenil-etil-alkohol).

Az érzékszervi bírálat eredményei alapján megállapítható, hogy a szénsavatmoszférás technológiával hasonlóan tetszetős megjelenésű bort lehet készíteni, mint a hagyományos feldolgozással. Emellett néhány hónapos érlelést követően ez a tétel egy telt, szép, harmonikus borra fejlődik, amely az idő előrehaladtával egyre változó gyümölcs aromákkal rendelkezik.

Összességében megállapítható, hogy a szénsavatmoszférás vörösborkészítési technológia elősegíti a korábban értékesíthető, kellemes, gyümölcs aromákkal rendelkező bor születését, amely mind önmagában, mind házasítási alapanyagként kiválóan hasznosítható.

## 6. IRODALOM JEGYZÉK

- [1.] André, P. - Bénard, P. - Flanzy, C. - Tacchini, M.: Vinification par macération carbonique évolution des acides, aminés, libres et liés, présents dans les mouts et le vin, Sciences des Aliments 1, 1981, 27-53 p.
- [2.] Amati, A. - Pallotta, U.: Esperienze di vinificazione con mecerazione carbonica in Romagna, 1973, Scienza e tecnologia degli alimenti, No. 6., 357-361 p.
- [3.] Arfelli, G.: La tecnica di vinificazione per macerazione carbonica, Vignevini No. 1/2, 1990, 33-38 p.
- [4.] Beelman, R. B. - McArdle, F. J.: Influence of carbonic maceration on acid reduction and quality of a pennsylvania dry red table wine, 1974, Am. J. Enol. Vitic. 25, 219-221 p.
- [5.] Bitteur, S. - Sarris, J. - Baumes, R. - Bayonove, C. - Flanzy, C.: Carbonic anaerobiosis of muscat grapes, I. Changes in the profiles of free and bound volatile, Am. J. Enol. Vitic. 43, 1992, 41-48 p.
- [6.] Carnacini, A. - Zironi, R. - Potentini G. - Antonelli, A. - Pallotta, U. - Amati, A.: Influence of the conservation conditions and aging on composition of wines obtained by carbonic maceration from grapes c.v. Montepulciano, Vitic. Enol., 1991, Sci. 46., 93-99 p.
- [7.] Castino, M.: Macerazione carbonica: ricerca, risultati, tecnologia, L'enotecnico, okt. 1984., 865-868 p.
- [8.] Castino, M. - Ubigli, M.: Prove di macerazione carbonica con uve Barbera, 1984, Vini d'Italia, No. 6., 7-23 p.
- [9.] Cavin, J. F. - Andioc, V. - Etiévant P. X. - DIMES, C.: Ability of wine lactic acid bacteria to metabolize phenol caxboxiylic acids, Am. J. Enol. Vitic. 44, 1993, 76-80 p.
- [10.] Chambory, Y. - Flanzy, C.: Échanges gazeux entre des baies de raisin et une atmosphère ambiante appauvrie en oxygène, 2. Influence de différents paramètres, Sciences des Aliments 4, 1984, 439-458 p.
- [11.] Csepregi P. - Zilai J.: Szőlőfajta ismeret és használata, Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1988
- [12.] Durcuet, V.: Comparison of headspace volatiles of carbonic maceration and traditional wines, 1984, Lebensm. Wiss. Technol. 17, 217-221 p.
- [13.] Durcuet, V. - Flanzy, C. - Bourzeix, M. - Chambory, Y. - Tacchini, M.: Les constituans volatils de vins, jeunes de macération carbonique, 1983, Sciences des Aliments 3, 413-426 p.
- [14.] Eperjesi I. - Kállay M. - Magyar I.: Borászat, Budapest, Mezőgazda Kiadó, 1998, 547 p.

- [15.] Etiévant P. X. - Issanchou, N. - Marie, S. - Durcuet, V. - Flanzy, C.: Sensory impact of volatile phenols on red wine aroma: Influence of carbonic maceration and time of storage, *Sciences des Aliments* 9, 1989, 19-33 p.
- [16.] Flanzy, C. - Tesnière, C. - Robin, J. P. - Romieu, CH. - Bourzeix, M. - Heredia, N.: Macération Carbonique: Approfondissement des connaissances sur les chaînes de réactions enzymatiques, 1992, INRA/IPV 14-18 p.
- [17.] Flanzy, C. - Flanzy, M. - Benard, P.: La vinification par macération carbonique, 1987, INRA, Paris, 19-23 p.
- [18.] Flanzy, C. - Andre, P. - Benard, P. - Chambroy, Y.: Carbonic maceration in winemaking. VIII. Preheating of the grapes, 1980, *Annales de Technologic Agricole* 29, 13-25 p.
- [19.] Fondville - Bangol, A.: Etude la vinification beaujolaise: échanges de composés volatils entre le mout en fermentation et les baies émergées en métabolisme anaérobie, These, Montpellier, 1996.
- [20.] Füleki T.: Application of carbonic maceration to change the bouquet and flavor characteristics of red table wines made from Concord grapes, 1974, *J.Inst. Can. Sci. Technol. Aliment*, Vol. 7, No. 4, 269-273 p.
- [21.] Gadek, F. J. - Diamond, F. - Hearney, M. - McMullin, M. - Szvetez, M. A. - Verano, F. P.: Premilinary investigation of deacidification methods and carbonic maceration of French hybrid wines, *Am. J. Enol. Vitic.* 31, 1980, 90-94 p.
- [22.] Gomez, E. - Martinez, A. - Laencina, J.: Localization of free and bound aromatic compounds among skin, juice and pulp fractions of some grape varieties, 1994, *Vitis* 33, 1-4 p.
- [23.] Hiaring, S.: Carbonic maceration as done in California, *Wines and Vines*, april. 1974., 65-66 p.
- [24.] Janky F. - Pásti, Gy.: Borászati technológiai gyakorlatok, Egyetemi jegyzet, Budapest, 1982, KEE, 40-52 p.
- [25.] Lőrincz Gy. - Pásti Gy. - Kállay M.: Effect of carbonic maceration on some parameters of Hungarian red wines, *Acta Alimentaria*, 1995, Vol. 24., 104-105 p.
- [26.] Lőrincz Gy.: Új típusú vörösborok készítése szénsavatmoszférában, doktori értekezés, Budapest, 1997
- [27.] Lőrincz Gy. - Pásti Gy. - Kállay M.: Effect of carbonic maceration on the acidity, colour, glycerol and methanol content of Hungarian red wines. *Horticultural Science*, 1995, Vol- 27. N. 3-4., 91-96 p.
- [28.] Lőrincz Gy. - Pásti Gy. - Gál L. - Kállay M.: Szénsavatmoszférás borkészítési technológiák: Kísérletek a hazai alkalmazásra, 1. rész. *Magyar Szőlő és Borgazdaság*, 1995, 5. évf. 4. szám, 7-10p.

- [29.] Lőrincz Gy. - Kállay M. - Korány K.: Examination of aroma components in white wines, made by carbon dioxide technology, Horticultural Science, 1996, Vol. 28., N. 3-4., 59-63 p.
- [30.] Lőrincz Gy. - Pásti Gy. - Kállay M.: A szénsavatmoszférás borkészítés újabb tapasztalatai, Magyar Szőlő és Borgazdaság, 1997, 7. évf. 2. szám, 24-28 p.
- [31.] Magyar I. - Panyikné: Biológiai savcsökkentés *Schizosaccharomyces pombe* élesztővel, Magyar Szőlő és Borgazdaság, 1987, 1. szám, 14-17 p.
- [32.] McCorkle, K.: Carbonic maceration. a beaujolais system for producing early-maturing red wines, Wines and Vines, april. 1974., 62-65 p.
- [33.] Miller, D. P. - Howwel, G. S.: The effect of various carbonic maceration treatments on must and wine composition of Marechal Foch, Am. J. Enol. Vitic. 40, 1989, 170-174 p.
- [34.] Montedoro, G. - Fantozzi, P. - Bertolucci, M.: Essais de vinification de raisins blancs avec maceration a basse temperature et macération carbonique, Ann. Technol. agric. 23, 1974., 75-95 p.
- [35.] Navarro, G. - Zunel, C. - Mendez, C. - Navarro, S.: Vinificaciones comparadas en tinto tradicional y por maceracion carbonica, de Vitis Vinifera, variedad Monastrell, II. Evolution del color, 1988, Anal. Bromatol, XL-2, 175-180 p.
- [36.] Pásti Gy. - Lőrincz Gy. - Pók T.: Szénsavatmoszférás borkészítési technológiák: Kísérletek a hazai alkalmazásra, 2. rész, Magyar Szőlő és Borgazdaság, 1996, 6.évf. 1. szám, 17-21 p.
- [37.] Pásti Gy. - Lőrincz Gy. - Gál L.: Speciális kékszőlőfeldolgozási technológiák alkalmazása az Egri borvidéken, Lippay János tudományos ülésszak, Budapest, 1996, KEE.
- [38.] Rankine, B.: Making good wine, SUN, Australia, 1989
- [39.] Rapp, A.: Natural flavours of wine: correlation between instrumental analysis and sensory perception, 1990. Anal. Chem. 337, 777-785 p.
- [40.] Riquet, A.-M.-Benard, P.-Bouvier, J. C.-Chambroy, Y.-Flanzy, C.: Vivification par macération carbonique. Utilisation de mout ou de vin pour le réchauffage de la vendange, Sciences des Aliments 2, 1982, 341-363 p.
- [41.] Robin, J. P. - Romieu, C. Q. - Sauvage, F. X.: Anaerobic metabolism of organic and amino acids in grape, I. A device for measuring the decarboxylating and ethanol-releasing kinetics from a single <sup>14</sup>C-labeled berry. Am. J. Eno. Vitic. 40, 1989, 161-168 p.
- [42.] Romieu, C. - Tesnière, C. - Than-Ham, L. - Flanzy, C. - Robin, J. P.: An examination of the importance of anaerobiosis and ethanol in causing injury to grape mitochondria, Am. J. Enol. Vitic. 43, 1992, 129-133 p.
- [43.] Steidl, R.: Borosgazdák könyve, Budapest, Mezőgazda Kiadó, 2001.



- [44.] Sitters, J. H. - Ewart, A. J. W. - Cirami, R. M.: Gamay: its use as a varietal wine in Australia, *The Australian Grapegrower and Winemaker*, April 1986., 33-34 p.
- [45.] Szövényi E.: *A házi bor készítése*, Budapest, Mezőgazda kiadó, 1990, 22 p.
- [46.] Tesnière, C. - Nicol, M. Z. - Romieu, C. - Flanzy, C.: Effect of increasing exogenous ethanol on the anaerobic metabolism of grape berries, 1991, *Sci. Alien.* 11, 111-124 p.
- [47.] Tesnière, C. - Baumes, R. - Bayonove, C. - Flanzy, C.: Effect of simulated alcoholic fermentation on aroma components of grape berries during their anaerobic metabolism, 1989, *Enol. Vitic.* 40, 183-188 p.
- [48.] Tesnière, C. - Romieu, C. - Vayda, M. E.: Changes in the gene expression of grapes in response to hypoxia, 1993, *Enol. Vitic.* 44, 445-451 p.
- [49.] Tesnière, C. - Romieu, C. - Dugelay, I. - Nicol, M. Z. - Flanzy, C. - Robin, J. P.: Partial recovery of grape energy metabolism upon aeration following anaerobic stress, 1994, *Journal of Experimental Botany*, Vol. 45, No. 270, 145-151 p.
- [50.] Timberlake, C. F. - Bridle, P.: The effect of processing and other factors on the colour characteristics of some red wines, *Vitis* 15, 1976, 37-49 p.
- [51.] Timberlake, C. F. - Bridle, P.: Anthocianins: Colour augmentation with catechin and acetaldehyde, *Journal of science Food and Agriculture* 28, 1977, 533-544 p.
- [52.] Urbán A. et al.: Héjonerjesztéses és melegítéses eljárással készült vörösborok összehasonlító vizsgálatai, *Borgazdaság* 3., 1982, 92-94 p.
- [53.] Versini, G. - Orriolis, I. - Dalla Serra, A.: Aroma components of Galician Albarino, Loureira and Godello wines, *Vitis* 33, 1994, 165-170 p.
- [54.] Villa, D.: Influenza della macerazione carbonica in fase gassosa, *Vini d'Italia*, 1989, 23-34 p.

## 7. TÁBLÁZATOK, ÁBRÁK JEGYZÉKE

### 7.1 Táblázatok

1. táblázat: A kísérleti alapanyag jellemzői .....	22
2. táblázat: Kísérleti körülmények .....	24
3. táblázat: A kísérleti és a kontroll minta titrálható savtartalmának változása (g/l) .....	29
4. táblázat: A borok maradék cukortartalma (g/l).....	32
5. táblázat: Fenolos összetevők mennyisége az MC és a kontroll borban... 36	
6. táblázat: Az MC tétel jellemzőbb aroma komponensei a kontrollhoz viszonyítva.....	38

### 7.2 Ábrák

1. ábra: A szénsavatmoszférás borkészítés, (FLANZY et al. 1987).....	10
2. ábra: A külső etanol hatása a szőlőbogyó alkoholtartalmára az anaerobiózis során, (TESNIÉRE et al., 1991).....	12
3. ábra: A hőmérséklet és az etanol termelés, (FLANZY et al., 1987) .....	13
4. ábra: Szerves savak változása az AM során, 35 °C-on, (FLANZY et al., 1987).....	14
5. ábra: Nitrogén átalakulás az anaerob metabolizmus során 35 °C-on, (FLANZY et al., 1987).....	15
6. ábra: A kísérlet során használt kezelőtartály és a CO <sub>2</sub> palack, 2008.....	23
7. ábra: Frissen szüretelt (a) és szénsavatmoszférában kezelt (b) Blauburger szőlő, 2008.....	28
8. ábra: Az almasav lebomlása az MC és a kontroll minta esetében.....	30
9. ábra: A kísérleti borok illósavtartalma (g/l).....	31
10. ábra: Az etil-alkohol alakulása (v/v%) .....	32
11. ábra: A kísérleti borok összes polifenol tartalma (mg/l) .....	33
12. ábra: A katechin tartalom alakulása (mg/l).....	34
13. ábra: Antocianin tartalom a kísérleti borokban (mg/l) .....	35
14. ábra: A leukoantocianin koncentrációja a kísérleti borokban (mg/l) ....	35
15. ábra: A kísérleti borok színintenzitás értékei.....	36
16. ábra: A kísérleti borok színárnyalat értékei .....	37
17. ábra: Illókomponensek aránya az MC és a kontroll borban .....	39
18. ábra: A kontroll bor (a) és az MC bor (b) kromatogramja .....	40
19. ábra: Az MC bor bírálati eredményei .....	42
20. ábra: A kontroll bor bírálati eredményei .....	43

## Hallgatói nyilatkozat

arról, hogy a szakdolgozat a saját munkám, és a felhasznált irodalmat a Hallgatói Követelményrendszer „A szakdolgozat készítés rendje” fejezetében előírt módon kezeltem.

Gyöngyös, 200... év ..... hónap ..... nap

.....  
alíráás  
Bóka András  
IV. évf.  
szőlész-borász mérnök szakos hallgató

## Konzulensi nyilatkozat

A szakdolgozat készítőjének konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem és azt záróvizsgán történő védelemre javaslom.

Gyöngyös, 200... év ..... hónap ..... nap

.....  
konzulens aláírása  
Dr. Barócsi Zoltán  
főiskolai docens

Köszönetemet fejezem ki mindazoknak, akik segítettek a munkám során!

**Külön köszönöm**

Dr. Lőrincz Györgynek és a St. Andrea munkatársainak,  
Dr. Barócsi Zoltán konzulens tanáromnak,  
Dr. Harangi Jánosnak, a Debreceni Egyetem Biokémiai Tanszék  
tanszékvezetőjének, és  
Zilai Zoltánnak, a Magyar Szőlő- és Borkultúra Kht. vezetőjének  
**a segítségét.**